

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

Інститут \_\_\_\_\_ ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого  
Кафедра \_\_\_\_\_ мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)  
\_\_\_\_\_  
(підпис) Блаженко С.І.  
(прізвище та ініціали)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

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

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 131 Прикладна механіка \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)  
освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_ машини і технології пакування \_\_\_\_\_

на  
тему: \_\_\_\_\_  
Модернізація машини для видуву ПЕТ-пляшок продуктивністю 6000 пл./год.

Виконав: здобувач 4 курсу, групи 8

\_\_\_\_\_  
Новак Сергій Антонович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Костюк Володимир Степанович \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) \_\_\_\_\_  
(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ - 2020 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка

(код і назва)

Освітньо-професійна програма машини і технології пакування

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри МПТ

Соколенко А.І.

“8” 04 2020 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Новак Сергій Антонович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини для видуву ПЕТ-пляшок продуктивністю 6000 пл./год.

керівник роботи Костюк Володимир Степанович, к.т.н., доц.

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини - 6000 пл./год.

Вид упаковки - пляшка

Вид пакувального матеріалу - поліетилентерефталат

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

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

пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми. Технологічні,

кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного маршруту. Монтаж,

експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління машиною. Охорона

праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – пристрій для нагрівання ПЕТ-преформ

Лист 2 – вузол повороту пляшок

Лист 3 – вузол нагрівання ПЕТ-пляшок

Лист 4 – вузол переміщення пляшок

Лист 5 – технологічний маршрут виготовлення деталі вісь

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 08.04.2020 р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	9.04.2020	
2.	Літературний огляд.	11.04.2020	
3.	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції.	14.04.2020	
4.	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	17.04.2020	
5.	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	20.04.2020	
6.	Лист 1	24.04.2020	
7.	Лист 2	29.04.2020	
8.	Лист 3	3.05.2020	
9.	Лист 4	9.05.2020	
10.	Лист 5	12.05.2020	
11.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	18.05.2020	
12.	Опис блоку управління машиною.	22.05.2020	
13.	Охорона праці.	24.05.2020	
14.	Висновки.	25.05.2020	
15.	Список використаної літератури. Додатки.	27.05.2020	

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Новак С.А.** \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Костюк В.С.** \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## *Зміст*

Анотація \_\_\_\_\_

Вступ \_\_\_\_\_

1. Стан питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задач проектування \_\_\_\_\_

2. Техніко-економічне обґрунтування проекту \_\_\_\_\_

3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція \_\_\_\_\_

4. Розробка кінематичної схеми машини \_\_\_\_\_

5. Розробка циклограми роботи машини \_\_\_\_\_

6. Суміщення робочих органів \_\_\_\_\_

7. Розрахунок машини, окремих її механізмів і елементів \_\_\_\_\_

8. Кінематичний і динамічний аналізи руху ланок виконавчих механізмів робочих органів \_\_\_\_\_

9. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини \_\_\_\_\_

10. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини \_\_\_\_\_

11. Охорона праці \_\_\_\_\_

12. Опис блоку управління машиною \_\_\_\_\_

Висновки \_\_\_\_\_

Список використаної літератури \_\_\_\_\_

					<i>ДП.40.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Зміст</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Новак С.А.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Костюк В.С.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Соколенко А.І.</i>						
						<i>ПМ 4-8</i>		

## *Анотація*

В даному дипломному проекті розроблена машина для нагрівання ПЕТ преформ перед видуванням продуктивністю 6000 пляшок за годину. Обладнання призначене для нагрівання ПЕТ заготовок та подальшого їх формування .

Дана машина була змінена за рахунок модернізації привода , а також системи транспортування заготовок.

Розрахунково - пояснювальна записка обсягом 108 сторінок.

Головна частина записки складається з таких розділів:

Аналіз літературних джерел і існуючих конструкцій . Постановка задачі проектування

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Принцип роботи і опис конструкції

Розробка кінематичної схеми машини

Розробка циклограми роботи машини

Розрахунок машини, окремих її механізмів і елементів

Кінематичний і динамічний аналізи руху ланок виконавчих механізмів робочих органів

Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт обладнання  
Охорона праці, техніка безпеки.

Графічна частина складається з 5 листів формату А1:

Лист 1. – Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ(загальний вид);

Лист 2. – Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ(натяжна станція);

Лист 3. – Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ(привод конвеєра);

Лист 4. – Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ(вид зверху);

Лист 5. – Технологія виготовлення деталі.

Ключові слова: пакування, ПЕТ-пляшка, видув, обладнання, преформа.

					<i>ДП.40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>			<b>Анотація</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А.І.</i>						
						<i>ПМ 4-8</i>		

## Вступ

Нагрівач преформ відноситься до засобів для виготовлення пустотілих виробів типу ПЕТ-пляшок, конкретно він стосується нагрівачів преформ і може використовуватися в лініях виробництва місткостей для рідин способом видування з витягуванням.

Нагрівач складається з камери з інфрачервоними випромінювачами, вздовж якої розміщено вертикально замкнутий конвеєр з носіями преформ, встановленими перпендикулярно його поверхні хоча б двома паралельними рядами, при цьому на вхідному кінці конвеєра змонтовано механізм завантаження преформ. Носії преформ виконані у вигляді осі, встановленої з можливістю обертання в опорі, закріпленій на планці, при цьому вісь споряджена посадочним місцем для преформи на верхньому кінці та засобом її обертання на нижньому кінці, який виконано у вигляді котка, нерухомо встановленого відносно осі, який приводиться в рух від паса, розміщеного між приводним і натяжним шківками, і притискається до котка напрямною з пружиною.

Механізм завантаження преформ виконано у вигляді ложементів, розміщених впоперек конвеєра нагрівача, над кожним ложементом встановлено живильник преформ і навпроти кожного ложемента встановлено перештовхувач преформ у гнізда конвеєра.

Така конструкція пристрою дозволить регулювати швидкість обертання преформи незалежно від швидкості її лінійного переміщення, що призводить до зменшення габаритів та підвищення якості процесу нагрівання. Застосування котків дозволяє спростити конструкцію пристрою та зменшити динамічні навантаження на елементи пристрою.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b>Вступ</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>						
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А.І.</i>			<b>ПМ 4-8</b>			

# 1. Стан питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задач проектування

## Піч нагріву преформ СП-8/2



### Технічні дані:

Продуктивність пляшок / год	600
Обсяг видуває пляшок л	3,0-8,0
Максимальна висота пляшки мм	345
Тиск видування бар	16
Встановлена потужність кВт	0,1
Напруга живлення В	220
Витрата повітря м3/час	55
Габаритні розміри (Д x Ш x В) мм	1700x730x1600
Маса кг	710

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розроб.		Новак С.А.			<b>Літературний огляд джерел інформації</b>	<b>Літ.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушіє</b>
Перевір.		Костюк В.С.						
Реценз.						<b>ПМ 4-8</b>		
Н. Контр.								
Затверд.		Соколенко А.І.						

Станція розігріву преформ СП-8/2 (ТС) конвеєрного типу з термостабілізації, призначена для розігріву ПЕТ-преформ з метою надання їм пластичності, достатньої для формування з них ПЕТ-пляшок шляхом роздування стисненим повітрям високого тиску.

- Станція розігріву преформ працює спільно з напівавтоматом видування
- Температурний режим забезпечується за допомогою восьми зон розігріву.
- В'якості нагрівачів використовуються, кварцові нагрівальні елементи.
- Температурний режим кожної зони розігріву контролюються, і стабілізується програмованим контролером "MITSUBISHI".

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній. Також дану машину легко переналадити на інший вид тари.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчі механізми .

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Піч нагріву преформ компанії Стандарт Плюс



### Технічні характеристики печі для розігріву преформ:

Продуктивність,шт.	1200
Температура нагріву, С0	
мінімальна	100
максимальна	200
Час виходу печі на заданий температурний режим (не більше),хв.	20
Кількість заготовок,шт.	32
Число зон розігріву	4
Витрата охолоджуючої рідини при Т 12 гр.С0,м3/год	0,15
Напруга живлення, В	380
Максимальна споживана потужність, кВт	7,5
Габаритні розміри,д * ш *в,мм	1140 * 460 * 1080
Маса (не більше), кг	150

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Особливості печі для розігріву преформ:

-Унікальна запатентована розробка компанії «Стандарт Плюс» - система вузла обертання преформи - дозволяє використовувати преформи з різною горловиною (потрібна заміна тільки головок, які є індивідуальними під кожен вид преформи - головок 32 штуки).

-Система вузла обертання преформи повністю компенсує розтягнення механізму ланцюга і забезпечує строго вертикальне обертання ексцентриків (крім зони завантаження) по всьому шляху руху, що гарантує рівномірний прогрів преформ по всьому об'єму.

-Ремонтопридатність дозволяє, у випадках зносу, міняти окремі елементи, а не вузол в цілому.

Розігрів преформ відбувається променистим потоком, а не за рахунок температури в камері печі, що дає можливість нагріву преформи як зовні, так і зсередини, що є найважливішим фактором при якісному видуві ПЕТ-пляшки.

-Піч для розігріву преформ має можливість роботи зі знятим кожухом, за умови відсутності протягів.

-Мінімально можливе споживання електроенергії.

-Система управління режимами має: плавний запуск і безступінчате регулювання ламп нагріву, плавний запуск і безступінчате регулювання швидкості руху крутиться механізму, всі види електронної та електричного захисту.

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчий механізм .

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-800Б - піч розігріву ПЕТ преформ



### Технічні характеристики

Продуктивність, преформ в годину не менше	800
Місце для преформ	22
Число зон розігріву	від 4 до 10
Число зон регулювання	від 4 до 10
Живлення, В / Гц	380/50
Можливі коливання електромережі, %	± 10
Встановлена потужність, кВт	9,6
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400x600x1400
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400x800x1400

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## **Піч ПРТ4-800Б призначена для розігріву преформ**

В якості нагрівальних елементів використовуються кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю. Така конструкція нагрівачів дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників і забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання.

Піч розігріву ПЕТ преформ оснащена приладами з цифровою індикацією параметрів настройки з дискретністю 1 V (або 1 ° C на моделях з автоматичною термостабілізацією). Це дозволяє виставляти необхідні настройки точно за приладами, а не «на око», як раніше. Крім того випускаються численні модифікації печі розігріву з автоматичним регулюванням, що враховують, наприклад, коливання напруги в мережі або зміни зовнішніх кліматичних умов. Так, якщо в процесі роботи у виробничому приміщенні змінилася температура, то автоматично зміняться настройки печі для продовження випуску оптимально розігрітих заготовок, оператор цього навіть не помітить.

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчий механізм .

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-1800 - універсальна піч розігріву ПЕТ преформ



### Технічні дані

Продуктивність, преформ в годину не менше	1800 (42 грами)
Місце для преформ	44/22
Число зон розігріву	від 4 до 10
Число зон регулювання	від 4 до 10
Живлення, В / Гц	380/50
Можливі коливання електромережі,%	± 10
Встановлена потужність, кВт	9,6
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400х600х1400
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400х800х1400
Вага нетто, кг	175
Вага брутто, кг	200
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Витрата води, літрів / год	до 150

ДП40.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	



Крім того випускаються численні модифікації печі розігріву з автоматичним регулюванням, що враховують, наприклад, коливання напруги в мережі або зміни зовнішніх кліматичних умов. Так, якщо в процесі роботи у виробничому приміщенні змінилася температура, то автоматично зміняться настройки печі для продовження випуску оптимально розігрітих заготовок, оператор цього навіть не помітить.

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчий механізм .

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-800У - універсальна піч розігріву ПЕТ преформ



### Технічні дані

Продуктивність, преформ в годину	не менше 800 (94 грами)
Місце для преформ	44/22
Число зон розігріву	від 4 до 10
Число зон регулювання	від 4 до 10
Живлення, В / Гц	380/50
Можливі коливання електромережі, %	± 10
Встановлена потужність, кВт	9,6
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400х600х1400
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400х800х1400
Вага нетто, кг	175
Вага брутто, кг	200
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Витрата води, літрів / год	до 150
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15

ДП40.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
------	------	----------	--------	------	--

Кількість охолоджуючих елементів	4 (під банку до 6)
Тип печі	тунельна
Привід	мотор-редуктор
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву примусовий, за рахунок руху основного приводу	
Тип чашок преформ	універсальний
Тип розігріваються преформ	ПЕТ
Тип управління нагрівом електронний (сімісторний)	
Тип управління приводом перетворювач частоти «Omron»	
Тип нагрівальних елементів ніхромовий спіраль в кварцовою трубці	
Спосіб розігріву преформ інфрачервоних випромінювання	
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° C	+50 ... +250
Тип опорних елементів машини розігріву 4 колеса з фіксацією	
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Температура корпусу, ° C	до +45

### **Піч ПРТ4-800У призначена для розігріву преформ**

В якості нагрівальних елементів використовуються кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю. Така конструкція нагрівачів дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників і забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Піч розігріву ПЕТ преформ оснащена приладами з цифровою індикацією параметрів настройки з дискретністю 1 V (або 1 ° C на моделях з автоматичною термостабілізацією). Це дозволяє виставляти необхідні настройки точно за приладами, а не «на око», як раніше. Крім того випускаються численні модифікації печі розігріву з автоматичним регулюванням, що враховують, наприклад, коливання напруги в мережі або зміни зовнішніх кліматичних умов. Так, якщо в процесі роботи у виробничому приміщенні змінилася температура, то автоматично зміняться настройки печі для продовження випуску оптимально розігрітих заготовок, оператор цього навіть не помітить.

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчий механізм .

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-2000 - універсальна піч розігріву ПЕТ преформ



### Технічні дані

Продуктивність, преформ в годину	не менше 2000 (42 грами)
Місце для преформ	44/22
Число зон розігріву	від 4 до 10
Число зон регулювання	від 4 до 10
Живлення, В / Гц	380/50
Можливі коливання електромережі,%	± 10
Встановлена потужність, кВт	9,6
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400х600х1400
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400х800х1400
Вага нетто, кг	175
Вага брутто, кг	200
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Витрата води, літрів / год	до 150
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість охолоджуючих елементів	4 (під банку до 6)
Тип печі	тунельна
Привід	мотор-редуктор
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву примусовий, за рахунок руху основного приводу	
Тип чашок преформ	універсальний
Тип розігріваються преформ	ПЕТ
Тип управління нагрівом електронний (сімісторний)	
Тип управління приводом перетворювач частоти «Omron»	
Тип нагрівальних елементів ніхромовий спіраль в кварцовою трубці	
Спосіб розігріву преформ інфрачервоних випромінювання	
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° C	+50 ... +250
Тип опорних елементів машини розігріву 4 колеса з фіксацією	
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Температура корпусу, ° C	до +45

### **Піч ПРТ4-200 призначена для розігріву преформ**

В якості нагрівальних елементів використовуються кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю. Така конструкція нагрівачів дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників і забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання

Піч розігріву ПЕТ преформ оснащена приладами з цифровою індикацією параметрів настройки з дискретністю 1 V (або 1 ° C на моделях з автоматичною термостабілізацією). Це дозволяє виставляти необхідні настройки точно за приладами, а не «на око», як раніше.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того випускаються численні модифікації печі розігріву з автоматичним регулюванням, що враховують, наприклад, коливання напруги в мережі або зміни зовнішніх кліматичних умов. Так, якщо в процесі роботи у виробничому приміщенні змінилася температура, то автоматично зміняться настройки печі для продовження випуску оптимально розігрітих заготовок, оператор цього навіть не помітить.

**Перевагою** даної машини є те що вона займає малі габарити і досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те що в даній машині відкриті виконавчий механізм .

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Будь-яке підприємство використовує економічні ресурси і землю, капітал у реальній фінансовій формі, працю і підприємницьку здібність керівників або власників. Одночасно з цим підприємство (фірма) має свої інтереси, які виражають його потреби в одержанні прибутку за рахунок економічного зростання кількості і якості, забезпечення повного використання ресурсів і максимальної їх віддачі.

Харчова продукція в умовах ринкових відносин повинна бути конкурентоздатною, а тара і упаковка мають відповідати світовим стандартам за захисними характеристиками конструкцій, поліграфічним оформленням і економічністю.

Для виготовлення тари і упаковки використовують тільки ті матеріали, які можуть забезпечити:

- захист продукції від дії оточуючого середовища, пошкоджень і втрат;
- захист оточуючого середовища від забруднення та негативного впливу продукції;
- зв'язок виробника і споживача, забезпечити ефективне зберігання, транспортування, складування, розподілу та реалізації продукції.

Необхідними критеріями, які висуваються до матеріалу є його доступність та дешевизна, економічність його застосування на всіх стадіях від виробництва упа-ковки до споживання продукції. Після використання матеріал упаковки повинен утилізуватися або бути знову використаним з мінімальними витратами без негативного впливу на оточуюче середовище.

Машина, що розробляється в даному дипломному проекті призначена для нагрівання ПЕТ преформ перед видуванням.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>			<b>Техніко-економічне обґрунтування</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.						ПМ 4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А.І.</i>						

Нова машина має такі переваги перед своїм аналогом:

- 1) Нова машина простіша в управлінні та налагоджуванні, а це в свою чергу не вимагає високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.
- 2) Продуктивність нової машини 6000 пляшок/год, це дає змогу підвищити продуктивність лінії і збільшити обсяг продукції, що випускається.
- 3) Зменшились витрати на електроенергію у зв'язку з меншою потужністю електродвигунів.

Модернізація може бути впроваджена на заводах, а також на інших підприємствах,

Сучасні умови, в яких функціонують підприємства харчової промисловості, виходять із постійно зростаючих потреб населення, а також необхідністю постійного поповнення асортименту. Це приводить до збільшення матеріально-технічної бази, а значить і раціональної системи її використання. Проблеми, які виникають при спробі рішення цього питання в харчовій промисловості, багато в чому схожі на ті, які виникають в інших галузях.

Так на перший план висувається значення співвідношення між нагромадженням і поверненням основних виробничих фондів, інтенсивним і екстенсивним їх використанням.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

#### 3.1 Опис пропозиції.

В даному дипломному проекті було розроблено машину для нагрівання ПЕТ преформ. В цій машині ,порівняно з аналогами була спрощена конструкція та були усунуті недоліки всіх аналогових машин, а саме те що заготовки в момент нагрівання не обертались.

#### 3.2 Опис роботи пристрою.

Основними частинами машини є: механізм переміщення преформ, блок нагріву і електронна система управління.

Механізм переміщення преформ забезпечує поступальний рух заготовок вздовж нагрівальних елементів з одночасним їх обертанням уздовж поздовжньої осі для забезпечення рівномірного прогріву. Він включає в себе ланцюгової, замкнутий в горизонтальній площині конвеєр з 100 шпинделями (гніздами для установки преформ). Конвеєр приводиться в рух мотор-редуктором. На осі шпинделя закріплена ролик, при контакті з пасом забезпечується обертання преформи.

Блок нагріву забезпечує регульоване підвищення температури повітря навколо преформ до величини, при якій матеріал їх набуває потрібної пластичності. Основними елементами блоку нагріву є 4 ТЕНів, оболонки яких виконані з кварцового скла. ТЕНи встановлені вздовж ланцюгового конвеєра з двох сторін і рознесені по висоті, утворюючи вісім зон прогріву преформ. Для локалізації гарячого повітря в зоні руху преформ передбачені сталеві кожухи. Температура повітря під кожухом вимірюється за допомогою термомпари і відображається на дисплеї терморегулятора, встановленого на лицьовій панелі приладового ящика.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>			<b>Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.						ПМ 4-8		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А.І.</i>						

Щоб різьбові частини преформ не деформувалися від нагрівання, уздовж їх руху прокладена прямокутна трубка, в порожнині якої циркулює охолоджуюча рідина. Електронна система станції розігріву забезпечує управління як температурою в зонах розігріву преформ, так і їх швидкістю при русі. Конструктивно всі елементи електронної системи змонтовані в передньому відсіку корпусу станції розігріву і приладовому скриньці. Всі органи управління та регулювання станції розігріву розташовані на лицьовій панелі приладового ящика.

Температура розігріву регулюється зміною величини прикладеної до напруги. Тиристорна схема дозволяє змінювати напругу від 0 до 220В. Регулювання швидкості руху преформ здійснюється за допомогою перетворювача частоти. При роботі устаткування напругу, що підводиться до Тенам, задається оператором за результатами оцінки якості розігріву преформ і залежить від температури зовнішнього повітря, розмірів та конфігурації преформи, властивостей її матеріалу і заданої продуктивності-тобто від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції. Завантаження преформ здійснюється вручну. Вона починається після досягнення заданих значень температур зон нагріву, про що можна судити за показниками на дисплеї терморегулятора (зазвичай через 10-15 хвилин після включення). На ланцюг механізму переміщення преформи встановлюються парами з однаковими інтервалами між ними. Перед початком видува перших - пробних пляшок оператор на дотик повинен переконатися в тому, що преформи прогрілися рівномірно по висоті і придбали необхідну для формування пластичність. А візуальний контроль повинен бути спрямований на недопущення перегріву преформ, що виражається в локальному або повному помутнінні матеріалу. Підібравши температурні режими роботи станції, здійснюють пробний видув, після чого оператор збільшує завантаження конвеєра до забезпечення необхідної продуктивності.

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



4) планетарні мотор-редуктори (на основі планетарної передачі);

5) хвильові мотор-редуктори (на основі хвильової передачі).

До переваг мотор-редукторів відносять:

1) високий ККД;

2) простота обслуговування;

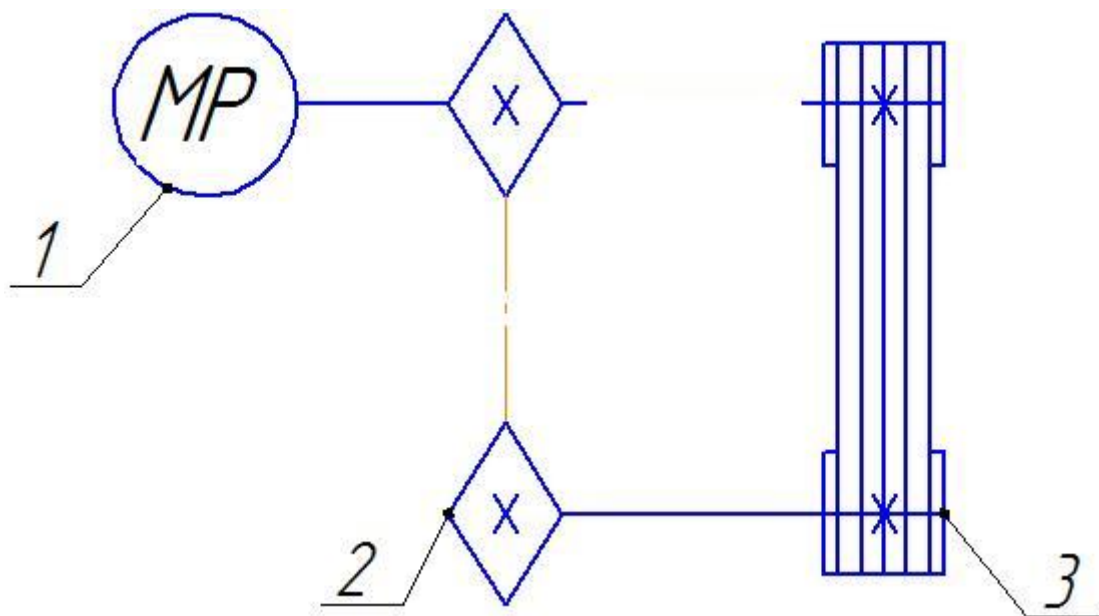
3) компактність;

4) спрощений монтаж.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 4. Розробка кінематичної схеми машини

Кінематична схема обертання заготовок



1-мотор-редуктор;

2-ланцюгова передача;

3-пасова передача (робочий орган);

Важливим етапом конструювання машини є складання кінематичної схеми машини, яка є вихідним документом для кінематичного і силового розрахунків.

Кінематична схема машини – це умовно плоске або аксонометричне зображення всіх її механізмів і ланок у їх взаємозв'язку. Вона дає уявлення про послідовність приєднання механізмів, розподіл енергії, кінематичні зв'язки елементів машини та їх взаємне розміщення.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Новак С.А.			<b>Розроблення кінематичної схеми машини.</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Костюк В.С.						
Реценз.						ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Соколенко А.І.						

## 5. Розробка циклограми роботи машини.

Для реалізації заданого технологічного процесу потрібно, щоб робочі органи машини рухалися із заданими швидкостями та прискореннями і щоб їх переміщення здійснювались у відповідній послідовності.

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

Циклограма машини складається із циклограм її робочих органів. За циклограмою визначається початок і кінець руху робочих органів машини в межах кінематичного циклу. Відрахування часу ведеться від початку руху веденої ланки виконавчого механізму, що прийнятий за основний.

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

Для робочих органів безперервної цикл характеризується такими переміщеннями:

1. Рух робочого органу в напрямку виконання технологічної операції. Таке переміщення характеризується тривалістю робочого ходу.
2. Переміщення робочого органу до вихідного положення.  
Таке переміщення характеризується тривалістю холостого ходу.

До складу машини для нагрівання ПЕТ преформ, вигляд якої представлено на рис. 5.1. входять такі основні робочі органи:

- 1- Перший робочий орган підвідний конвеєр, що забезпечує рух преформ.
- 2- Другий робочий орган пристрій обертання преформ;
- 3- Третій робочий нагрівачі;

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	<b><i>Розробка циклограми роботи машини з обґрунтуванням</i></b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>						
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А.І.</i>				ПМ 4-8		

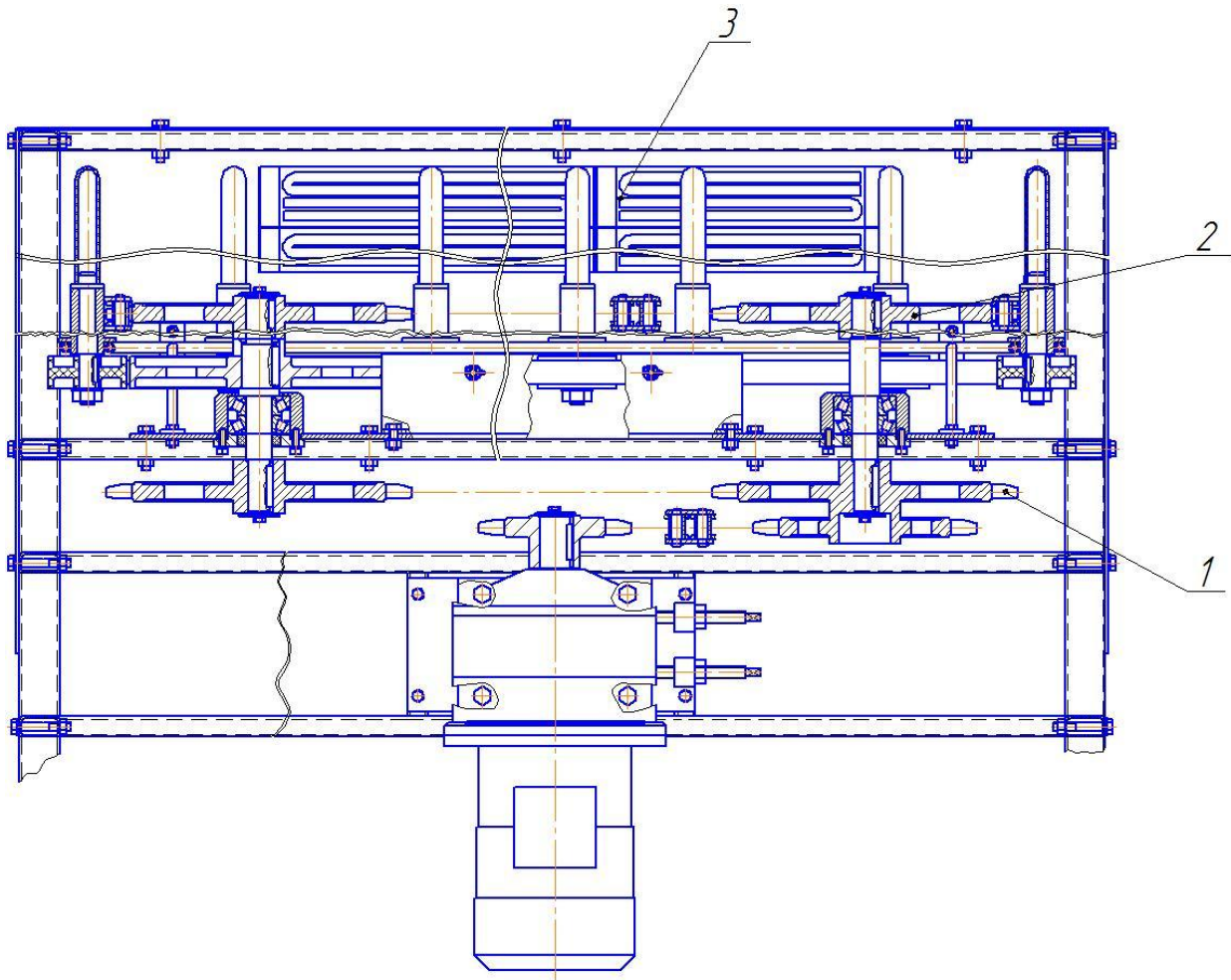


Рис.5.1. Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ :  
 1- підвідний конвеєр; 2-пристрій обертання преформ;3-нагрівачі;

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Циклограма буде мати вигляд (Загальний час циклу – 15,8 с):

<b>Підвідний конвеєр</b>	<b>Р.Х.</b>	<b>Х.Х.</b>	
<b>Обертання преформ</b>	<b>Р.Х.</b>	<b>Х.Х.</b>	
<b>Нагрівач</b>	<b>Р.Х.</b>	<b>В.</b>	<b>Р.Х.</b>

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 6. Суміщення руху робочих органів машини

В харчовій та переробній промисловості для виконання основних та допоміжних технологічних операцій широко використовуються машини циклічної дії. Одним з головних питань при конструюванні таких машин є питання забезпечення максимально можливої продуктивності. Це питання вирішується як розробкою оптимальної конструкції для виконання необхідних операцій за даною технологією обробки продукту, так і оптимальним вибором законів руху робочих органів, які виконують задані технологічні операції. Сучасні машини циклічної дії одночасно виконують кілька операцій. Це дає можливість збільшити продуктивність машини за рахунок зменшення періоду вистоювання робочих органів, але приводить до необхідності одночасного переміщення кількох робочих органів в одному робочому просторі. Якщо траєкторії переміщень робочих органів пересікаються, то це створює умови їх можливого зіткнення під час виконання технологічних операцій та виходу машини з ладу. Таким чином, виникає питання створення таких умов одночасної роботи робочих органів, при яких виключена можливість їх зіткнення.

Ці умови створюються за рахунок оптимальної організації взаємозв'язків між циклами окремих робочих органів. Циклова діаграма машини розраховується таким чином, щоб втрата часу кінематичного циклу на періоди вистоювання кожного з робочих органів була б мінімальна.

Для цього проводиться розрахунок сумісного переміщення робочих органів в одному робочому просторі так, щоб уникнути можливих їх зіткнень. В результаті розрахунків визначають окремий фазовий час кожного робочого органу. Сума окремих фазових часів робочих органів дає можливість визначити оптимальний час кінематичного циклу машини даної конструкції.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Новак С.А.</i>			<b><i>Розрахунок суміщення руху робочих органів машини</i></b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Костюк В.С.</i>						
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-8</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Соколенко А.І.</i>						

Для аналізу циклограми застосовують терміни (крім значення кінематичного циклу та тривалості стану робочих органів) повний фазовий час і частковий фазовий час. Це час, що визначає зміщення циклової діаграми кожного із робочих органів відносно початку діаграми основного робочого органу.

Для здійснення суміщення потрібно щоб робочі органи рухалися із заданими кінематичними параметрами і в відповідній послідовності. Графічне зображення послідовності руху і зупинок робочих органів машини називається цикловою діаграмою. Циклограма виконується в масштабі часі або кута кінематичного. За циклограмою визначають початок і кінець руху робочих органів в межах циклу.

В даному дипломному проекті суміщення виконання технологічних операцій показано на циклограмі .

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7. Розрахунок машини, окремих її механізмів і елементів

### 7.1. Розрахунок кінематичних і силових параметрів привода.

1. Передаточне число ланцюгової передачі:

$$u_{кл.п} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{30}{15} = 2$$

2. Потужності на окремих валах привода:

$$N_1 = N_{дв.розр} = 204 \text{ Вт}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{л.п} \cdot \eta_{підш} = 204 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 192 \text{ Вт}$$

3. Частота обертання валів привода:

$$n_1 = n_{мр.} = 12,5 \text{ об/хв}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{л.п}} = \frac{12,5}{2} = 6,25 \text{ об/хв}$$

4. Кутові швидкості на окремих валах привода:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,1415 \cdot 12,5}{30} = 1,31 \text{ рад/с}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{лп}} = \frac{1,31}{2} = 0,66 \text{ рад/с}$$

5. Крутні моменти на валах приводу

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{204}{1,31} = 155,7 \text{ Н·м}$$

$$T_2 = T_1 \cdot \eta_{л.п} \cdot u_{л.п} = 155,7 \cdot 0,95 \cdot 2 = 295,8 \text{ Н·м}$$

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Новак С.А.				<b>Розрахунок машини, окремих її механізмів</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Костюк В.С.							
Реценз.						<b>ПМ 4-8</b>		
Н. Контр.								
Затверд.	Соколенко А.І.							

## 6. Таблиця кінематичних і силових параметрів привода

Номер валу	N, Вт	n, об/хв	$\omega$ , рад/с	T, Н·м	Примітка
1	204	12,5	1,31	155,7	U=2
2	192	6,25	0,66	295,8	

### 7.2. Розрахунок ланцюгової передачі.

Номінальна потужність  $N_1=0.55$ кВт; частота обертання  $n_1 = 12,5$  об/хв;  
передаточне число  $u = 2$ .

Обираємо ланцюг приводний роликів однорядний за ГОСТ 13568-75 і визначаємо її крок за формулою:

$$t \geq 2.83 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_E}{z_1 \cdot [p] \cdot m}}$$

де  $T_1$  — крутний момент на валу меншої зірочки, Н·мм,

$z_1$  — число зубців меншої зірочки,

$[p]$  — питомий тиск на одиницю опорної поверхні шарніру, МПа,

$m$  — кількість рядів ланцюга,

$K_E$  — коефіцієнт, який враховує умови монтажу та експлуатації ланцюгової передачі, дорівнює добутку шести коефіцієнтів:

$$K_E = k_D \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_{cm} \cdot k_n,$$

де  $k_D$  — динамічний коефіцієнт,

$k_a$  — коефіцієнт, який враховує вплив міжосьової відстані,

$k_n$  — коефіцієнт, який враховує вплив нахилу ланцюга,

$k_p$  — коефіцієнт, який враховує спосіб регулювання натягу ланцюга,

$k_{cm}$  — коефіцієнт, який враховує способу змащення ланцюга,

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$k_n$  — коефіцієнт, який враховує періодичність роботи передачі.

$$K_E = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 1.4 \cdot 1 = 1.75$$

Число зубців меншої зірочки попередньо приймаємо 15, тоді

$$z_2 = z_1 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30$$

1. Приймаємо орієнтовно  $[p] = 20$  МПа
2. Знаходимо крок ланцюга:

$$t \geq 2.8 \sqrt[3]{\frac{10.8 \cdot 10^3 \cdot 1.75}{15 \cdot 20 \cdot 1}} = 21.1$$

Приймаємо ланцюг з кроком  $t = 25,4$  мм, проекція опорної поверхні шарніру

$$A_{on} = 39.6 \text{ мм}^2, \text{ руйнівне навантаження } Q = 18,2 \text{ кН}, q = 0,75 \text{ кг/м.}$$

3. Визначаємо кількість ланок ланцюга, спочатку знаходимо сумарну кількість

зубців :

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2 = 15 + 30 = 45$$

Міжосьова відстань(конструктивно) :

$$a = 260 \text{ мм}$$

$$\text{Поправка } \Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi} = \frac{30 - 15}{2 \cdot 3.1415} = 2,4$$

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{260}{21.1} = 12,3$$

$$L_t = 2a_t + 0.5z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} = 2 \cdot 12,3 + 0.5 \cdot 45 + \frac{2,4^2}{12.3} = 47,6$$

Приймаємо  $L_t = 48$

5. Уточнюємо міжосьову відстань :

$$a = 0.25t \left[ L_t - 0.5z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0.5z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2} \right] =$$
$$= 0.25 \cdot 25,4 \left[ 48 - 0.5 \cdot 45 + \sqrt{(48 - 0.5 \cdot 45)^2 - 8 \cdot 2,4^2} \right] = 318 \text{ мм}$$

Натяжний пристрій повинен забезпечити зміну міжосьової відстані в наступних межах :

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta_a = 430 \cdot 0,004 \approx 4 \text{ мм}$$

6. Визначаємо діаметри ділительних кіл зірочок :

$$d_{Д1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{15}} = 61 \text{ мм}$$

$$d_{Д2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{30}} = 206,3 \text{ мм}$$

7. Визначаємо діаметри зовнішніх кіл зірочок :

$$d_{e1} = t \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_1} + 0,70 \right) - 0,31 d_1 = 25,4 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{15} + 0,70 \right) - 0,31 \cdot 15,88 = 80 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = t \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{z_2} + 0,70 \right) - 0,31 d_1 = 25,4 \left( \operatorname{ctg} \frac{180}{30} + 0,70 \right) - 0,31 \cdot 15,88 = 240 \text{ мм}$$

де  $d_1$  — діаметр ролика ланцюга ,  $d_1 = 15,88$  мм

8. Сили, які діють на ланцюг :

колова  $F_t = \frac{N}{v} = \frac{0,2 \cdot 10^3}{0,1} = 380 \text{ Н},$

відцентрова  $F_v = qv^2 = 0,75 \cdot 0,1^2 = 1,5 \text{ Н},$

від провисання ланцюга  $F_f = 9,81 k_f q a = 9,81 \cdot 3 \cdot 0,75 \cdot 0,4 = 10 \text{ Н},$

де  $k_f$  — коефіцієнт, який враховує розташування ланцюга,

9. Розрахункове зусилля на вали :

$$F = F_t + 2 \cdot F_f = 380 + 2 \cdot 10 = 400 \text{ Н}$$

					ДП40.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 7.3. Розрахунок підшипників.

#### 1. Підбір підшипників для приводного валу.

Розрахунок ведемо за динамічною вантажопідйомністю :

$$C_{розр} \leq C_{кат}$$

$$C_{розр} = P_{екв} \sqrt[p]{L},$$

де  $P_{екв}$  — еквівалентне навантаження на підшипник ,

$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T,$$

$$\text{де } F_{rB} = R_B = 1778H,$$

$F_{aB}$  — осьова сила , яка діє на підшипник опори В :

$$F_{aB} = 0 ,$$

За [1] , т.2 , стор.77 коефіцієнти радіального і осьового навантаження

$$X = 1,$$

$$Y = 0$$

$V$  — коефіцієнт обертання кільця , якщо внутрішнє кільце обертається по

відношенню до навантаження , то  $V = 1$ .

$K_B$  — коефіцієнт безпеки ,  $K_B = 1,2$ ,

$K_T$  — температурний коефіцієнт  $K_T = 1,0$ ,

$p$  — показник ступеня , для кулькових підшипників  $p=3$

$L$  — довговічність підшипника ,

$$L = \frac{t_{екв} \cdot 60 \cdot n_2}{10^6} = \frac{12000 \cdot 60 \cdot 6.25}{10^6} = 3.78 \text{ млн. циклів}$$

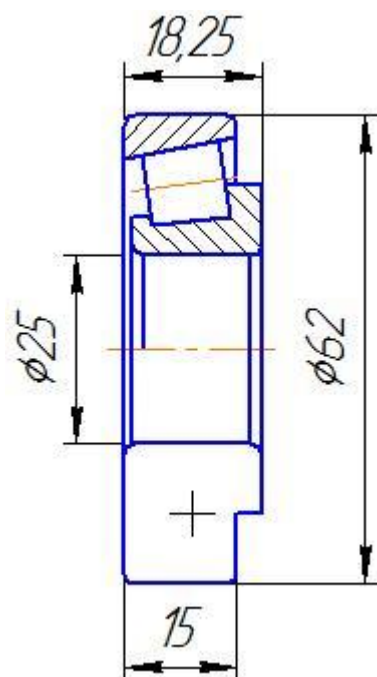
$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = (1 \cdot 1 \cdot 1778 + 0 \cdot 0) \cdot 1.2 \cdot 1 = 2134H$$

$$C_{розрB} = P_{екв} \sqrt[p]{L} = 2134 \sqrt[3]{3.78} = 1997H$$

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залишаємо попередньо вибраний підшипник легкої серії 2206 , для якого

$$C_{кат} = 27 кН$$



					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 7.5. Конструювання ведучої зірочки

1. Призначити матеріал зірочки. Зірочки виготовляють з сталей 40 і 45 за ГОСТ 1050-88

або 40Л і 45Л за ГОСТ 591-88. При отриманні заготовки зірочки методом штампування можна призначати сталі 40 і 45 за ГОСТ 1050-88.

2. Розробити конструкцію зірочок з урахуванням стандарту на профіль зубів і поперечний переріз обода за ГОСТ 591-69 (табл.10.25 [2]).

Визначити:

- діаметр ділильного кола  $d_{\partial 1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}}$ ,

де  $p$  – крок ланцюга;  $z_1$  – число зубів зірочки;

- діаметр кола вершин  $D_{e1} = p \left( 0,7 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} - 0,31 \frac{d_3}{p} \right)$ ;

де  $d_3$  – діаметр ролика ланцюга, *мм* за табл. К32[2];

- діаметр кола западин  $D_{i1} = d_{\partial 1} - (d_1 - 0,175\sqrt{d_{\partial 1}})$ ;

- діаметр проточки  $D_c = p \operatorname{ctg}(180^\circ/z) - 1,3h$ ,

де  $h$  – висота ланки, *мм* за табл. К32[2];

- ширину зуба  $b = 0,93b_3 - 0,15\text{мм}$ ;

де  $b_3$  - ширина внутрішньої ланки ланцюга, *мм* за табл. К32[2];

- товщину диска  $c = b + 3,2 \text{ мм}$ ;

- відстань від вершини зубця до лінії центрів дуг заокруглення  $h_3 = 0,8d_3$

- радіус заокруглення зубця  $R = 1,7d_3$ ;

- діаметр маточини  $d_M = 1,55d_{\partial 3}$ ;

- довжина маточини  $l_M = (0,8...1,5)d_{\partial 3}$ .

- діаметр центрального кола  $D_o = 0,5(D_i + d_M)$ ;

- діаметр отворів  $d_o \geq 25\text{мм}$ ;

- кількість отворів  $n = 4...6$ .

Розміри  $D_o$ ,  $d_o$ ,  $d_M$  та  $l_M$  узгодити з ГОСТ 6636-69 (табл.13.15. [2]).

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розміри фасок  $f_2$  та  $f_3$  маточини призначити за табл. 7.1, 7.2.

Таблиця 7.1

Розміри фасок у отворі маточини

Діаметр отвору (діаметр вала) $d, мм$	від 20 до 30 включно	від 30 до 50 включно	від 50 до 80 включно	від 80 до 90 включно
Розмір фаски $f_2, мм.$	2,0	2,5	3,0	4,0

Таблиця 7.2

Розміри фасок на торцях маточини і кутах обода

Діаметр $d, мм$	від 20 до 30 включно	від 30 до 40 включно	від 40 до 50 включно	від 50 до 80 включно	від 80 до 120 включно	від 120 до 150 включно	від 150 до 250 включно	від 250 до 500 включно
Розмір фасок $f_3, f_4, мм.$	1,0	1,2	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0

Призначити конструкцію зірочки за рис. 10.59,б [2] з симетричним розташуванням диска відносно маточини. Конструкція зірочки показана на рис.7.1.

Розробити конструкцію ведучої зірочки за результатами попередніх розрахунків.

Призначаємо матеріал зірочки - сталь 45 за ГОСТ 1050-88.

Виконуємо розрахунок конструктивних елементів зірочки за табл.10.25[2].

Діаметр ділильного кола

$$d_{d1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}},$$

де  $p = 25,4 мм$  – крок ланцюга;  $z_1 = 15$  – число зубів зірочки.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{e1} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{15}} = 122,16 \text{ мм.}$$

Діаметр кола вершин

$$D_{e1} = p \left( 0,7 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} - 0,31 \frac{d_3}{p} \right),$$

де  $d_3 = 15,88 \text{ мм}$  – діаметр ролика ланцюга за табл. К32[2].

$$D_{e1} = 15,875 \left( 0,7 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{15} - 0,31 \frac{15,88}{15,875} \right) = 144,11 \text{ мм.}$$

Діаметр кола западин

$$D_{i1} = d_{e1} - (d_3 - 0,175 \sqrt{d_{e1}}) = 122,16 - (15,88 - 0,175 \sqrt{122,16}) = 116,35 \text{ мм.}$$

Діаметр проточки

$$D_c = p \operatorname{ctg}(180^\circ/z) - 1,3h,$$

де  $h = 14,8 \text{ мм}$  – висота ланки за табл. К32[2]

$$D_c = 15,875 \cdot \operatorname{ctg}(180^\circ/15) - 1,3 \cdot 14,8 = 106,42 \text{ мм.}$$

Ширина зуба

$$b = 0,93b_3 - 0,15 \text{ мм,}$$

де  $b_3 = 6,48 \text{ мм}$  - ширина внутрішньої ланки ланцюга за табл. К32[2].

$$b = 0,93 \cdot 6,48 - 0,15 = 5,88 \text{ мм.}$$

Товщина диска  $c = b + 3,2 \text{ мм} = 5,88 + 3,2 = 9,08 \text{ мм.}$

Відстань від вершини зубця до лінії центрів дуг заокруглення

$$h = 0,8d_3 = 0,8 \cdot 15,88 = 12,7 \text{ мм.}$$

Радіус заокруглення зубця  $R = 1,7d_3 = 1,7 \cdot 15,88 = 26,3 \text{ мм.}$

Діаметр маточини

$$d_M = 1,55d_{e3},$$

де  $d_{e3} = 30 \text{ мм}$  – діаметр вала під зірочкою.

$$d_M = 1,55d_{e3} = 1,55 \cdot 30 = 46,5 \text{ мм.}$$

За ГОСТ 6636-69 (див. табл. 13.15[2]) призначаємо  $d_M = 46 \text{ мм.}$

Довжина маточини

$$l_M = (0,8 \dots 1,5)d_{e3} = (0,8 \dots 1,5)24 = 19,2 \dots 36 \text{ мм.}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП40.ПЗ

За ГОСТ 6636-69 призначаємо  $l_m = 40$  мм.

Діаметр центрального кола

$$D_o = 0,5(D_i + d_m) = 0,5(118,47 + 46) = 78,235 \text{ мм.}$$

За ГОСТ 6636-69 призначаємо  $D_o = 78$  мм.

Діаметр отворів  $d_o = 25$  мм. Кількість отворів  $n = 4$ .

Призначаємо за табл.5.1 та 5.2 розміри фасок на маточині:

- для отвору  $f_2 = 2$  мм  $\times 45^\circ$ ;

- для торця маточини  $f_3 = 1,2$  мм  $\times 45^\circ$ .

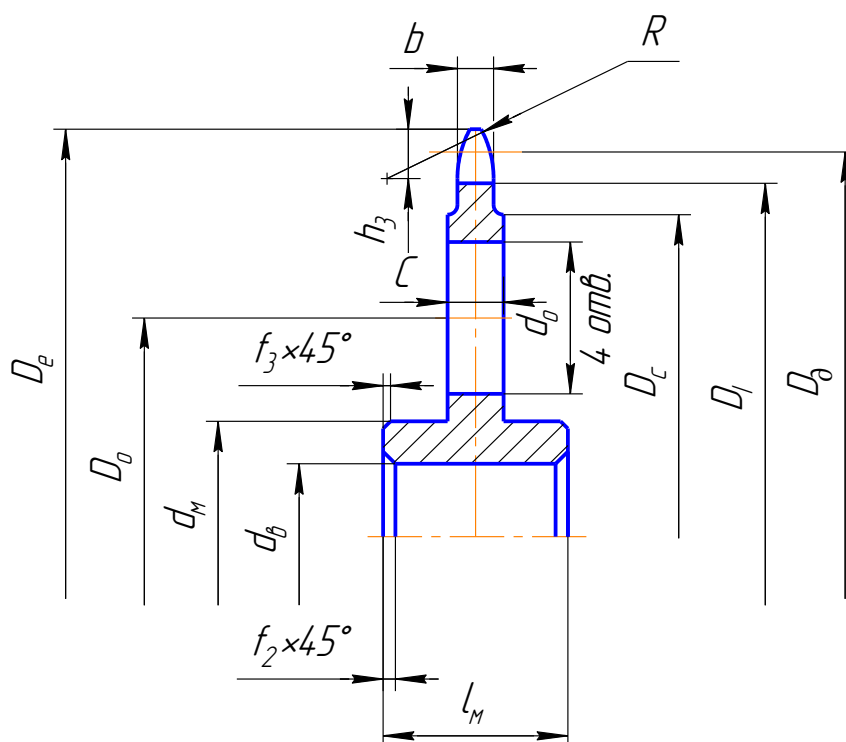
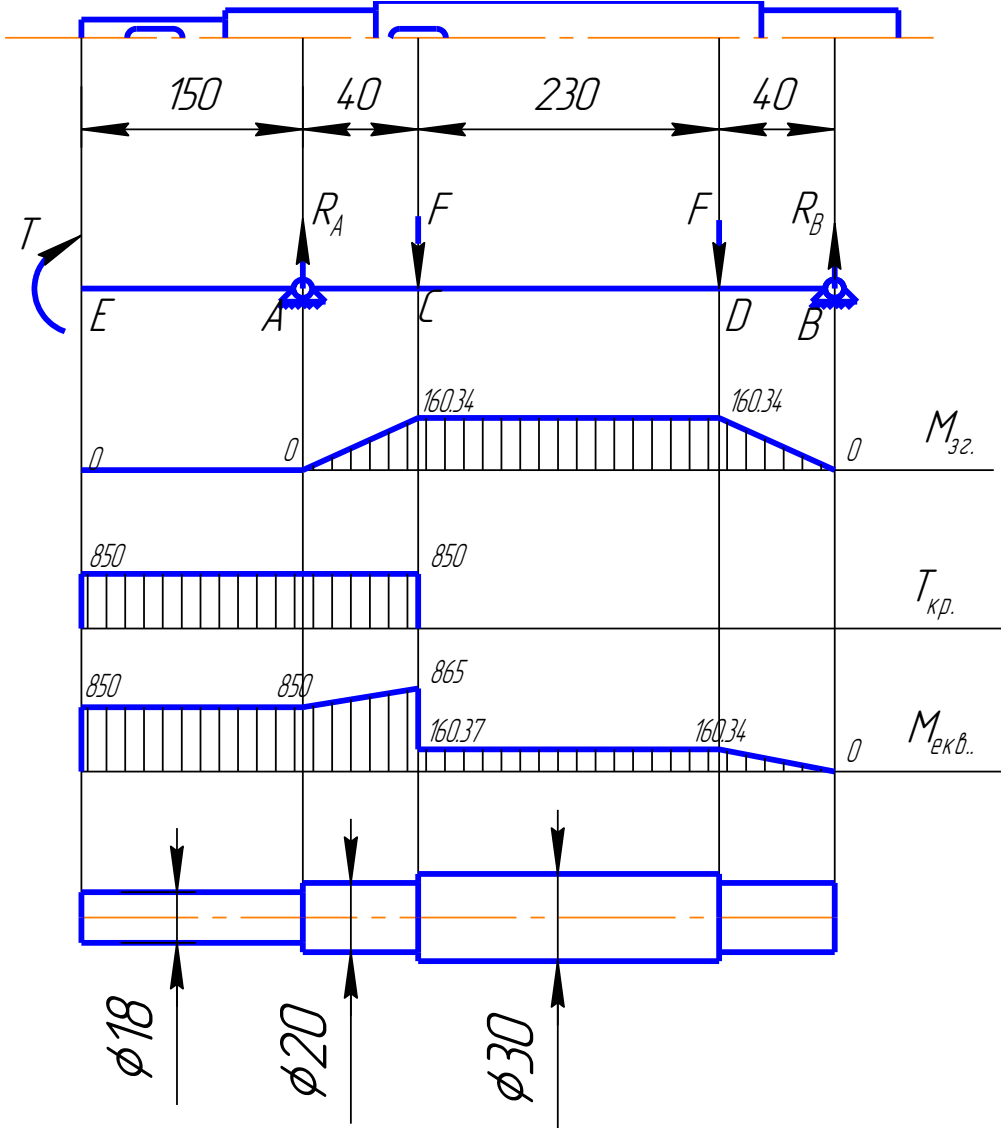


Рис. 5.1

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 7.6. Розрахунок приводного вала .



В якості матеріала для валів використовують звичайні конструкційні вуглецеві або леговані сталі. Обираємо сталь 45.

Для початку визначимо реакції опор :

$$\sum M_B = 0;$$

$$Q \cdot 100 - F_1 \cdot (125) - F_1 \cdot (125 + 375) + R_E \cdot (125 + 125 + 375) = 0$$

$$R_E = \frac{F_1(125) - Q \cdot 100 + F_2 \cdot (125 + 375)}{250 + 375} = \\ = \frac{-400 \cdot 100 + 1314 \cdot (125 + 375) + 400 \cdot 100}{250 + 375} = 1250 \text{ Н}$$

$$\sum M_E = 0;$$

$$Q \cdot (250 + 375 + 100) + F_1 \cdot (125 + 375) - R_B \cdot (250 + 375) + F_2 \cdot 125 = 0$$

$$R_B = \frac{Q \cdot (250 + 375 + 100) + F_1 \cdot (125 + 375) + F_2 \cdot 125}{(250 + 375)} = \\ = \frac{400 \cdot (250 + 375 + 100) + 1314 \cdot (125 + 375) + 1314 \cdot 125}{(250 + 375)} = 1778 \text{ Н}$$

Згинаючий момент в перерізі В :

$$M_B = Q \cdot 100 = 400 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 40 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_D = R_B \cdot 125 = 1778 \cdot 125 \cdot 10^{-3} = 222.25 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для побудови епюри еквівалентного моменту користуємось формулою:

$$M_{екв} = \sqrt{M_{зг}^2 + (\alpha \cdot T)^2}$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт, що враховує відмінність в характеристиках циклів напруження згину та кручення. Приймаємо  $\alpha = 1$ .

$$M_{екв}^B = \sqrt{40^2 + 372,4^2} = 374,5 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_{екв}^D = \sqrt{222,3^2 + 372,4^2} = 422,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

В небезпечних перерізах визначаємо розрахунковий діаметр ,  
матеріал вала — сталь 45 ,  $[\sigma_{-1}] = 65 \text{ МПа}$  :

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{374,5 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 48,7 \text{ мм}$$

$$d_D = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{433,7 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 51,2 \text{ мм}$$

Для валу приймаємо діаметр вала під підшипниками  $d=25,0$  мм

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $D_{в}$ -діаметр привідної зірочки, мм;  $n_{в}$ -частота обертання ведучої зірочки, об / хв.

У поточних машинах час технологічного циклу нагріву преформ  $T_{н}$  виражається залежністю:

$$T_{н} = L / V_{ср} \text{ [сек]}$$

$$T_{н} = 2,942 / 0,1 = 29,42 \text{ сек приймаємо } 30 \text{ сек}$$

де  $V_{ср}$ -середня швидкість руху преформ, м / с (підбирається досвідченим шляхом для кожного конкретного типу і ваги преформи);  $L$ -шлях, прохідний преформ в машині, м;

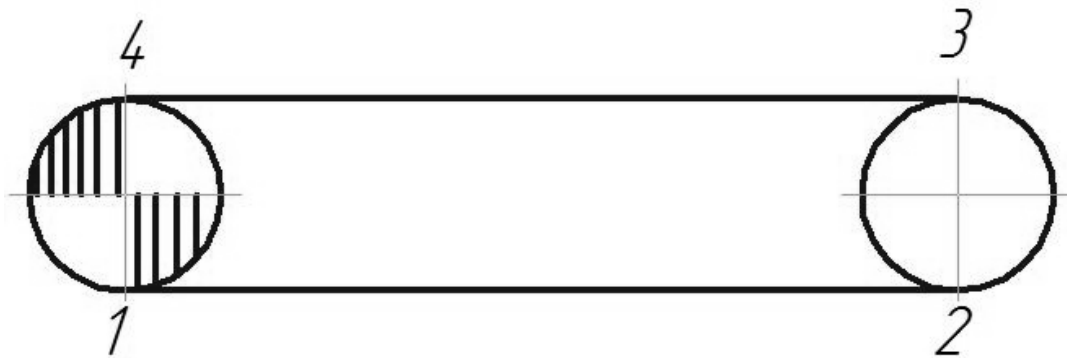
$$L = 2 L_1 + S \text{ [м]}$$

$$S = 3,14 \cdot 0,3 = 0,942 \text{ м}$$

$$L = 2 \cdot 1 + 0,942 = 2,942 \text{ м}$$

де  $L_1$  - довжина прямої ділянки конвеєра, м;  $S = \pi D_{в}$  - довжина криволінійного ділянки, м.

### 7.9. Тяговий розрахунок ланцюгового конвеєра



Поділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, починаючи з точки збігання ланцюгів з приводних зірочок, від т.1 до т.4

$$S_{зб} = S_1 = 500 \text{ Н}$$

Натяг в т.2

$$S_2 = S_1 + (g_0 + g_{уп}) l \omega_0^l g$$

$$S_2 = 500 + (2,6 + 21) 2,79 \cdot 0,2 \cdot 9,8 = 629 \text{ Н}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ДП40.ПЗ

$\omega_0^l$  приведений коеф. тертя переміщення ланцюга по направляючим.  $\omega_0^l=0.2$

Натяг в т.3

$$S_3 = \lambda_{зир} S_4,$$

$$S_3 = 1.1 \cdot 629 = 692H$$

де  $\lambda_{зир}$  - коеф. Опору переміщення ланцюгів при огинанні зірочок,

$$\lambda_{зир} = 1,08 \dots 1,1.$$

Натяг в т.4

$$S_4 = S_5 + (q_B + q_0 + g_{гир}) g l_1 \cdot \omega_B^l,$$

$$S_4 = 629 + (22 + 2.6 + 61.6) \cdot 9.8 \cdot 2.79 \cdot 0.3 = 1390H$$

Тут  $\omega_B^l$  - коеф. тертя ланцюга по напрямних,  $\omega_B^l=0.3$

*9. Тягове зусилля*

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + (\lambda_{зир} - 1)(S_{нб} + S_{зб}).$$

$$W_T = 1390 - 500 + (1.1 - 1) \cdot (1390 + 500) = 1079H$$

*12. Перевірка правильності вибору тягового ланцюга.*

Повне розрахункове зусилля, яке діє на ланцюг, визначають за наступною формулою

$$S_p = S_{ст} + S_{дин},$$

Де  $S_{ст}$  - максимальний статичний натяг ланцюга (або ланцюгів), одержане в результаті тягового розрахунку,  $S_{ст} = S_{нб}$ ;

$S_{дин}$  - розрахункове зусилля динамічного натягу ланцюга (або ланцюгів) в набігаючій вітці конвеєра.

$$S_{дин} = 3a_{\max} \frac{(q_B + q_0 C)L}{\rho}, H$$

Тут  $a_{\max}$  - найбільше значення прискорення ланцюга в результаті того, що ланцюг лягає на привідну зірочку не по сталому радіусу, а по сторонам багатокутника.

$$a_{\max} = 2\pi^2 \frac{g^2}{z^2 t_n^2}, m/c^2,$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП40.ПЗ

$$a_{\max} = 2\pi^2 \frac{0.1^2}{30^2 \cdot 0.0254} = 0.08 \text{ м/с}^2,$$

$$S_{\text{дин.}} = 3 \cdot 0.08 \frac{(61.6 + 21 \cdot 1.02) \cdot 4}{9.8} = 8.13 \text{ Н}$$

$$S_p = 1390 + 8.13 = 1398 \text{ Н}$$

де

$\vartheta$  - швидкість ланцюга, м/с

$Z$  – кількість зубців приводної зірочки;

$t$  – крок ланцюга, м;

$q_b$  – погонне навантаження вантажу, Н/м;

$q_0$  - погонне навантаження ланцюгів із утримувачами, Н/м

$C$  – величина, яка враховує довжину конвеєра;

$L$  – довжина конвеєра, м;

$g$  – прискорення сили тяжіння, 9,81 м/с<sup>2</sup>.

Коефіцієнт запасу міцності:

$$n = \frac{S_{\text{руйн.}}}{S_p} \leq [n],$$

$$n = \frac{60000}{1398} = 43 \leq [n] = 7 - 8$$

Тут  $S_{\text{руйн.}}$  – руйнівне навантаження вибраного ланцюга згідно стандарту;

### 13. Діаметр ділительного кола приводної зірочки

$$d_{\text{зир}} = \frac{t_n}{\sin \frac{180}{z}}, \text{ мм}$$

$$d_{\text{зир}} = \frac{25.4}{\sin \frac{180}{30}} = 242,3 \text{ мм}$$

Крутний момент на приводному валу

$$M = W_T \cdot \frac{d_w}{2} = 1079 \cdot \frac{0.242}{2} = 131 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. Кінематичний і динамічний аналіз руху робочих органів і виконавчих механізмів

Без досконалого знання кінематичних і динамічних характеристик виконавчих механізмів неможливо спроектувати машину з параметрами, наближеними до оптимальних, що, безумовно, впливає на продуктивність, надійність і довговічність машини, а також на якість самої машини і виробленої продукції.

Кінематичним аналізом механізмів вирішуються три головні завдання:

Визначення траєкторії точок і положень ланок механізмів;

Визначення кутових і лінійних швидкостей ланок механізму і його точок;

Визначення кутових і лінійних прискорень ланок механізму і його точок.

Визначення кутових і лінійних прискорень ланок механізму і його точок.

Кінематичний аналіз проводиться, якщо закон руху ведучої ланки механізму заданий. Динамічний аналіз механізму передбачає вивчення руху його ланок з урахуванням сил, що діють на них. Розрізняють дві основні задачі динаміки машин: пряму і зворотну. Пряма задача визначає закон руху машини за заданими силами, а зворотні сили, що забезпечують заданий закон руху даної ланки машини.

Під час проведення динамічного аналізу потрібно враховувати закони руху вихідної ланки привода.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Новак С.А.</i>			<b>Кінематичний і динамічний аналіз руху робочих органів і виконавчих механізмів.</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Костюк В.С.</i>						
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-8</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Соколенко А.І.</i>						

## 9. Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.

### 9.1. Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріала

Для розробки технологічного процесу та розрахунку технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини була вибрана деталь «ОСЬ» яка знаходиться на листі 2 під номером 17. Дана деталь була вибрана за те що вона являється одна із основних деталей, на даній деталі знаходиться такі деталі, як шків, шпindel (гніздо для установки преформ) і також встановлюється ПЕТ-преформи.

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 домішків, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих та дезинфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору і призначення конструкційних матеріалів. Виходячи з аналізу характеристик середовища в якому працює ось та усіх факторів які впливають на роботоспроможність осі ,та враховуючи властивості тих чи інших матеріалів для виготовлення даної деталі найкраще підходить сартамент, а саме круг сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Зі сталі виготовляють більшість деталей, що несуть ударне навантаження, є елементами трансмісій (вали, шестерні тощо), через те що сталь добре працює на розтяг і згин. Дана сталь має відносно невелику вартість, досить легко піддається обробці і витримує підвищені температури. Для деталей з сталі характерні мала чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напружень при циклічних навантаженнях. Важлива конструкційна особливість сталі - прийнятне відношення межі текучості до межі міцності на розтяг.

*ДП40.ПЗ*

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
					<i>Розробка технологічного процесу та розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>						
Перевір.		<i>Костюк В.С.</i>						
Керівник						<i>ПМ 4-1</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А. І.</i>						

Інші марки сталі не володіють необхідними властивостями тож їх використання не є доцільним. Таким чином провівши необхідний аналіз можна зробити висновок що саме конструкційна сталь марки 45 ГОСТ 1050-88. є найбільш підходящим матеріалом для виготовлення данної осі.

## **9.2. Перевірка осі 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.

Враховуючи потоковий метод виготовлення є сенс замовити готові заготовки на заводі виробнику. Так як приведена конвеєрна система досить розповсюджена, а ось - деталь достатньо розповсюджена, то на заводі виробнику заготовлен запас аналогічних деталей, і є можливість замовляти їх у невеликих тиражах.

Проаналізувавши умови роботи осі з точки зору надійності і зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу будуть місецьві навантаження. Матеріал з якого виготовлена ось, а саме сталь марки 45 ГОСТ 1050-88, не реагує на температурні коливання, має малу чутливість до впливу зовнішніх концентраторів напружень при циклічних навантаженнях та прийнятне відношення межі текучості до межі міцності на розтяг.

ДП40.ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_\partial = 30$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного різця у заготовку;

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 30 + 2 + 0 + 0 = 32 \text{ мм}$$

6. Основний час на виконання переходу  $t_{02} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{32}{374 \cdot 0,7} = 0,12$  хв.

*Перехід 30.3* Точити деталь, витримавши розмір 3 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{36 - 21}{2} = 6,5$  мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_g = 0,7$  мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:  $V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 6,5^{0,15} 0,7^{0,45}} = 41$  м/хв.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 41}{\pi \cdot 34} = 384 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, м;

5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_\partial = 82$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного різця у заготовку;

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 82 + 2 + 0 + 0 = 84 \text{ мм}$$

6. Основний час на виконання переходу  $t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{84}{384 \cdot 0,7} = 0,31$  хв.

*Перехід 30.4* Точити деталь, витримавши розмір 4 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{36 - 18}{2} = 8$  мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_g = 0,7$  мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:  $V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 8^{0,15} 0,7^{0,45}} = 40$  м/хв.

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 40}{\pi \cdot 34} = 374 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, м;

5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 57$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного різця у заготовку;

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 57 + 2 + 0 + 0 = 59 \text{ мм}$$

$$6. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{04} = \frac{L_p}{n_p S_g} = \frac{59}{374 \cdot 0,7} = 0,23 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.5* Точити деталь, витримавши розмір 5 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{36 - 19}{2} = 7,5$  мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_g = 0,7$  мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:  $V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 7,5^{0,15} 0,7^{0,45}} = 40$  м/хв.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 40}{\pi \cdot 34} = 374 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, м;

5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 12$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного різця у заготовку;

$L_3 = 0$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 12 + 2 + 0 + 0 = 14 \text{ мм}$$

$$6. \text{ Основний час на виконання переходу } t_{05} = \frac{L_p}{n_p S_g} = \frac{14}{374 \cdot 0,7} = 0,05 \text{ хв.}$$

*Перехід 30.6* Точити 2 фаски, витримавши розмір 14 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1,6$  мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_g = 0,8$  мм/об.

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 1,6^{0,15} 0,8^{0,45}} = 56 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 56}{\pi \cdot 19} = 938 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, м;

5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 1,6$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного правого різця у заготовку;

$L_3 = 2$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 1,6 + 2 + 0 + 2 = 5,6 \text{ мм}$$

6. Основний час на виконання переходу  $t_{06} = 2 \frac{L_p}{n_p S_g} = 2 \frac{5,6}{938 \cdot 0,8} = 0,02$  хв.

*Перехід 30.7* Точити фаску, витримавши розмір 15 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = 1$  мм.

2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_g = 0,8$  мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

$$\text{формулою: } V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 1^{0,15} 0,8^{0,45}} = 51 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 51}{\pi \cdot 18} = 902 \text{ об/хв.}$$

де  $D_{заг}$  – діаметр заготовки, м;

5. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 1$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$  мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = 0$  мм – величина врізання прохідного упірного правого різця у заготовку;

$L_3 = 2$  мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 1 + 2 + 0 + 2 = 5 \text{ мм}$$

6. Основний час на виконання переходу  $t_{07} = \frac{L_p}{n_p S_g} = \frac{5}{902 \cdot 0,8} = 0,006$  хв.

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{oi} = 0,08 + 0,12 + 0,31 + 0,23 + 0,05 + 0,02 + 0,006 = 0,816 \text{ хв.}$$

#### 50. Вертикально-фрезерна

*Перехід 50.1* Фрезерувати шпонковий паз 1, витримавши розміри згідно ескізу

1. Визначаємо параметри шпонкового паза за кресленням: глибина фрезерування  $t=3,5$ мм, ширина  $b=6$ мм, довжина  $l=25$ мм

2. Визначимо подачу на зуб фрези при фрезеруванні паза глибиною  $t=3,5$ мм і шириною  $b=6$ мм шпонковою фрезою із швидкоріжучої сталі.

При фрезеруванні пазів глибиною 3,5мм фрезерування відбувається поетапно. Паз будемо фрезерувати з глибиною по 0,3мм. Рекомендована подача на зуб фрези (1, табл. 4, додаток Б) –  $S_z=0,06$  мм/зуб.

3. Розраховуємо кількість проходів фрези  $n = \frac{t}{t_0} = \frac{3,5}{0,3} \approx 12$

4. Визначимо розрахункову швидкість різання, яка розраховується за допомогою емпіричної формули (1, табл. 11, додаток Б). При обробці конструкційної сталі шпонковими фрезами швидкорізальної сталі:

$$V_p = \frac{13,6 D_\phi^{0,3}}{T^{0,26} t^{0,3} S_z^{0,25}} = \frac{13,6 \cdot 6^{0,3}}{60^{0,26} \cdot 0,3^{0,3} \cdot 0,06^{0,25}} = 25,23 \text{ м/хв.}$$

де  $T=60$ хв – стійкість фрези (1, табл. 10, додаток Б).

5. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 25,23}{\pi \cdot 6} = 669 \text{ об/хв.}$$

6. Розрахункову кількість обертів  $n_p$  корегуємо за паспортом вертикального-фрезерного верстата 6P11 (1, табл. 1, додаток Б), і приймаємо найближче менше значення  $n_e=530$ об/хв, яке використовується у подальших розрахунках.

7. За прийнятим значенням  $n_e$  визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_\phi n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 6 \cdot 530}{1000} = 19,98 \text{ м/хв.}$$

8. Визначаємо подачу на 1 оберт фрези:  $S_{об.фр} = S_z \cdot z = 0,06 \cdot 2 = 0,12$  мм/об;

9. Визначимо хвилинну подачу:

$$S_{хв} = S_{об.фр} n_e = 0,12 \cdot 530 = 167 \text{ мм/хв.}$$

10. Із ряду паспортних даних вертикального-фрезерного верстата 6P11 (1, табл. 1, додаток Б) приймаємо продольну подачу  $S_{хв_e} = 160$  мм/хв.

11. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3 = 25 + 2 + \frac{d_\phi}{2} + \frac{d_\phi}{2} = 25 + 2 + 6 + 6 = 39 \text{ мм,}$$

де  $L_o=25$  мм - довжина фрезерування (згідно креслення деталі)

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$L_1 = 2\text{мм}$  – відстань підводу інструменту до заготовки з робочою подачею;  
 $L_2, L_3 = \frac{d_\phi}{2}$  – відстань врізання і перебіг у інструмента, яка залежить від типу фрези (1, табл. 13, 14 додаток Б).

12. Основний час на перехід 50.1 знаходимо за формулою:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_{xg}} \cdot n = \frac{25}{160} \cdot 12 = 1,88 \text{ хв.}$$

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

Виробниче обладнання являє собою виробничо-технічний потенціал виробництва. Тому питання експлуатації і технічного обслуговування обладнання впливає не тільки на його робото здатність і довговічність, а й на роботу підприємства в цілому.

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

Перед монтажем після огляду машини її розконсервують. Оброблені поверхні деталей, що були покриті на заводі-виробнику захисним змащенням, можна обмити гасом, ретельно обтерти і змастити машинним мастилом. Поверхні ретельно промивають содовим розчином і гарячою водою.

Монтаж машини починається з встановлення її на підготовлене місце у відповідності з габаритним кресленням. Машину встановлюють безпосередньо на жорстку підлогу приміщення. Машина повинна бути виставлена в чітко горизонтальне положення з допомогою регульованих опор.

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

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

Перед пуском машини частини, що обертаються, повертають

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Новак С.А.</i>			<b>Монтаж, експлуатація, обслуговування і ремонт машини</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Костюк В.С.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Соколенко А.І.</i>						
						<i>ПМ 4-8</i>		

вручну, щоб переконатися у відсутності заклинювання.

При налагодженні машини здійснюють пробний запуск в холостому режимі шляхом короткочасного вмикання пускового механізму.

При цьому перевіряють правильність підключення і роботи електрообладнання, чіткість роботи механізмів зупинки і блокувань, а також правильність роботи механізмів.

#### Експлуатація машини:

перед початком роботи машини необхідно перевірити, щоб всі нагріваючі елементи були вимкнутими.

Під час експлуатації машини необхідно слідкувати за відповідністю параметрів нагріваючої-системи.

#### Обслуговування машини:

обслуговування машини зводиться до спостереження оператором за наявністю заготовок та справності нагріваючого елемента.

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

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

Технічне обслуговування машини зводиться до нагляду за його санітарним станом, дотримання графіка змащення у відповідності зі схемою змащення, спостереження за технічним станом машини, в тому числі за зовнішнім виглядом.

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

					ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Ремонт машини.

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

При проведенні профілактичних робіт виявляють і усувають виявлені несправності для забезпечення нормальної роботи машини. Профілактичні роботи передбачають: перевірку роботи системи керування, всіх зірочок, привода.

Так, при технічному обслуговуванні оглядають машини і перевіряють справність огорожень і запобіжних засобів; перевіряють і регулюють всі механізми машини; перевіряють ущільнення всіх вузлів, справність роботи нагрівачів, змащення всіх вузлів.

Поточний ремонт передбачає виконання всіх операцій технічного огляду, а також заміну зношених підшипників кочення у певних вузлах; заміну зношених деталей; розбирання і, при необхідності, ремонт основних вузлів машини; регулювання всіх механізмів машини.

Під час середнього ремонту виконують всі операції поточного ремонту, а також часткове розбирання машини; замінюють зношені деталі. Ремонту підлягають елементи всіх механізмів, приводи.

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

При технічному обслуговуванні комунікацій перевіряють щільність і регулювання всіх з'єднань; визначають ділянки трубопроводів, що потребують заміни або ремонту.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для перевірки якості ремонту машини піддається пробному пуску, при якому налагоджують і регулюють роботу його частин і механізмів на холостому ході. Потім машину випробовують з навантаженням, одночасно перевіряючи відповідність його фактичних параметрів нормативним, що вказані в паспорті технічним вимогам або стандартам.

Для забезпечення безпеки праці необхідно дотримуватись вимог з охорони праці. До роботи по обслуговуванню машини повинні допускатися особи, які пройшли відповідне навчання (мають певну кваліфікацію), пройшли відповідний інструктаж з охорони праці.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 11. ОХОРОНА ПРАЦІ

## Вступ

Закон “Про охорону праці” в Україні був прийнятий 4 жовтня 1992 року. Цей закон і “Кодекс законів про працю України” є основою законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні та міжгалузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, чіткість правових норм, обов’язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

## Інструктажі

Усі працівники, які влаштовуються на тимчасову або постійну роботу, обов’язково повинні проходити на підприємстві навчання в формі інструктажів з питань охорони праці, а також надання першої допомоги потерпілим при нещасних випадках.

Інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий. Розглянемо їх.

Вступний інструктаж проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими на роботу; працівниками, які знаходяться у відрядженні на підприємстві і беруть безпосередньо участь у виробничому процесі; учнями, студентами.

Вступний інструктаж повинен проводити спеціаліст з охорони праці або людина, яка призначена наказом для проведення цієї роботи.

Місце проведення вступного інструктажу – кабінет з охорони праці чи інше приміщення, обладнане матеріалами. Запис про проведення інструктажу робиться в документі про прийняття працівника на роботу та в журналі реєстрації вступного інструктажу.

					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Новак С.А.</i>			<i>Охорона праці</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.								
Керівник						<i>ПМ 4-8</i>		
Н. Контр.								
Затверд.		<i>Соколенко А. І.</i>						

Інший вид інструктажу, первинний, проводиться індивідуально, або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт безпосередньо керівником робіт, тобто начальником виробництва, цеху, майстерні.

Позаплановий інструктаж проводиться індивідуально, або з групою осіб одного фаху. Обсяг і зміст позапланових робіт визначається в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин безпосередньо керівником робіт.

Періодичний інструктаж також проводиться індивідуально з окремим робітником, або групою працівників, які виконують однотипну роботу, за обсягом і змістом питань первинного інструктажу, безпосередньо керівником робіт. На роботах з підвищеною небезпекою – один раз на квартал; на всіх інших – один раз на півріччя.

#### **Аналіз виробничого травматизму.**

Рівень травматизму і професійних захворювань залежить від рівня організації охорони праці та пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни. Значну роль у питаннях створення здорових і безпечних умов праці відіграє наявність коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників.

Травматизм може бути спричинений внаслідок недотримання правил техніки безпеки. Останній випадок на підприємстві був внаслідок опіку ділянки шкіри нагрівальним елементом машини. Не вимкнена машина під час обслуговування, послугувала випадком виникнення травматизму.

Розслідування травматизму, аварій і професійних захворювань на виробництві проводиться згідно з «Положенням про розслідування та облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях» (ДНАОП 0.00-4.03-98).

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



б)забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;

в) професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з охорони праці, пропаганда безпечних методів праці;

г)вибір оптимальних режимів праці й відпочинку працівників;

д)професійний добір виконавців для визначних видів робіт.

На службу охорони праці згідно з пунктами 2.4.4 і 2.4.5 Типового положення про службу охорони праці покладаються обов'язки: проведення вступного інструктажу працівників; організація підвищення кваліфікації та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці; забезпечення працівників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці; проведення паспортизації робочих місць і визначення відповідності фактичних показників паспортним положенням; ведення обліку і розслідування нещасних випадків, профзахворювань та аварій.

Згідно з законом «Про охорону праці» за стан охорони праці підприємства несе відповідальність власник підприємства.

### **Планування і фінансування заходів по ОП**

Згідно закону України “Про охорону праці” фінансування робіт з охорони праці здійснюється за рахунок фонду охорони праці підприємства, котрий складається з відрахувань з фонду оплати праці. Ці відрахування становлять не менше 0,2% від фонду оплати праці.

Фонди оплати праці формуються за рахунок відрахувань підприємства з прибутку, що залишається у їх розпорядженні; за рахунок коштів підприємств, повернутих за отриману раніше допомогу на ставлення і розвиток спеціалізованих виробництв, науково-технічних центрів, творчих колективів, тощо.

Крім цього в ці фонди спрямовуються кошти, одержані від застосування розпоряджень про штрафи за порушення нормативних актів про охорону праці,

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за невиконання розпоряджень посадових осіб органів Держнаглядохорон з питань безпеки.

### **Виробничі шкідливості.**

На здоров'я та працездатність робітників впливають такі фактори, як:

Різкий запах, що може привести до професійних захворювань, а підвищена концентрації до хімічного отруєння;

виділення в оточуюче середовище діоксиду вуглецю в результаті проходження технологічних процесів.

Перевищення допустимої концентрації може відбитися на здоров'ї робітників.

Для забезпечення нормальних умов необхідно дотримуватися діючих правил герметизації технологічного обладнання, безперебійної роботи вентиляційного обладнання, необхідно ретельно провітрювати приміщення.

**Мікроклімат.** Показники, які характеризують оптимальні метеорологічні умови в закритих виробничих приміщеннях 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>).

**Вентиляція.** Для підтримання необхідної температури, вологості і швидкості переміщення повітря, ступеню його чистоти у відповідності з санітарними нормами, застосовують вентиляцію. В нашому випадку використовують витяжну вентиляцію. Роботу системи вентиляції необхідно регулярно контролювати і при необхідності ремонтувати, очищувати повітроводи. При цьому враховують, що санітарно-гігієнічна ефективність вентиляційних установок залежить від пори року.

Вентиляція повітря зони цеха повинно відповідати ГОСТ12.100-76 СС Бт. В цеху передбачена витяжна вентиляція з механічним та природнім рухом повітря. Витяжна вентиляція служить для вловлювання шкідливих речовин безпосередньо в зоні їх виділення, а припливна вентиляція призначення для нагнітання свіжого повітря в робочі зони. Припливно-витяжна вентиляція діє за допомогою механічних збудників руху повітря – вентиляторів (механічна вентиляція).

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Освітлення.** Освітлення у виробничому повинно відповідати вимогам СНиП II-4-79.

Освітлення в цеху комбіноване. Головна частина світла потрапляє через вікна, ліхтарі, як додаткове використовується штучне освітлення в денні часи і як головне в нічний час.

Для освітлення приміщення використовують лампи розжарювання. Розміщення ламп раціональне. В даному приміщенні максимально використовується саме природне освітлення, що дає можливість нормально проводити технологічний процес, а також обслуговувати і ремонтувати обладнання. Діє у цеху аварійне освітлення. Його використовують під час проведення ремонтів. Мережа ремонтного освітлення працює від напруги 36 В. Норми штучного освітлення на робочих поверхнях: зорова робота – середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи – IV, підрозряд зорової роботи – б, освітленість: при комбінованому освітленні 500 лк; при загальному освітленні 200 лк. Норми природного освітлення на робочих поверхнях: зорова робота – середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи – IV, при верхньому та комбінованому освітленні –  $K_{\text{ПО}}(e_{\text{н}}^{\text{IV}}) = 3,2\%$ , при бічному освітленні в зоні із стійким сніговим покриттям –  $K_{\text{ПО}}(e_{\text{н}}^{\text{IV}}) = 1,2\%$ , при бічному освітленні на іншій території –  $K_{\text{ПО}}(e_{\text{н}}^{\text{IV}}) = 1,4\%$ .

**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.

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

**Шум і вібрація.** Систематична дія виробничих шумів і вібрацій на робітників призводять до зниження продуктивності їх праці, різних важких захворювань. В зв'язку з цим особливу увагу звертають на боротьбу із шумом

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та вібраціями. При роботі машини шум і вібрація є шкідливими чинниками, які впливають на обслуговуючий персонал. Машина не потребує постійного ручного керування або безпосереднього контакту з людиною. Вона створює загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент, раму або на підлогу, а через підлогу діє на людину. 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;
- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;

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)

### **Санітарно-побутові приміщення**

На підприємстві у відповідності з діючими будівельними нормами і правилами запроектовані побутові приміщення (гардеробні, душеві, умивальні, уборні і т.д.), а також медпункт.

Гардеробні, душеві, уборні розташовані таким чином, щоб робітники цеху користуючись ними не проходили через виробничі приміщення з шкідливими виділеннями, якщо вони в цих приміщеннях не працюють.

У побутових приміщеннях влаштована припливно-витяжна вентиляція.

Кількість місць у гардеробних встановлюється по списковій кількості працюючих в усіх змінах.

Середньоспискова чисельність працюючих 415 чоловік.

Кількість гардеробних – 4 жіночих і 1 чоловіча.

Душеві (1 чоловіча і 1 жіноча) розміщені суміжно з гардеробними. Уборні влаштовані так, щоб відстань від найбільш віддаленого робочого місця до

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уборної було у приміщеннях не більше 75 м, а на території підприємства –не більше 150 м.

Адміністрація підприємства забезпечує безперервну роботу усіх побутових приміщень і утримання їх у справному стані, чистоті і порядку.

### **Електробезпека**

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

Розглядаючи приміщення цеху, можна визначити, що зона де встановлене обладнання належать згідно з класифікації ПУЕ до зон підвищеної небезпеки (фактор небезпеки - можливість одночасного доторкання до заземлених конструкцій і до конструкцій, що працюють під напругою, в разі пошкодження ізоляції, або непрофесійних дій працівника).

Засоби електрозахисту:

- 1) заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електричного обладнання;
- 2) застосування системи захисного відімкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;
- 3) усі машини цеху, що живляться змінною напругою 220/380 В обладнуються заземленням і аварійним відімкненням;
- 4) електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В за обов'язкового встановлення світильників загального освітлення на висоті не нижче 4 м;
- 5) всі електричні щити живлення мають бути закриті захисними коробками. Під щитами повинні бути діелектричні ковдри (або підставки);
- 6) приміщення цеху обладнується знаками безпеки;
- 7) ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

### **Заходи з пожежної безпеки.**

Згідно з нормами технологічного проектування НАПББ.03.002-07 приміщення по вибухобезпечній і пожежній небезпеці відноситься до категорії вибухопожежонебезпечних, категорія “ В”.

Пожежна безпека будівлі, умови розвитку і поширення пожежі залежить від займання і вогнестійкості будівельних матеріалів, конструкцій і

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

*ДП40.ПЗ*



Будівельні норми і правила встановлюють максимальний термін відновлення недоторканого протипожежного запасу води на підприємствах протягом 24...36 годин в залежності від категорії виробництв за вибухопожежною небезпекою.

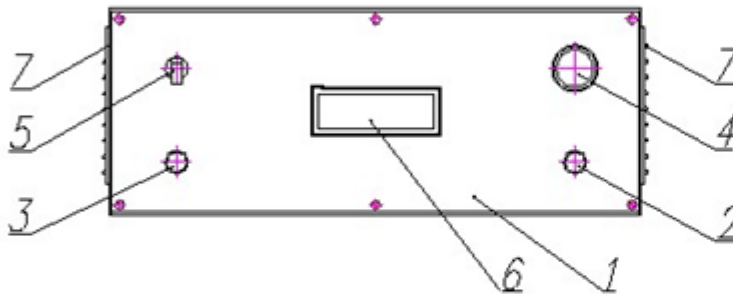
**ВИСНОВОК:** Для нормальної роботи обслуговуючого персоналу в приміщеннях треба підтримувати оптимальні параметри мікроклімату та умови праці, при яких робітники будуть почувати себе комфортно та працювати з максимальною віддачею. Для цього треба встановлювати додаткові прилади (кондиціонери або загальну систему вентиляції та очищення повітря), які забезпечать ці умови.

За для уникнення травматизму робочого персоналу під час обслуговування машини необхідно посилити контроль за дотриманням правил техніки безпеки та за можливістю збільшити частоту проведення аудиту працівників, щодо дотримання правил техніки безпеки.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 12.Опис блоку управління машиною

Пульт управління являє собою короб у верхній частині установки, усередині якого розміщені елементи електроніки та автоматики. На лицьовій панелі (1) пульта розташовуються кнопки «ПУСК» (2), «Розігрів преформ» (3) і «СТОП» (4), тумблер пуску мотора конвеєра (5) і дисплей контролера (6). на бічних стінках пульта передбачені вентиляційні решітки (7), для циркуляції повітря, що нагнітається вентилятором всередині пульта у фазі 5.



					<i>ДП40.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	<i>Новак С.А.</i>				<b>Опис блоку управління машиною</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	<i>Костюк В.С.</i>							
Реценз.						<b>ПМ 4-8</b>		
Н. Контр.								
Затверд.	<i>Соколенко А.І.</i>							

Електронна система станції розігріву забезпечує управління як температурою в зонах розігріву преформ, так і їх швидкістю при русі. Конструктивно всі елементи електронної системи змонтовані в передньому відсіку корпусу станції розігріву і приладовому скриньці.

Всі органи управління та регулювання станції розігріву розташовані на лицьовій панелі приладового ящика.

Температура розігріву регулюється зміною величини прикладеної до Тенам напруги. Тиристорна схема дозволяє змінювати напругу від 0 до 220В. Регулювання швидкості руху преформ здійснюється за допомогою перетворювача частоти. При роботі устаткування напругу, що підводиться до Тенам, задається оператором за результатами оцінки якості розігріву преформ і залежить від температури зовнішнього повітря, розмірів та конфігурації преформи, властивостей її матеріалу і заданої продуктивності-тобто від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції. Завантаження преформ здійснюється вручну. Вона починається після досягнення заданих значень температур зон нагріву, про що можна судити за показниками на дисплеї терморегулятора (зазвичай через 10-15 хвилин після включення). На ланцюг механізму переміщення преформи встановлюються парами з однаковими інтервалами між ними. Перед початком видува перших - пробних пляшок оператор на дотик повинен переконатися в тому, що преформи прогрілися рівномірно по висоті і придбали необхідну для формування пластичність. А візуальний контроль повинен бути спрямований на недопущення перегріву преформ, що виражається в локальному або повному помутнінні матеріалу.

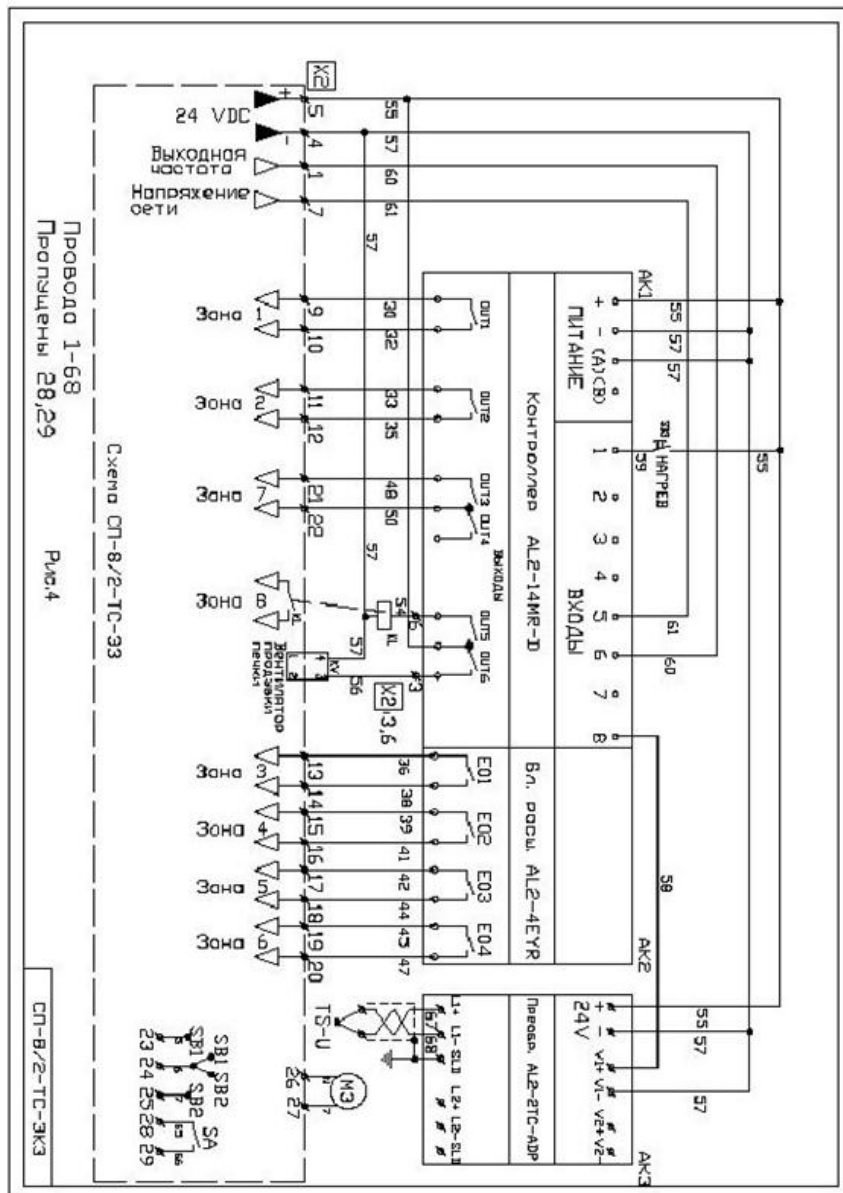
Після набору станцією робочої температури оператор вручну вставляє преформи в тримачі системи переміщення преформ. ланцюговий транспортер рухається, подаючи преформи в зону розігріву.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При проходженні преформ по зоні розігріву вони набувають необхідну пластичність для видува з них пляшок.

При виході розігрітих преформ з установки оператор знімає їх з тримачів і подає на видув, а на місце знятих преформ встановлюються нові, не розігріті преформи.

### Електрична схема



**Електрична схема машина включає в себе :**

- Автомати захисту від короткого замикання QF1... QF5
- Вступної пускач КМ
- Кнопку подачі напруги «МЕРЕЖА»
- Кнопку зняття напруги «СТОП»
- Вентилятори охолодження пульта М2 і продувки печі М3
- Електронне реле KV
- Трансформатор TV
- Запобіжник FU
- Випрямляч D
- Конденсатор С
- Інвертор І управління приводом конвеєра М1
- Блок живлення G
- ТЕНи ЕК1.1 ... ЕК8.2
- Регулятори потужності DD1 ... DD8
- Опору R1 ... R8

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновки

В даному дипломному проекті попередньо задавшись необхідною продуктивністю 6000 пляшок за годину, було підбрано привід, розраховано нагрівач для ПЕТ преформ, за допомогою якого здійснюється безперервне нагрівання. В даному проекті машина працює на електричному приводі. Основними частинами машини є: механізм переміщення преформ, блок нагріву і електронна система управління. Механізм переміщення преформ забезпечує поступальний рух заготовок вздовж нагрівальних елементів з одночасним їх обертанням уздовж поздовжньої осі для забезпечення рівномірного прогріву. Він включає в себе ланцюгової, замкнутий в горизонтальній площині конвеєр з 100 шпинделями (гніздами для установки преформ). Конвеєр приводиться в рух мотор-редуктором. На осі шпинделя закріплена ролик, при контакті з пасом забезпечується обертання преформи. Блок нагріву забезпечує регульоване підвищення температури повітря навколо преформ до величини, при якій матеріал їх набуває потрібної пластичності. Основними елементами блоку нагріву є 4 ТЕНів, оболонки яких виконані з кварцового скла. ТЕНи встановлені вздовж ланцюгового конвеєра з двох сторін і рознесені по висоті, утворюючи вісім зон прогріву преформ. Для локалізації гарячого повітря в зоні руху преформ передбачені сталеві кожухи. Температура повітря під кожухом вимірюється за допомогою термопари і відображається на дисплеї терморегулятора, встановленого на лицьовій панелі приладового ящика. Щоб різьбові частини преформ не деформувалися від нагрівання, уздовж їх руху прокладена прямокутна трубка, в порожнині якої циркулює охолоджуюча рідина.

					<i>ДП40.ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	<i>Новак С.А.</i>				Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	<i>Костюк В.С.</i>						
Реценз.					<b>Висновки</b> ПМ 4-8		
Н. Контр.							
Затверд.	<i>Соколенко А.І.</i>						

Електронна система станції розігріву забезпечує управління як температурою в зонах розігріву преформ, так і їх швидкістю при русі. Конструктивно всі елементи електронної системи змонтовані в передньому відсіку корпусу станції розігріву і приладовому скриньці.

Всі органи управління та регулювання станції розігріву розташовані на лицьовій панелі приладового ящика.

Температура розігріву регулюється зміною величини прикладеної до Тенам напруги. Тиристорна схема дозволяє змінювати напругу від 0 до 220В. Регулювання швидкості руху преформ здійснюється за допомогою перетворювача частоти. При роботі устаткування напругу, що підводиться до Тенам, задається оператором за результатами оцінки якості розігріву преформ і залежить від температури зовнішнього повітря, розмірів та конфігурації преформи, властивостей її матеріалу і заданої продуктивності-тобто від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції

Завантаження преформ здійснюється вручну. Вона починається після досягнення заданих значень температур зон нагріву, про що можна судити за показниками на дисплеї терморегулятора (зазвичай через 10-15 хвилин після включення). На ланцюг механізму переміщення преформи встановлюються парама з однаковими інтервалами між ними. Перед початком видува перших - пробних пляшок оператор на дотик повинен переконатися в тому, що преформи прогрілися рівномірно по висоті і придбали необхідну для формування пластичність. А візуальний контроль повинен бути спрямований на недопущення перегріву преформ, що виражається в локальному або повному помутнінні матеріалу.

Підібравши температурні режими роботи станції, здійснюють пробний видув, після чого оператор збільшує завантаження конвеєра до забезпечення необхідної продуктивності. У міру вилучення для видува пари розігрітих преформ, на їхні місця в звільнилися осередку містяться нові преформи.

					<i>ДП40.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаної літератури

1. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнецова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. / В.И. Анурьев – М.: Машиностроение, 2001.
3. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: учеб. пособие / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев, Н. И. Сердюк. — М. : Высш. шк., 2001. — 431 с.
4. Беспалько А.П. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання / А.П.Беспалько, О.М.Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. – 2010 – №1 – С. 38 – 42.
5. Вода, напитки, продукты питания / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой, В. А. Поддубный ; под ред. А. И. Соколенко. — К. : П.П.Люксар, 2006. — 368 с.
6. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
7. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
8. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
9. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.
10. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 136 с.

					<i>ДП40.ПЗ</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Новак С.А.				Літер.	Арк.	Аркушів.		
Перевір.	Костюк В.С.								
Реценз.					<b>Список використаних джерел</b>				
Н. Контр.				ПМ 4-8					
Затверд.	Соколенко А.І.								

11. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
12. Моделювання процесів пакування: підручник / А.І. Соколенко, В.Л. Яровий, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський; за ред. А.І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 272 с.
13. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: підруч. / В.Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
14. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: Учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. — Донецьк : ДонГУЭТ, 2005. — 146 с.
15. Пакувальне обладнання: підруч. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. — Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
16. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Кондор, 2015. — 396 с.
17. Пальчевский Б.О. Автоматизация технологических процессов (выготовления и пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.
18. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
19. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: учебн./ Д.Н.Попов. – М.: 2001 – 210с.
20. Продукты питания / А. И. Соколенко, А. Е. Шевченко, В. А. Поддубный и др. ; под ред. А.И.Соколенко ; НУХТ. — К. : Люксар, 2010. — 392 с.
21. Справочник специалиста пищевых производств. Кн. 1 : Механика / А. И. Соколенко, А. И. Українець, В. Л. Яровой, К. В. Васильковский. — К. : АртЭк, 2001. — 304 с.
22. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.
23. Тертя в машинах і системах транспортування вантажів: монографія /А.І. Соколенко, О.П. Мацко, В.А. Піддубний та ін. ; за ред. А. І.Соколенко. – К. : ЛЮКСАР, 2007. – 246 с.
24. Транспортно-технологічні системи пивзаводів / А.І. Соколенко, А.І. Українець, В.А. Піддубний ; За ред. А.І. Соколенка. – К.: АртЕк, 2002. – 304 с.

						ДП40.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			