

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ІНІТІ ім. акад. І.С. Гулого  
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(декан факультету)  
Сергій БЛАЖЕНКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«07» 06 2022р.

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«04» 06 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: Розробка машини для розігріву ПЕТ-преформ продуктивністю 6000 шт./год.

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

Лахно Микола Вікторович  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Лахно  
(підпис)

Керівник Васильківський Костянтин Вікторович  
(прізвище і ім'я та по батькові повністю)

Васильківський  
(підпис)

Консультанти Микола Іванович  
(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Людмила Кривопляс Володіна  
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач Лахно  
(підпис)

Київ - 2022р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого  
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки  
Освітній ступінь бакалавр  
Спеціальність 131 Прикладна механіка  
(код і назва)  
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка  
(назва)

## ЗАТВЕРДЖУЮ

*Л. Кривопляс*  
Завідувач кафедри МІТ  
Людмила КРИВОПЛЯС-ВОЛОДИНА  
« 31 » 03 2022 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Ляхно Микола Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка машини для розігріву ПЕТ-преформ продуктивністю 6000 шт./год.

керівник роботи Васильківський Костянтин Вікторович  
доцент, кандидат технічних наук

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 27.05.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Кінематичний механізм для розробки машини для розігріву ПЕТ-преформ; 2. об'єм машини, що виготовляється - 1,5 продуктивністю складових 6000 шт. за год

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 – Лист 1

Лист 2 – Лист 2

Лист 3 – Лист 3

Лист 4 – Тех маш

## Консультанти розділів роботи


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

7. Дата видачі завдання 31.03.2022 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	2.04.2022	
2	Літературний огляд	6.04.2022	
3	Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозицій.	15.04.2022	
4	Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми.	15.04.2022	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	18.04.2022	
6	Лист 1	23.04.2022	
7	Лист 2	26.04.2022	
8	Лист 3	29.04.2022	
9	Лист 4	2.05.2022	
10	Лист 5	8.05.2022	
11	Розробка техмаршрута виготовлення деталі	8.05.2022	
12	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	25.05.2022	
13	Опис блоку управління машиною.	25.05.2022	
14	Охорона праці.	3.06.2022	
15	Висновки	3.06.2022	
16	Список використаної літератури. Додатки.	4.06.2022	

**Здобувач**

  
(підпис)

Лахно Микола Вікторович  
(ім'я та прізвище)

**Керівник роботи**

  
(підпис)

Васильківський Костянтин Вікторович  
(ім'я та прізвище)

## Зміст

Анотація	3
Вступ	4
1. Стан питання, літературний огляд джерел інформації і постановка задач проектування	5
2. Техніко-економічне обґрунтування	21
3. Опис пропозиції. Принцип роботи та конструкція	23
3.1. Опис пропозиції	23
3.2. Опис роботи машини	23
3.3. Опис приводу транспортної системи	26
4. Розробка кінематичної схеми машини	27
5. Розробка циклограми роботи машини	28
6. Суміщення робочих органів	30
7. Розрахунок машини, окремих її механізмів та елементів	32
7.1. Розрахунок кінематичних та силових параметрів привода	32
7.2. Розрахунок ланцюгової передачі	33
7.3. Розрахунок підшипників	36
7.4. Розрахунок шпонкового з'єднання	38
7.5. Конструювання ведучої зірочки	39
7.6. Розрахунок приводного вала	43
7.7. Технологічний розрахунок	46
7.8. Технологічний розрахунок станції розігріву	46
7.9. Тяговий розрахунок ланцюгового конвеєра	47

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Зміст</b>		
<i>Розроб.</i>		<i>Лахно. М.В</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Васильківський</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
					4	83	
					<b>ПМ 4-1</b>		

8. Кінематичний та динамічний аналізи руху ланок виконавчих механізмів робочих органів _____	50
9. Розробка технологічного процесу і розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини _____	51
10. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика і ремонт машини _____	61
11. Охорона праці, техніка безпеки, екологія _____	65
12. Опис блоку управління машиною _____	75
Висновки _____	79
Список використаної літератури _____	81
Додатки _____	83

					<i>ДП.59.000. ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## *Анотація*

В цьому дипломному проекті розрахований пристрій для нагрівання ПЕТ преформ перед видуванням продуктивністю 6000 пляшок за годину. Обладнання розраховане на нагрівання ПЕТ заготовок та подальшого їх формування .

Розрахунково - пояснювальна записка обсягом 83 сторінки.

За рахунок модернізації привода дана машина була змінена, а також системи транспортування заготовок.

Головна частина записки складається з таких розділів:

Техніко-економічне обґрунтування проекту

Розробка циклограми роботи машини

Принцип роботи та опис конструкції

Аналіз літературних джерел та існуючих конструкцій . Постановка

Розробка кінематичної схеми машини

задачі проектування

Кінематичний та динамічний аналізи руху ланок виконавчих механізмів робочих органів

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

Розрахунок машини, окремих її механізмів та елементів

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(вид зверху);

Лист 4. – Технологія виготовлення деталі.

Ключові слова: ПЕТ, преформа, деталь, нагріваючий пристрій, продуктивність.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лахно. М.В</i>			<b>Анотація</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Васильківський</i>					3	
Реценз.						<i>ПМ 4-1</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

## Вступ

Нагрівач ПЕТ преформ відноситься до засобів що використовуються для виготовлення пустотілих виробів, конкретно він відноситься до нагрівачів преформ та використовується на лініях виробництва місткостей для рідин способом видування з наступним витягуванням.

Даний нагрівач складається з камери з інфрачервоними випромінювачами, впродовж якої розміщено вертикально замкнутий конвеєр з носіями преформ, на якому встановлені перпендикулярні поверхні хоча б двома паралельними рядами, при цьому завантаження преформ змонтовані на вхідному кінці конвеєра на якому змонтовано механізм. У вигляді осі зроблені носії преформ. Вони встановлені з можливістю обертання в опорі, яка закріплена на планці, вісь для преформи на верхньому кінці споряджена посадочним місцем, та засобом її обертання на нижньому кінці, котрий виконано у вигляді котка, нерухомо встановлений відносно осі. Коток приводиться в рух від паса, що розміщено між приводним та натяжним шківками, та притискається до котка прямою з пружиною.

Механізм завантаження преформ виконано у вигляді ложементів, які розміщені впоперек конвеєра нагрівача. Над кожним ложементом встановлено живильник преформ, навпроти всіх ложементів встановлено перештовхувач преформ у гнізда конвеєра.

Регулювати швидкість обертання преформи дозволить така конструкція пристрою незалежно від швидкості її лінійного переміщення. Це призводить до зменшення габаритів та підвищення якості процесу нагрівання. Щоб спростити конструкцію пристрою, застосовують котки. І це зменшує динамічні навантаження на елементи пристрою.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		<i>Лахно. М.В</i>			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Васильківський</i>				4	
Реценз.					<i>ПМ 4-1</i>		
Н. Контр.							
Затверд.							

# 1. Літературний огляд джерел інформації

## Піч нагріву преформ СП-8/2



Рис. 1

### Технічні дані:

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лахно М.В.</i>			<b>Літературний огляд джерел інформації</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильківський</i>					5	
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

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.

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

**Перевагою** цієї машини є те що вона має малі розміри та 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 .

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## Піч нагріву преформ компанії Стандарт Плюс



Рис. 2

### Технічні характеристики печі для розігріву преформ:

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

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Особливості печі для розігріву преформ:

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

-Піч , яка розігріває преформи дозволяє роботи зі знятим кожухом, якщо відсутні протяги

-Щоб поміняти окремі елементи, а не цілий вузол у випадках зносу, застосовується ремонтпридатність.

-Мінімально можливе споживання електроенергії.

.- Система вузла обертання преформи- це запатентована розробка компанії «Стандарт Плюс». Вона дає можливість використовувати преформи з різною горловиною (потрібна заміна тільки головок, вони індивідуальні під кожен вид преформи - головок 32 штуки).

-Система вузла обертання преформи на повну компенсує розтягнення механізму ланцюга й ще забезпечує строго вертикальне обертання ексцентриків (крім зони завантаження) по всьому шляху руху. Це гарантує по всьому об'єму рівномірний прогрів преформ.

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

**Перевагою** даної машини є те, що вона займає малі габарити та досить легко компонується до технологічних ліній, може працювати зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те, що в машині відкритий виконавчий механізм .

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## ПРТ4-800Б - піч розігріву ПЕТ преформ



Рис. 3

### Технічні характеристики

Продуктивність, преформ в годину не менше	800
Можливі коливання електромережі,%	± 10
Число зон розігріву	від 4 до 10
Живлення, В / Гц	380/50
Місце для преформ	22
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400х600х1400
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Встановлена потужність, кВт	9,6
Число зон регулювання	від 4 до 10
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400х800х1400

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Вага нетто, кг	175
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Вага брутто, кг	200
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Витрата води, літрів / год	до 150
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15
Спосіб розігріву преформ	інфрачервоних випромінювання
Тип печі	тунельна
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° С	+50 ... +250
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву примусовий, за рахунок руху основного приводу	
Тип нагрівальних елементів ніхромовий спіраль в кварцовою трубці	
Тип управління нагрівом	електронний (сімісторний)
Тип управління приводом перетворювач частоти «Omron»	
Привід	мотор-редуктор
Тип чашок преформ	універсальний
Температура корпусу, ° С	до +45
Тип опорних елементів машини розігріву 4 колеса з фіксацією	
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1
Кількість охолоджуючих елементів	6

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

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

В якості нагрівачих елементів використовуються кварцові трубки з пропущеною середині них нихромовою спіраллю. Така модель нагрівачів дає можливість розігрівати оптимально преформи різних виробників. Ще й забезпечує економічність розігріву за рахунок оптимального спектру випромінювання .

Піч для розігріву ПЕТ преформ має прилади з цифровою індикацією параметрів налаштування з дискретністю 1 V (або 1 ° C на моделях з автоматичною термостабілізацією). Вони дозволяють виставляти необхідні налаштування точно за приладами, а не «на око». А ще випускаються багаточисленні модифікації печі розігріву з автоматичним регулюванням, які враховують, в мережі коливання напруги або зміни зовнішніх кліматичних умов. Якщо під час роботи у виробничому приміщенні змінилася температура, то автоматично зміняться налаштування печі, щоб продовжити випуск оптимально розігрітих заготовок, для оператора це буде не помітно.

**Перевагою** даної машини є те, що вона займає малі габарити та досить легко компонується до технологічних ліній, може працювати зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те, що в машині відкритий виконавчий механізм .

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-1800 - універсальна піч розігріву ПЕТ преформ



Рис. 4

### Технічні дані

Продуктивність, преформ в годину не менше	1800 (42 грами)
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Число зон розігріву	від 4 до 10
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Живлення, В / Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	9,6
Число зон регулювання	від 4 до 10
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400x600x1400
Вага нетто, кг	175
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400x800x1400
Вага брутто, кг	200
Можливі коливання електромережі,%	± 10

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Витрата води, літрів / год	до 150
Місце для преформ	44/22
Температура корпусу, ° С	до +45
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Кількість охолоджуючих елементів	4 (під банку до 6
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1
Привід	мотор-редуктор
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° С	+50 ... +250
Тип чашок преформ	універсальний
Тип управління приводом перетворювач частоти «Omron»	
Тип управління нагрівом електронний (сімісторний)	
Спосіб розігріву преформ інфрачервоних випромінювання	
Тип нагрівальних елементів ніхромовий спіраль в кварцовою трубці	
Тип опорних елементів машини розігріву 4 колеса з фіксацією	
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву примусовий, за рахунок руху основного приводу	
Тип печі	тунельна
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

## **Піч ПРТ4-1800** призначена для розігріву преформ

Кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю використовуються в якості нагрівальних елементів використовуються.

Така конструкція нагрівачів забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання та дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників.

Піч розігріву ПЕТ преформ обладнана приладами з цифровою індикацією з дискретністю 1 V (або 1 ° C на моделях з автоматичною термостабілізацією). Це дозволяє нам 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 та досить легко компонується до технологічних ліній, має можливість роботи зі знятим кожухом.

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

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



Рис. 5

### Технічні дані

Місце для преформ	44/22
Продуктивність, преформ в годину	не менше 800 (94 грами)
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Число зон регулювання	від 4 до 10
Вага нетто, кг	175
Можливі коливання електромережі, %	± 10
Число зон розігріву	від 4 до 10
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400x600x1400
Вага брутто, кг	200
Встановлена потужність, кВт	9,6
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400x800x1400

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Живлення, В / Гц

380/50

Тип печі	тунельна
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Кількість охолоджуючих елементів	4 (під банку до 6)
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1
Тип опорних елементів машини розігріву	4 колеса з фіксацією
Спосіб розігріву преформ	інфрачервоних випромінювання
Тип нагрівальних елементів	ніхромовий спіраль в кварцовою трубці
Тип розігріваються преформ	ПЕТ
Температура корпусу, ° С	до +45
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву	примусовий, за рахунок руху основного приводу
Тип чашок преформ	універсальний
Тип управління нагрівом	електронний (сімісторний)
Тип управління приводом	перетворювач частоти «Omron»
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° С	+50 ... +250
Привід	мотор-редуктор
Витрата води, літрів / год	до 150

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю використовуються в якості нагрівальних елементів.

Така конструкція нагрівачів забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання та дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників.

Піч розігріву ПЕТ преформ оснащена приладами з цифровою індикацією 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 має малі розміри та досить легко компонується до технологічних ліній, може працювати зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те, що в машині відкритий виконавчий механізм .

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПРТ4-2000 - універсальна піч розігріву ПЕТ преформ



Рис. 6

### Технічні дані

Продуктивність, преформ в годину	не менше 2000 (42 грами)
Місце для преформ	44/22
Габарити при транспортуванні на піддоні, ДхШхВ, мм	1400x800x1400
Число зон регулювання	від 4 до 10
Споживана потужність, кВт	від 2,0 до 8,0
Можливі коливання електромережі, %	± 10
Встановлена потужність, кВт	9,6
Число зон розігріву	від 4 до 10
Габарити в робочому положенні, ДхШхВ, мм	1400x600x1400
Вид охолодження чашок преформ	водяній двосторонній
Кількість охолоджуючих елементів	4 (під банку до 6)
Вага брутто, кг	200
Вага нетто, кг	175
Тип печі	тунельна

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Живлення, В / Гц	380/50
Температура води для охолодження, ° С	+2 ... +15
Температура корпусу, ° С	до +45
Витрата води, літрів / год	до 150
Тип опорних елементів машини розігріву	4 колеса з фіксацією
Тип нагрівальних елементів	ніхромовий спіраль в кварцовою трубці
Тип чашок преформ	універсальний
Тип управління нагрівом	електронний (сімісторний)
Тип розігріваються преформ	ПЕТ
Спосіб обертання преформ в процесі розігріву	примусовий, за рахунок руху основного приводу
Привід	мотор-редуктор
Тип управління приводом	перетворювач частоти «Omron»
Частота обертання преформ, швидкість кутова, градусів / секунду	180
Спосіб розігріву преформ	інфрачервоних випромінювання
Діапазон регулювання температури в робочій зоні, ° С	+50 ... +250
Лінійна швидкість руху преформ, сантиметрів / секунду	1

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

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

Кварцові трубки з пропущеною всередині них ніхромовою спіраллю використовуються в якості нагрівальних елементів.

Така конструкція нагрівачів забезпечує економічність печі розігріву в цілому за рахунок оптимального спектру випромінювання та дозволяє оптимально розігрівати преформи різних виробників.

Піч розігріву ПЕТ преформ оснащена приладами з цифровою індикацією 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 та досить легко компонується до технологічних ліній, може працювати зі знятим кожухом.

**Недоліком** є те, що в машині відкритий виконавчий механізм .

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту

Абсолютна більшість підприємств використовують економічні ресурси та землю, капітал у реальній фінансовій формі, працю та підприємницьку здібність керівників чи власників. Водночас з цим підприємство (фірма) має свої інтереси, які виражаються в потребі одержанні прибутку в результаті економічного зростання кількості та якості, забезпечення повного використання ресурсів та максимальної їх віддачі.

В умовах ринкових відносин харчова продукція повинна бути конкурентоздатною, а тара та упаковка мають відповідати стандартам за захисними характеристиками конструкцій, поліграфічним оформленням та економічністю.

Для виготовлення упаковки та тари використовуються тільки ті матеріали, які забезпечують:

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

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

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лахно М.В</i>			<b>Техніко-економічне обґрунтування</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Васильківський</i>					21	83
Реценз.						ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Перед своїм аналогом нова машина має переваги:

1. Нова машина має продуктивність в 6000 пляшок/год, через це можна підвищити продуктивність лінії та збільшити обсяг продукції, що випускається.
2. Нова машина є простішою в управлінні та налагоджуванні, і в свою чергу не потребує високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.
3. У зв'язку з меншою потужністю електродвигунів на електроенергію зменшились витрати.

На заводах може бути впроваджена модернізація, а також на інших підприємствах,

Підприємства харчової промисловості які мають сучасні умови, 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. При спробі рішення цього питання виникають проблеми в харчовій промисловості, багато в чому схожі на ті, які виникають в інших галузях.

На перший план висувається значення співвідношення між поверненням та нагромадженням основних виробничих фондів, екстенсивним та інтенсивним їх використанням.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

#### 3.1 Опис пропозиції.

В даному дипломному проекті було розроблено машину для нагрівання ПЕТ-преформ. В даній машині, порівнюючи 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.

Основні частини машини це: блок нагріву та електронна система управління та механізм переміщення преформ.

Регульоване підвищення температури повітря навколо преформ забезпечує **блок нагріву** до величини, при якій матеріал набуває потрібної пластичності.

4 ТЕНів є основними елементами блоку нагріву, оболонки яких виконані з кварцового скла. Вони встановлені вздовж ланцюгового конвеєра з двох сторін та рознесені по висоті, утворюючи вісім зон прогріву преформ. Сталеві кожухи передбачені для локалізації гарячого повітря в зоні руху преформ. За допомогою термопари вимірюється температура повітря під кожухом та відображається на дисплеї терморегулятора, який встановлено на лицьовій панелі приладового ящика.

Поступальний рух заготовок вздовж нагрівальних елементів з одночасним їх обертанням уздовж поздовжньої осі для гарантування рівномірного прогріву забезпечує **механізм переміщення преформ**. Який включає в себе ланцюговий, замкнутий в горизонтальній площині конвеєр з 100 шпинделями. За допомогою мотора-редуктора конвеєр приводиться в рух. Ролик закріплений на осі шпинделя, обертання преформи забезпечується при контакті з пасом.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лажно М.В.</i>			<b>Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Васильківський</i>					23	83
Реценз.						ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Для того щоб різьбові частини преформ не деформувалися під час нагрівання, уздовж їх руху прокладена прямокутна трубка, в якій циркулює охолоджуюча рідина. Температурою в зонах розігріву преформ, так та їх швидкістю при русі забезпечує управління електронна система станції розігріву. В передньому відсіку корпусу станції розігріву та приладовій скриньці всі елементи електронної системи змонтовані конструктивно. На лицьовій панелі приладового ящика розташовані всі органи управління та регулювання станції розігріву .

Регулюється температура розігріву зміною величини прикладеної до напруги. Тиристорна схема дозволяє змінювати напругу від 0 до 220В. За допомогою перетворювача частоти відбувається регулювання швидкості руху преформ. При роботі устаткування напругу, що підводиться до Тенам, задається оператором за результатами оцінки якості розігріву преформ та залежить від температури зовнішнього повітря, розмірів та конфігурації преформи, властивостей її матеріалу та заданої продуктивності (від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції).

Преформи завантажуються вручну. Воно починається після досягнення заданих значень температур зон нагріву, за якими можна слідкувати за показниками на дисплеї терморегулятора (зазвичай через 10-15 хв. після включення). Преформи встановлюються парами на ланцюг механізму переміщення з однаковими інтервалами між ними. Для початку видува перших (пробних) пляшок оператор на дотик повинен переконатися, що преформи прогрілися рівномірно по висоті та придбали потрібну для формування пластичність. А візуальний контроль повинен бути спрямований на недопущення перегріву преформ, що виражається в локальному або повному помутнінні матеріалу. Щоб здійснити пробний видув, потрібно підібрати температурні режими роботи станції, і тоді оператор може збільшити завантаження конвеєра для забезпечення необхідної продуктивності.

Коли вилучаються для видува пари розігрітих преформ, тоді на їхні місця в звільненому осередку поміщають нові преформи.

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



#### 4. Розроблення кінематичної схеми машини

Кінематична схема обертання заготовок

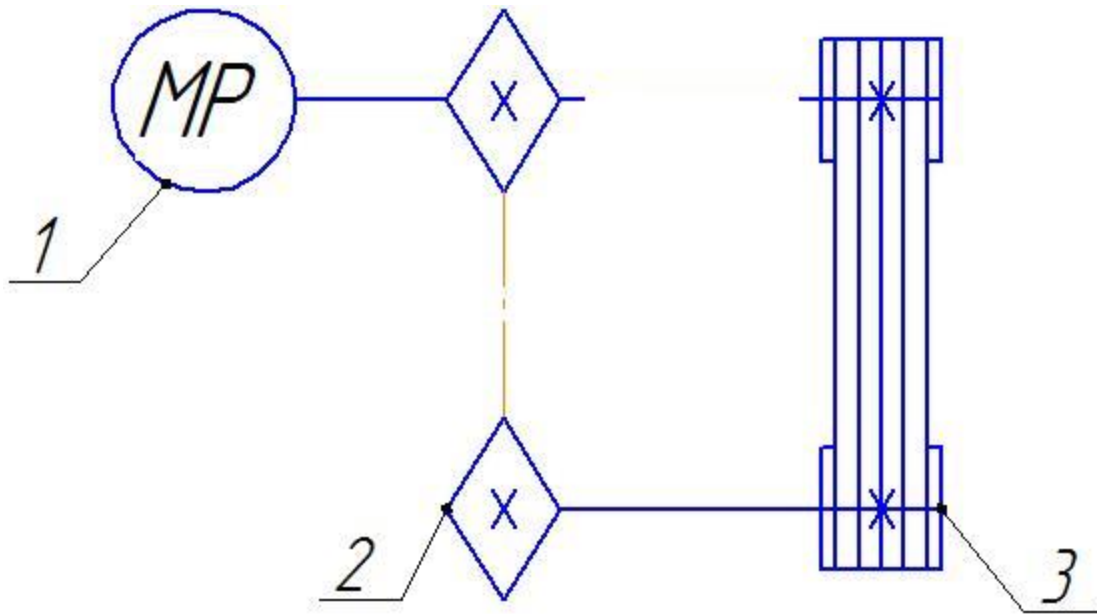


Рис. 1

- 1-мотор-редуктор;
- 2-ланцюгова передача;
- 3-пасова передача (робочий орган);

Складання кінематичної схеми машини є важливим етапом конструювання, що є вихідним документом для силового та кінематичного розрахунків.

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

					ДП.59.000.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Ляхно М.В.			<b>Розроблення кінематичної схеми машини.</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Васильківський					27	83
Реценз.						ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

## 5. РОЗРОБКА ЦИКЛОГРАМИ РОБОТИ МАШИНИ.

Для того, щоб реалізувати заданий технологічний процес потрібно:

- робочі органи машини рухалися із заданими швидкостями і прискоренням;
- переміщення здійснювались у відповідній послідовності.

Цикловою діаграмою або циклограмою машини називають графічне зображення послідовності руху та зупинок робочих органів машини.

Циклограма машини складається із циклограм її робочих органів. За допомогою циклограми визначається початок та кінець руху робочих органів машини в межах кінематичного циклу. Відлік часу ведеться від початку руху веденої ланки виконавчого механізму, який прийнятий за основний.

Робочий орган, який виконує найтривалішу, або трудомістку технологічну операцію, або, як в нашому випадку першу за порядком в технологічному процесі рекомендується вибирати за основний

Для робочих органів безперервної цикл характеризується такими переміщеннями:

- Рух робочого органу в напрямку виконання технологічної операції. Таке переміщення характеризується тривалістю робочого ходу.
- 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>ДП.59.000.ПЗ.</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лахно М.В.</i>			<b><i>Розробка циклограми роботи машини з обґрунтуванням</i></b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		<i>Васильківський</i>					28	83
Реценз.					ПМ 4-1			
Н. Контр.								
Затверд.								

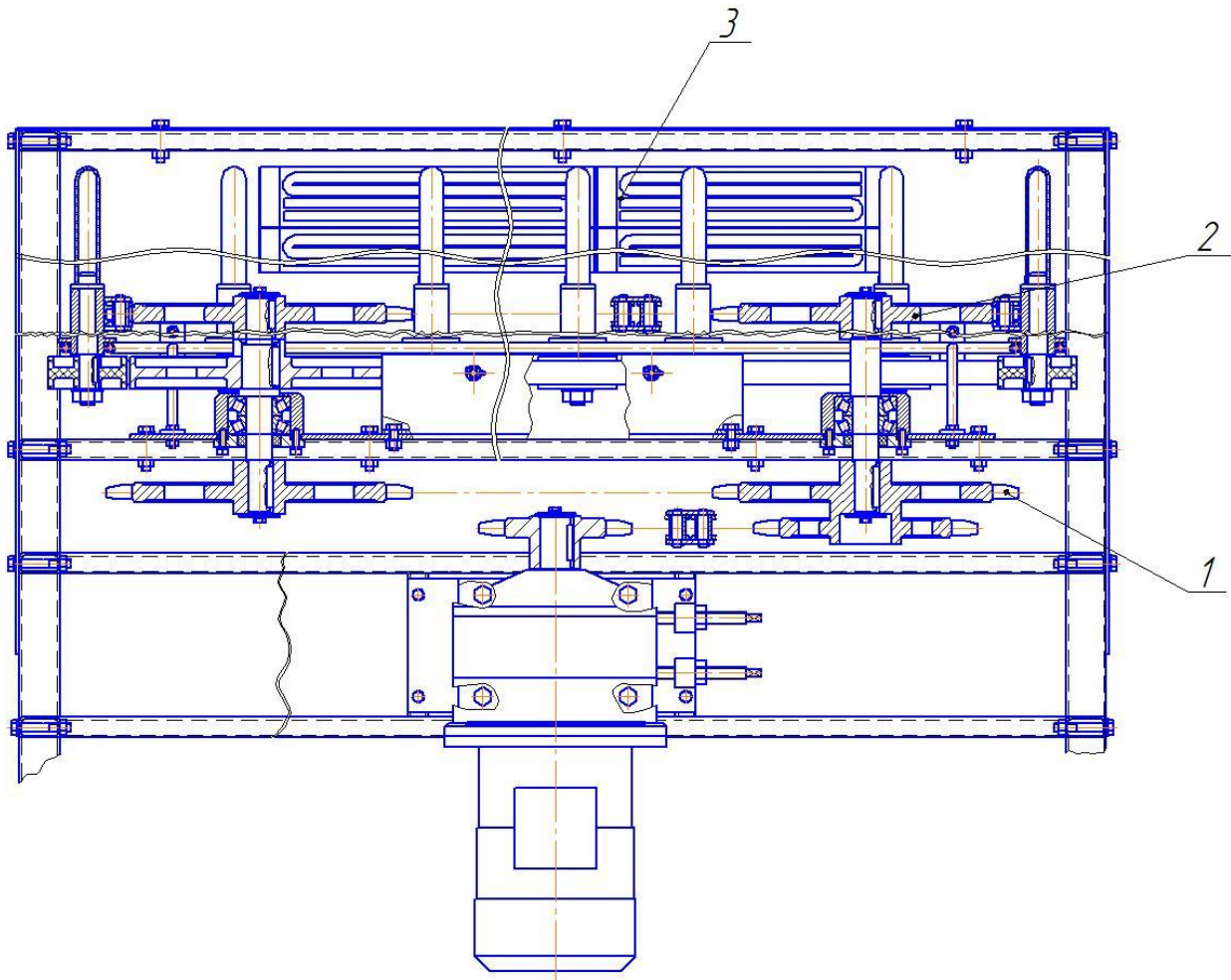


Рис.5.1. Пристрій для нагрівання ПЕТ преформ :  
 1- підвідний конвеєр; 2-пристрій обертання преформ;3-нагрівачі;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.59.000.ПЗ.

Арк.

29

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>ДП.59.000.ПЗ.</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

## 6. Суміщення руху робочих органів машини

Машини циклічної дії широко використовуються в харчовій і переробній промисловості для виконання основних та допоміжних технологічних операцій. Найголовніше питання при конструюванні таких машин є - забезпечення максимально можливої продуктивності. Це питання вирішується:

- розробкою оптимальної конструкції для виконання необхідних операцій за даною технологією обробки продукту
- оптимальним вибором законів руху робочих органів, які виконують задані технологічні операції.

Машини циклічної дії одночасно можуть виконувати кілька операцій. За рахунок зменшення періоду вистоювання робочих органів дає можливість збільшити продуктивність машини. Але це приводить до необхідності одночасного переміщення декількох робочих органів в одному робочому просторі. Якщо траєкторії переміщень робочих органів пересікаються, то це може призводити до їх можливого зіткнення під час виконання технологічних операцій і виходу машини з ладу. Тому виникає питання створення умов одночасної роботи робочих органів, для яких виключена можливість їх зіткнення.

Цього досягають за рахунок оптимальної організації взаємозв'язків між циклами окремих робочих органів. Циклова діаграма машини розробляється так, щоб втрата часу кінематичного циклу на періоди вистоювання була б мінімальна.

Щоб уникнути можливих їх зіткнень, проводиться розрахунок сумісного переміщення робочих органів в одному робочому просторі. В результаті визначають окремий фазовий час кожного робочого органу. Оптимальний час кінематичного циклу машини даної конструкції визначається сумою окремих фазових часів робочих органів.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ляхно М.В.</i>			<b><i>Розрахунок суміщення руху робочих органів машини</i></b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильківський</i>					30	83
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Щоб проаналізувати циклограми застосовують терміни (крім значення кінематичного циклу і тривалості стану робочих органів):

- частковий фазовий час
- повний фазовий час

Це час, який визначає зміщення циклової діаграми кожного із робочих органів, відносно початку діаграми основного робочого органу.

Щоб робочі органи рухалися із заданими кінематичними параметрами та в відповідній послідовності потрібно здійснення суміщення.

Циклова діаграма це - графічне зображення послідовності руху та зупинок робочих органів машини. Вона виконується в масштабі часу або кута кінематичного. Початок та кінець руху робочих органів в межах циклу визначають за циклограмою.

На даній циклограмі показано суміщення виконання технологічних операцій.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

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

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

1. Передаточне число ланцюгової передачі:

$$u_{кл.п} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{30}{15} = 2 \quad (1.1)$$

2. Потужності на окремих валах привода:

$$N_1 = N_{дв.розр.} = 204 \text{ Вт} \quad (1.2)$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{л.п} \cdot \eta_{нідиш} = 204 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 192 \text{ Вт} \quad (1.3)$$

3. Частота обертання валів привода:

$$n_1 = n_{мр.} = 12,5 \text{ об/хв.} \quad (1.4)$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{л.п}} = \frac{12,5}{2} = 6,25 \text{ об/хв.} \quad (1.5)$$

4. Кутові швидкості на окремих валах привода:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,1415 \cdot 12,5}{30} = 1,31 \text{ рад/с} \quad (1.6)$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{лп}} = \frac{1,31}{2} = 0,66 \text{ рад/с} \quad (1.7)$$

5. Крутні моменти на валах приводу

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{204}{1,31} = 155,7 \text{ Н·м} \quad (1.8)$$

$$T_2 = T_1 \cdot \eta_{л.п} \cdot u_{л.п} = 155,7 \cdot 0,95 \cdot 2 = 295,8 \text{ Н·м} \quad (1.9)$$

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	<i>Лахно М.В.</i>				<b>Розрахунок машини, окремих її механізмів</b>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	<i>Васильківський</i>						32	83
Реценз.						<b>ПМ 4-1</b>		
Н. Контр.								
Затверд.								

## 6. Таблиця кінематичних та 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:

$$t \geq 2.83 \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_E}{z_1 \cdot [p] \cdot m}}, \quad (2.1)$$

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 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,

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

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$K_E = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.25 \cdot 1.4 \cdot 1 = 1.75 \quad (2.2)$$

Число зубців меншої зірочки попередньо приймаємо 15, тоді

$$z_2 = z_1 \cdot u = 15 \cdot 2 = 30 \quad (2.3)$$

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

$$t \geq 2.8 \sqrt[3]{\frac{10.8 \cdot 10^3 \cdot 1.75}{15 \cdot 20 \cdot 1}} = 21.1 \quad (2.4)$$

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 :

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2 = 15 + 30 = 45 \quad (2.5)$$

Міжосьова відстань(конструктивно) :

$$a = 260 \text{ мм}$$

$$\text{Поправка } \Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi} = \frac{30 - 15}{2 \cdot 3.1415} = 2,4 \quad (2.6)$$

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{260}{21.1} = 12,3 \quad (2.7)$$

$$L_t = 2a_t + 0.5z_{\Sigma} + \frac{\Delta^2}{a_t} = 2 \cdot 12,3 + 0.5 \cdot 45 + \frac{2,4^2}{12.3} = 47,6 \quad (2.8)$$

Приймаємо  $L_t = 48$

5. Уточнюємо міжосьову відстань :

$$\begin{aligned} a &= 0.25t \left[ L_t - 0.5z_{\Sigma} + \sqrt{(L_t - 0.5z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2} \right] = \\ &= 0.25 \cdot 25,4 \left[ 48 - 0.5 \cdot 45 + \sqrt{(48 - 0.5 \cdot 45)^2 - 8 \cdot 2,4^2} \right] = 318 \text{ мм} \end{aligned} \quad (2.9)$$

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	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 та 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 ,

$$L = \frac{t_{екв} \cdot 60 \cdot n_2}{10^6} = \frac{12000 \cdot 60 \cdot 6.25}{10^6} = 3.78 \text{ млн. циклів (3.1)}$$

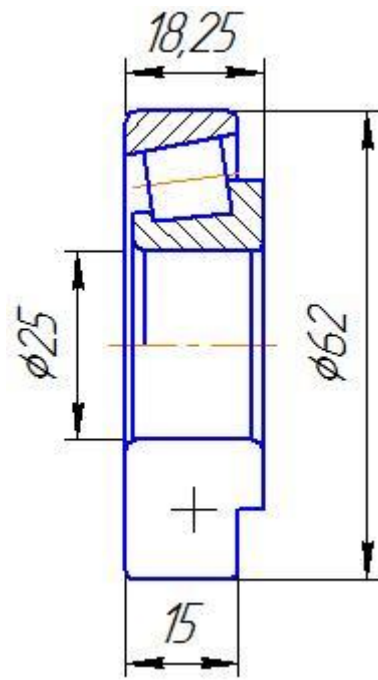
$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = (1 \cdot 1 \cdot 1778 + 0 \cdot 0) \cdot 1.2 \cdot 1 = 2134H \quad (3.2)$$

$$C_{розрB} = P_{екв} \sqrt[p]{L} = 2134 \sqrt[3]{3.78} = 1997H \quad (3.3)$$

Залишаємо попередньо вибраний підшипник легкої серії 2206 , для якого

$$C_{кат} = 27кН$$

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



## 7.5. Конструювання ведучої зірочки

1. Призначити матеріал зірочки. Зірочки виготовляють з сталей 40 та 45 за ГОСТ 1050-88 або 40Л та 45Л за ГОСТ 591-88. При отриманні заготовки зірочки методом штампування можна призначити сталі 40 та 45 за ГОСТ 1050-88.

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

Визначити:

$$\text{- діаметр ділительного кола } d_{e1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad (5.1)$$

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

$$\text{- діаметр кола вершин } D_{e1} = p \left( 0,7 + ctg \frac{180^\circ}{z_1} - 0,31 \frac{d_3}{p} \right); \quad (5.2)$$

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

$$\text{- діаметр кола западин } D_{i1} = d_{e1} - \left( d_1 - 0,175 \sqrt{d_{e1}} \right); \quad (5.3)$$

$$\text{- діаметр проточки } D_c = p \operatorname{ctg}(180^\circ/z) - 1,3h, \quad (5.4)$$

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

$$\text{- ширину зуба } b = 0,93b_3 - 0,15 \text{ мм}; \quad (5.5)$$

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

$$\text{- товщину диска } c = b + 3,2 \text{ мм}; \quad (5.6)$$

- відстань від вершини зубця до лінії центрів дуг заокруглення  $h_3 =$

$$0,8d_3 \quad (5.6)$$

$$\text{- радіус заокруглення зубця } R = 1,7d_3; \quad (5.7)$$

$$\text{- діаметр маточини } d_M = 1,55d_{e3}; \quad (5.8)$$

$$\text{- довжина маточини } l_M = (0,8 \dots 1,5)d_{e3}. \quad (5.9)$$

$$\text{- діаметр центрального кола } D_o = 0,5(D_i + d_M); \quad (5.10)$$

$$\text{- діаметр отворів } d_o \geq 25 \text{ мм}; \quad (5.11)$$

$$\text{- кількість отворів } n = 4 \dots 6. \quad (5.12)$$

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Розміри фасок  $f_2, f_3$  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 та 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

$$d_{d1} = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad (5.13)$$

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

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$d_{\partial 1} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{15}} = 122,16 \text{ мм.} \quad (5.14)$$

Діаметр кола вершин

$$D_{e1} = p \left( 0,7 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} - 0,31 \frac{d_3}{p} \right), \quad (5.15)$$

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

$$D_{e1} = 15,875 \left( 0,7 + \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{15} - 0,31 \frac{15,88}{15,875} \right) = 144,11 \text{ мм.} \quad (5.16)$$

Діаметр кола западин

$$D_{i1} = d_{\partial 1} - (d_3 - 0,175 \sqrt{d_{\partial 1}}) = 122,16 - (15,88 - 0,175 \sqrt{122,16}) = 116,35 \text{ мм.} \quad (5.17)$$

Діаметр проточки

$$D_c = p \operatorname{ctg}(180^\circ/z) - 1,3h, \quad (5.18)$$

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

$$D_c = 15,875 \cdot \operatorname{ctg}(180^\circ/15) - 1,3 \cdot 14,8 = 106,42 \text{ мм.} \quad (5.19)$$

Ширина зуба

$$b = 0,93b_3 - 0,15 \text{ мм,} \quad (5.20)$$

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

$$b = 0,93 \cdot 6,48 - 0,15 = 5,88 \text{ мм.} \quad (5.21)$$

$$\text{Товщина диска } c = b + 3,2 \text{ мм} = 5,88 + 3,2 = 9,08 \text{ мм.} \quad (5.22)$$

Відстань від вершини зубця до лінії центрів дуг заокруглення

$$h = 0,8d_3 = 0,8 \cdot 15,88 = 12,7 \text{ мм.} \quad (5.23)$$

$$\text{Радіус заокруглення зубця } R = 1,7d_3 = 1,7 \cdot 15,88 = 26,3 \text{ мм.} \quad (5.24)$$

Діаметр маточини

$$d_M = 1,55d_{\partial 3},$$

де  $d_{\partial 3} = 30 \text{ мм}$  – діаметр вала під зірочкою.

$$d_M = 1,55d_{\partial 3} = 1,55 \cdot 30 = 46,5 \text{ мм.} \quad (5.25)$$

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Довжина маточини

$$l_M = (0,8 \dots 1,5)d_{\text{вз}} = (0,8 \dots 1,5)24 = 19,2 \dots 36 \text{ мм.} \quad (5.26)$$

За ГОСТ 6636-69 призначаємо  $l_M = 40 \text{ мм.}$

Діаметр центрального кола

$$D_o = 0,5(D_i + d_M) = 0,5(118,47 + 46) = 78,235 \text{ мм.} \quad (5.27)$$

За ГОСТ 6636-69 призначаємо  $D_o = 78 \text{ мм.}$

Діаметр отворів  $d_o = 25 \text{ мм.}$  Кількість отворів  $n = 4$ .

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

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

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

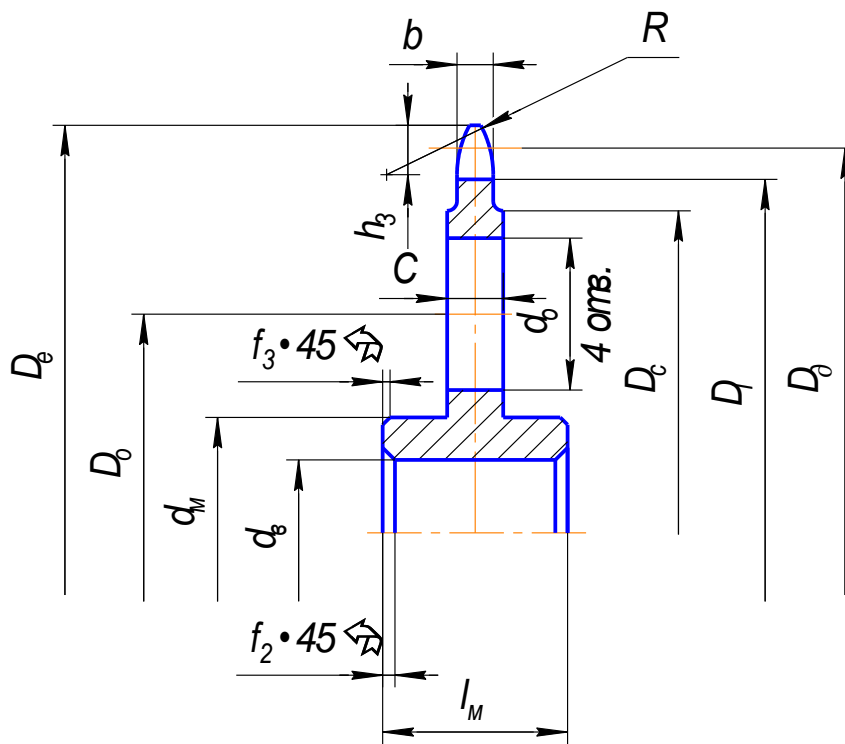


Рис. 5.1

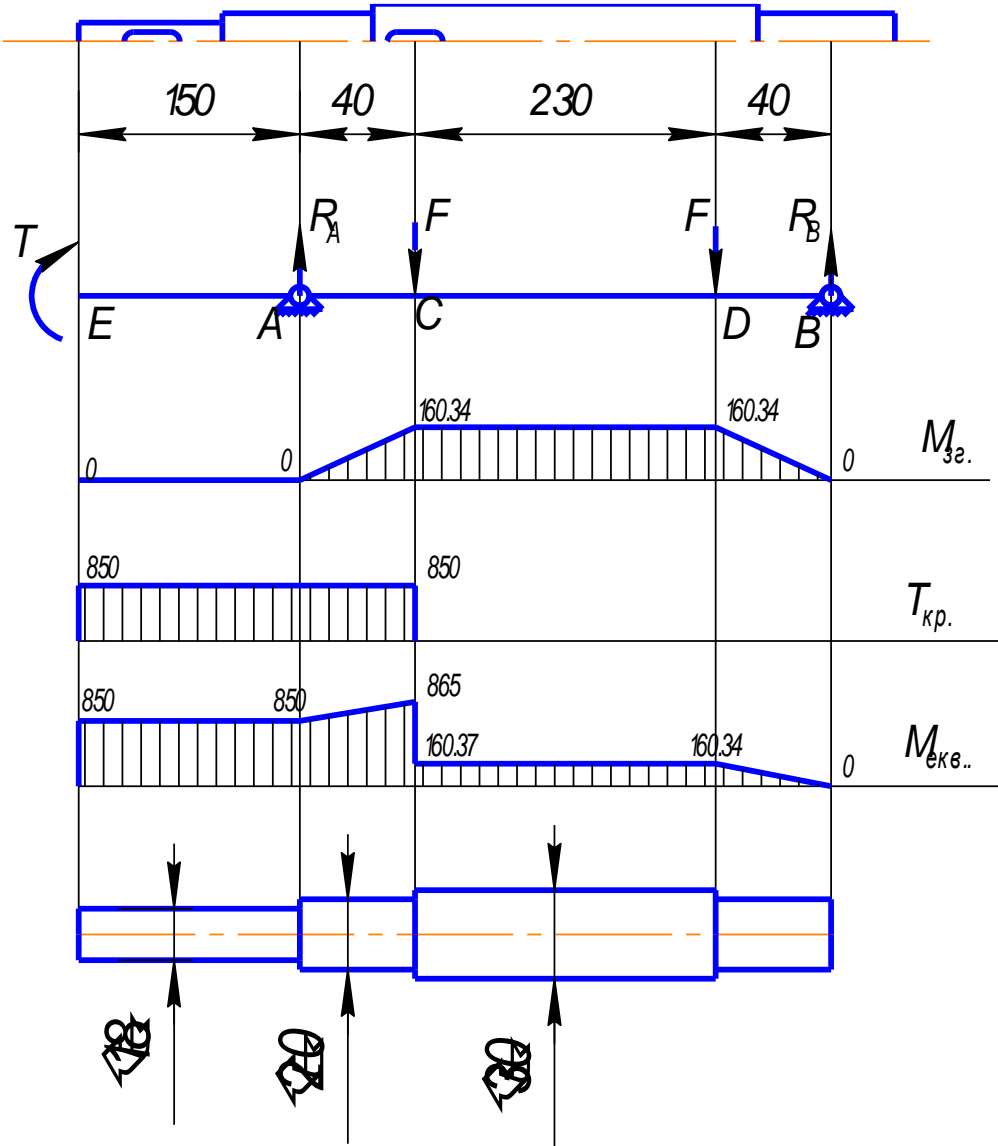
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.59.000.ПЗ

Арк.

42

## 7.6. Розрахунок приводного вала .





$$d_B = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{374,5 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 48,7 \text{ мм} \quad (6.10)$$

$$d_D = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{екв}}}{0,1 \cdot [\sigma_{-1}]}} = \sqrt[3]{\frac{433,7 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 65}} = 51,2 \text{ мм} \quad (6.11)$$

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45



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:

$$T_{н} = L / V_{ср} \text{ [сек]} \quad (8.4)$$

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

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

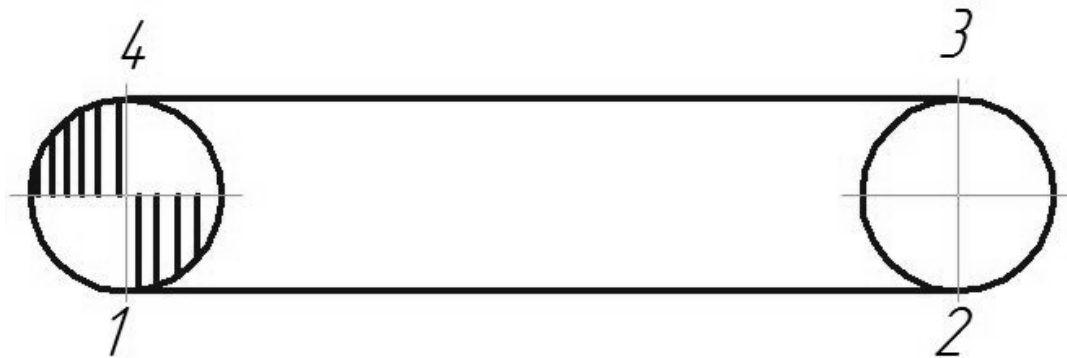
$$L = 2 L_1 + S \text{ [м]} \quad (8.5)$$

$$S=3.14*0.3=0.942 \text{ м} \quad (8.6)$$

$$L=2*1+0,942=2,942 \text{ м} \quad (8.7)$$

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

$$S_{зб} = S_1 = 500H \quad (9.1)$$

Натяг в т.2

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

$$S_2 = 500 + (2.6 + 21)2.79 \cdot 0.2 \cdot 9.8 = 629H \quad (9.3)$$

										Арк.
										47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

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

Натяг в т.3

$$S_3 = \lambda_{зир} S_4,$$
$$S_3 = 1.1 \cdot 629 = 692H \quad (9.3)$$

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

$$\lambda_{зир} = 1,08 \dots 1,1.$$

Натяг в т.4

$$S_4 = S_5 + (q_B + q_0 + g_{ymp}) g l_1 \cdot \omega_B^l,$$
$$S_4 = 629 + (22 + 2.6 + 61.6) \cdot 9.8 \cdot 2.79 \cdot 0.3 = 1390H \quad (9.4)$$

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

9. Тягове зусилля

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + (\lambda_{зир} - 1)(S_{нб} + S_{зб}).$$
$$W_T = 1390 - 500 + (1.1 - 1) \cdot (1390 + 500) = 1079H \quad (9.5)$$

12. Перевірка правильності вибору тягового ланцюга.

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

$$S_p = S_{ст} + S_{дин.}, \quad (9.6)$$

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.

$$S_{дин.} = 3a_{max} \frac{(q_B + q_0 C)L}{z^2 t_d}, \quad H \quad (9.7)$$

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

$$a_{max} = 2\pi^2 \frac{g^2}{z^2 t_d}, \quad \text{м/с}^2, \quad (9.8)$$

					ДП.59.000. ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a_{\max} = 2\pi^2 \frac{0.1^2}{30^2 \cdot 0.0254} = 0.08 \text{ м/с}^2, \quad (9.9)$$

$$S_{\text{дин.}} = 3 \cdot 0.08 \frac{(61.6 + 21 \cdot 1.02) \cdot 4}{9.8} = 8.13 \text{ Н} \quad (9.10)$$

$$S_p = 1390 + 8.13 = 1398 \text{ Н} \quad (9.11)$$

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:

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

$$n = \frac{60000}{1398} = 43 \leq [n] = 7 - 8 \quad (9.12)$$

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

### 13. Діаметр ділильного кола приводної зірочки

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

$$d_{\text{зир}} = \frac{25.4}{\sin \frac{180}{30}} = 242,3 \text{ мм} \quad (9.13)$$

Крутний момент на приводному валу

$$M = W_T \cdot \frac{d_w}{2} = 1079 \cdot \frac{0.242}{2} = 131 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (9.14)$$

					ДП.59.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

## 8. Кінематичний та динамічний аналіз руху робочих

### органів та виконавчих механізмів

Без досконалого знання динамічних та кінематичних характеристик виконавчих механізмів не має можливості спроектувати машину з параметрами, які наближені до оптимальних, що, впливає на продуктивність, довговічність та надійність машини, в тому числі і на якість самої машини та виробленої продукції.

Головні завдання кінематичного аналізу механізмів вирішуються так:

- визначення кутових та лінійних прискорень ланок механізму та його точок

- визначення траєкторії точок та положень ланок механізмів

Проводиться кінематичний аналіз 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 та зворотну:

- Закон руху машини за заданими силами визначає пряма задача

- Зворотні сили забезпечують заданий закон руху даної ланки машин

При динамічному аналізі необхідно приймати до уваги закони руху вихідної ланки привода.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лахно М.В.</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>Васильківський</i>					50	83
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Соколенко А.І.</i>						

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

### 9.1. Вибір деталі обґрунтування вибору матеріала

Для розробки технологічного процесу і 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) та також встановлюється ПЕТ-преформи.

Технологічне обладнання підприємств харчової промисловості різноманітне та багато деталей та вузлів його контактують з середовищем створеним харчовими продуктами. Безпосередня взаємодія з технологічними та харчовими середовищами, довготривала безперервна робота, абразивна дія деяких домішок, агресивний вплив навколишнього середовища, миючих і дезінфікуючих розчинів, підвищена температура, значні перепади тиску, а також інші специфічні умови, визначають особливі вимоги до вибору та призначення конструкційних матеріалів. Виходячи з аналізу характеристик середовища в якому працює ось і 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 та згин. Дана сталь має відносно невелику вартість, досить легко піддається обробці та 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.

*ДП.59.000.ПЗ*

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Ляхно М.В.</i>			<i>Розробка технологічного процесу і розрахунок технологічних операцій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини.</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		<i>Васильківський</i>					51	83
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 і довговічності**

Аналізуючи роботу машини, і роботу їх основних вузлів і механізмів, деякі деталі можна згрупувати за призначенням, характером роботи та формою, і іншими властивостями. Такий підхід дає змогу систематизувати комплектуючі і 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, та є можливість замовляти їх у невеликих тиражах.

Проаналізувавши умови роботи осі з точки зору надійності та зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу будуть місяці 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 і прийнятне відношення межі текучості до межі міцності на розтяг.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

### 9.3. Технологічний маршрут виготовлення деталі вісі

№	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, інструмент оброблюваний, контрольний
10	Заготівельна	Відрізний верстат; лещата
	1. Відрізати заготівлю з прокату	Пила дискова; лінійка металева
20	Фрезерно-центрувальна	Фрезерно-центрувальний верстат 2А931; лещата
	1. Фрезерувати обидві торця деталі, витримавши розмір 1 згідно ескізу	Фрези торцьові Т15К5 2 шт.; ШЦ1
	2. Свердлити центрові отвори, витримавши розмір 2 згідно ескізу	Свердла центрові А3,15 Р18 2 шт
30	Токарна з ЧПК	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16Б16Ф3; центр повідковий; центр обертовий
	1. Точити деталь, витримавши розміри 1 та 6 згідно ескізу	Різець прохідний упірний правий Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=10^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140; ШЦ1
	2. Точити деталь, витримавши розміри 2, 7 та 13 згідно ескізу	Різець прохідний упірний правий Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=10^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140; ШЦ1
	3. Точити деталь, витримавши розміри 3 та 10 згідно ескізу	Різець прохідний упірний правий Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=10^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140; ШЦ1
	4. Точити деталь, витримавши розміри 4, 9 та 12 згідно ескізу	Різець прохідний упірний лівий Т15К6, $\varphi=90^0$ , $\gamma=10^0$ , $\alpha=8^0$ ; ВхНхL=16x25x140; ШЦ1



## 9.4. Розрахунок технологічних операцій обробки вісь

### 30 Токарна

Перехід 30.1 Точити деталь, витримавши розмір 1 згідно ескізу

1. Глибина різання при обробці заданої поверхні  $t = \frac{36-14}{2} = 11$  мм.
2. Вибираємо подачу (табл. 1, додаток А). Приймаємо  $S_B=0,6$  мм/об.
3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 11^{0,15} 0,6^{0,45}} = 41 \text{ м/хв.}$$

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:

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

$L_d = 17$  мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

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

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

$$L_p = 17 + 2 + 0 + 0 = 19 \text{ мм}$$

6. Основний час на виконання переходу  $t_{01} = \frac{L_p}{n_p S_g} = \frac{19}{384 \cdot 0,6} = 0,08$  хв.

Перехід 30.2 Точити деталь, витримавши розмір 2 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:

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

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;

					ДП.59.000.ПЗ.	Арк.
						55
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.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

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

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. 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.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57



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 та 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:

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

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

5. Розрахункова частота обертання шпинделя верстата:

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

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

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

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

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

9. Визначимо хвилину 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  $S_{х\phi} = 160$  мм/хв.

11. Розрахункова довжина обробки:

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

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						59
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 та 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>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

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

Виробниче обладнання є виробничо-технічним потенціалом виробництва. Тому експлуатація та технічного обслуговування обладнання впливає не тільки на його довговічність та роботу здатність, а й на роботу підприємства в цілому.

У відповідності з технічним описом і інструкцією по експлуатації здійснюється монтаж та налагодження машини.

Після огляду машини перед монтажем її розконсервують. Оброблені деталі, що були покриті при виготовленні захисним змащенням, можна обмити гасом, ретельно витерти та змастити машинним мастилом. Поверхні деталей ретельно промивають гарячою водою та содовим розчином.

Монтаж машини розпочинається з встановлення її у відповідності з габаритним кресленням. Машину можна бути встановлена тільки безпосередньо на жорстку підлогу приміщення. Машина виставляється за допомогою регульованих опор в чітко горизонтальне положення.

Щоб місце оператора було зручним машина встановлюється таким чином щоб нічого не заважало оглядовості і не обмежувало рухів. Під час монтажу слід притримуватися вимог щодо горизонтальності опорної поверхні, на яку встановлюється машина.

При підготовці машини до роботи, перед цим оглядають її зовнішній стан та контролюють наявність змащення за схемою змащення.

При запусканні машини частини, які обертаються, провертають вручну для перевірки відсутності заклинювання.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ляхно М.В.</i>			<b><i>Монтаж, експлуатація, обслуговування і ремонт машини</i></b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Васильківський</i>					61	83
<i>Реценз.</i>						<i>ПМ 4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

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

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

#### Експлуатація машини:

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

Під час експлуатації необхідно слідкувати за відповідністю параметрів нагріваючої системи.

#### Обслуговування машини:

Спостереження оператора за наявністю заготовок і справності нагріваючого елемента.

Лише при відхиленнях від нормальної його роботи вимагається втручання оператора при обслуговуванні машини.

Натисканням кнопки «Стоп» на пульті керування здійснюється зупинка машини.

Технічне обслуговування машини проводиться відповідно до нагляду за його дотриманням та графіком змащення у відповідності зі схемою змащення, спостереження за санітарним станом, технічним станом машини, за зовнішнім виглядом.

На експлуатаційні показники впливає технічний стан машини, а саме на коефіцієнти використання потужності та часу, допустимий відсоток браку та т. п.

#### Ремонт машини.

					ДП.59.000.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Обслуговування транспортних засобів здійснюється згідно з графіком профілактичних робіт, що встановлюється кожного програмного року. Вживання заходів згідно з цим планом може запобігти передчасному зносу деталей і вузлів, несподіваним збоям тощо.

Під час профілактичних робіт виявлені несправності виявляються та усуваються для забезпечення нормальної роботи машини. Профілактичні роботи включають: перевірку роботи системи управління, всіх зірочок, приводів.

Так, при технічному обслуговуванні оглянути машину та перевірити справність огорожень та запобіжних пристроїв; перевірити та відрегулювати всі механізми машини; перевірити герметичність усіх вузлів, наявність роботи нагрівачів, змащення всіх вузлів.

Поточний ремонт включає:

виконання всіх операцій технічного огляду, заміну зношених підшипників кочення в окремих вузлах;

налагодження всіх механізмів машин;

розбирання та при необхідності ремонт основних частин машини;

заміну зношених деталей.

При середньому ремонті виконують всі операції поточного ремонту, часткове розбирання машини; замінюють зношені деталі. Елементи всіх механізмів, приводи підлягають ремонту.

Під час капітального ремонту виконують всі операції середнього ремонту і ремонт базових конструкцій; складання; повне розбирання машини; випробовування; ремонт та регулювання всіх механізмів.

При технічному обслуговуванні перевіряють щільність та регулювання всіх з'єднань; виявляють ділянки трубопроводів, які потрібно замінити або відремонтувати.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Машина піддається пробному пуску для перевірки якості ремонту, при якому налагоджують та регулюють роботу його частин та механізмів на холостому ході. Її випробовують з навантаженням, перевіряючи відповідність його нормативним параметрів, що зазначені в паспорті технічних вимог або стандартам.

Необхідно дотримуватись вимог з охорони праці для забезпечення безпечності. До роботи по обслуговуванню машини можуть допускатися особи, що пройшли відповідне навчання і мають певну кваліфікацію, пройшли інструктаж з охорони праці.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

# 11. ОХОРОНА ПРАЦІ

## Вступ

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Лакно М.В.</i>			<i>Охорона праці</i>	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.							65	83
Керівник						<i>ПМ 4-1</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 та зміст позапланових робіт визначається в кожному окремому випадку залежно від причин та обставин безпосередньо керівником робіт.

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

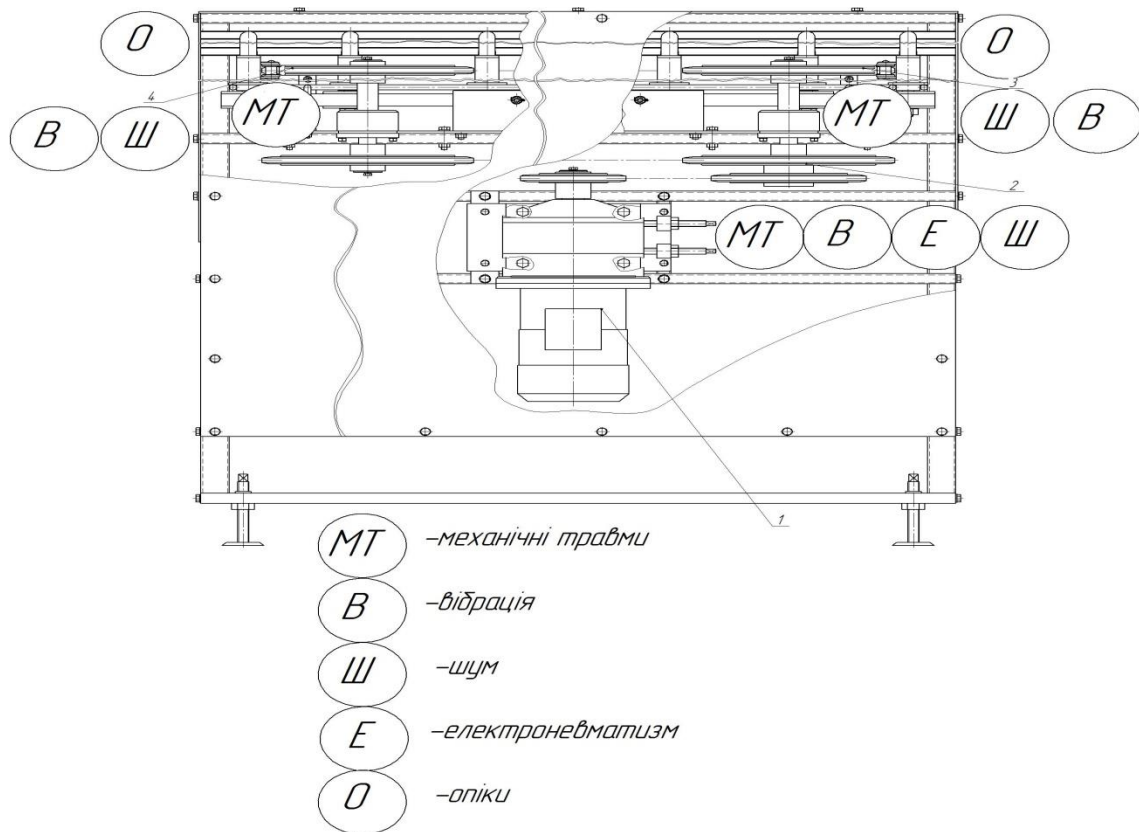
### **Аналіз виробничого травматизму.**

Рівень травматизму та професійних захворювань залежить від рівня організації охорони праці пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни. Значну роль у питаннях створення здорових та безпечних умов праці відіграє наявність коштів на підприємстві, призначених для охорони праці та 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 та професійних захворювань на виробництві проводиться згідно з «Положенням про розслідування і облік нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на підприємстві в установах та організаціях» (ДНАОП 0.00-4.03-98).

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66



1-мотор-редуктор;

2-натяжна станція;

3-ланцюговий конвеєр;

4-приводна станція;

На обслуговуючий персонал діють такі негативні фактори (виробничі шкідливості):

- **шкідливі:** шум, вібрація, хімічні-запахи (від нагрівання ПЕТ-преформ) , можлива недостатня освітленість робочих місць;

- **небезпечні:** електронезбезпека, небезпека механічних травм, небезпека опіку.

### Організація роботи по охороні праці.

Служба охорони праці вирішує такі питання:

а) забезпечення безпеки виробничих процесів , устаткування, будівель та споруд;

									Арк.
									67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДП.59.000.ПЗ

б)забезпечення працівників засобами індивідуальногоіколективного захисту;

в) професійна підготовка та 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 та 2.4.5 Типового положення про службу охорони праці покладаються обов'язки: проведення вступного інструктажу працівників; організація підвищення кваліфікаціїіперевірки знань посадових осіб з питань охорони праці; забезпечення працівників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціямиііншими нормативними актами з охорони праці; проведення паспортизації робочих місць та визначення відповідності фактичних показників паспортним положенням; ведення обліку та розслідування нещасних випадків, профзахворюваньіаварій.

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

### **Планування та 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 та 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>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

за невиконання розпоряджень посадових осіб органів Держнаглядохорон з питань безпеки.

### **Виробничі шкідливості.**

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

Різкий запах, що може привести до професійних захворювань, а підвищена концентрація 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 та 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 та 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 природним рухом повітря. Витяжна вентиляція служить для вловлювання шкідливих речовин безпосередньо в зоні їх виділення, а припливна вентиляція призначена для нагнітання свіжого повітря в робочі зони. Припливно-витяжна вентиляція діє за допомогою механічних збудників руху повітря – вентиляторів (механічна вентиляція).

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69



вібраціями. При роботі машини шум та 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 та 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 та правилами запроектовані побутові приміщення (гардеробні, душеві, умивальні, уборні та 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 та 1 чоловіча.

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

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

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

### **Електробезпека**

Для забезпечення захисту працівників від дії електричного струму слід застосовувати засоби і способи захисту, передбачені «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) і «Правилами техніки безпеки електроустаткування 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 та 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 та 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 і профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

### **Заходи з пожежної безпеки.**

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

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

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

*ДП.59.000.ПЗ*

встановлюється на стадії проектування промислових об'єктів в залежності від технологічного процесу, категорії вибухопожежонебезпеки приміщення.

Будівлі та споруди відповідно до СніП 2.01.02-85 розподіляють на п'ять ступенів вогнестійкості. В даному випадку ступень вогнестійкості будівлі І.

Для кожної галузі харчової переробної промисловості існує узгоджений з державним пожежним наглядом МВС України перелік споруд та приміщень, що підлягають обладнанню автоматичними засобами пожежогасіння автоматичною пожежною сигналізацією.

Виробниче приміщення має бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння. До них належать: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини або товсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати); пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо).

Пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння встановлюються на території об'єкта з розрахунку - один щит (стенд) на площу 5000 кв.м. До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники - 3, ящик з піском - 1, покривало з теплоізоляційного матеріалу, гаки - 3, лопати - 2, ломи - 2, сокири - 2.

Для забору води із протипожежної водопровідної мережі встановлюють пожежні гідранти, відстань між якими не перевищує 150 м, а від стін будівель не менше 5 м та не далі 2,5 м від краю проїзної частини дороги. Від зовнішньої водопровідної мережі в будівлях та спорудах проводять трубопроводи внутрішньої мережі, на якій встановлюють пожежні крани із пожежними рукавами та стволами. Розташування кранів повинно забезпечувати подачу в кожне приміщення будівлі не менше двох струменів води. Якщо з технічних причин неможливо подавати необхідну кількість води із пожежного водопроводу або економічно не вигідно, то передбачають створення недоторканого запасу води в водоймищах-резервуарах. Об'єм недоторканого запасу води в резервуарах визначається із розрахунку гасіння пожежі протягом 3 годин.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

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

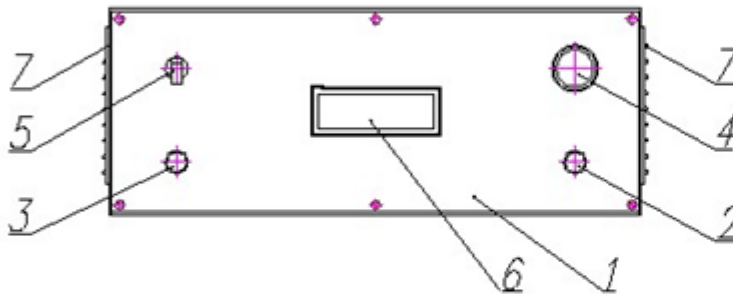
**ВИСНОВОК:** Для нормальної роботи обслуговуючого персоналу в приміщеннях треба підтримувати оптимальні параметри мікроклімату і умови праці, при яких робітники будуть почувати себе комфортно і працювати з максимальною віддачею. Для цього треба встановлювати додаткові прилади (кондиціонери або загальну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

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

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

## 12.Опис блоку управління машиною

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



					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Лахно М.В.				<b>Опис блоку управління машиною</b>	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський						75	83
Реценз.						ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Електронна система станції розігріву забезпечує управління температурою в зонах розігріву преформ та їх швидкістю при русі. Всі елементи електронної системи змонтовані в передньому відсіку корпусу станції розігріву та приладовій скриньці.

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

Температура розігріву регулюється зміною величини прикладеної до Тенам напруги. Змінювати напругу від 0 до 220В дозволяє тиристорна схема. За допомогою перетворювача частоти відбувається регулювання швидкості руху преформ. При роботі устаткування напругу, що підводиться до Тенам, задається оператором за результатами якості розігріву преформ та залежить від температури зовнішнього повітря, розмірів і конфігурації преформи, властивостей її матеріалу та заданої продуктивності( від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції).

Преформи завантажуються вручну. Робота розпочинається після досягнення заданих значень температур зон нагріву, які є на дисплеї терморегулятора (зазвичай через 10-15 хв після включення). Преформи встановлюються парами з однаковими інтервалами між ними на ланцюг механізму переміщення. Перед початком видува перших (пробних) пляшок оператор на дотик переконується, що преформи прогрілися рівномірно по висоті та набули необхідну для формування пластичність. Візуальний контроль спрямований на недопущення перегріву преформ, яке виражається в локальному або повному помутнінні матеріалу. Оператор вручну вставляє преформи в тримачі системи переміщення преформ після набору станцією робочої температури. Ланцюговий транспортер рухається, подаючи преформи в зону розігріву.

Коли преформи проходять по зоні розігріву, вони набувають необхідну пластичність для видува з них ПЕТ-пляшок. При виході розігрітих преформ з установки, оператор знімає їх з тримачів та подає на видув. На місце знятих встановлюються нові, не розігріті преформи.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76



**Електрична схема машина включає в себе :**

- Випрямляч D
- Вступної пускач KM
- Запобіжник FU
- Опору R1 ... R8
- Кнопку зняття напруги «СТОП»
- Блок живлення G
- Трансформатор TV
- Кнопку подачі напруги «МЕРЕЖА»
- Конденсатор C
- Електронне реле KV
- Інвертор та управління приводом конвеєра M1
- Регулятори потужності DD1 ... DD8
- ТЕНи EK1.1 ... EK8.2
- Автомати захисту від короткого замикання QF1... QF5
- Вентилятори охолодження пульта M2 і продувки печі M3

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Висновок

У цьому дипломному проекті попередньо була встановлена необхідна потужність 6000 пляшок на годину, тому був обраний привід, обчислювальний нагрівач для ПЕТ-преформ, для безперервного нагрівання. У цьому проекті машина працює на електроприводі, а основними частинами автомобіля є: механізм переміщення преформи, нагрівальний блок і електронна система управління. Механізм переміщення заготовки забезпечує поступальне переміщення заготовок уздовж нагрівальних елементів і одночасне їх обертання вздовж поздовжньої осі для забезпечення рівномірного нагріву. Складається з ланцюга, укладеного в горизонтальний плоский конвеєр із 100 шпинделями, тобто гніздами для установки преформ. Конвеєр приводиться в рух мотор-редуктором. Ролики закріплені на осі шпинделя і забезпечують обертання преформи при контакті з стрічкою. Нагрівальний блок регулює температуру повітря, що оточує преформу, щоб отримати бажану пластичність її матеріалу. Основними елементами блоку нагріву є 4 ТЕНів. корпуси яких виконані з кварцового скла. Вони встановлені з обох боків уздовж ланцюгового конвеєра, розміщеного на висоті, утворюючи вісім попередньо сформованих зон нагріву. Для розміщення гарячого повітря в зоні переміщення преформи доступні сталеві кожухи. Температура повітря під кожухом вимірюється термопарою і відображається на дисплеї термостата, встановленого на передній панелі приладової коробки. Уздовж руху преформ прокладена прямокутна трубка, в середині якої циркулює охолоджуюча рідина. Це потрібно, щоб різьбові частини преформ не деформувалися від нагрівання.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	<i>Лахно М.В.</i>				Літер.	Арк.	Аркушів.		
Перевір.	<i>Васильківський</i>					79	83		
Реценз.					<b>Висновок</b>				
Н. Контр.				ПМ 4-1					
Затверд.									

Електронна система станції розігріву контролює температуру зони нагріву преформи та швидкість її руху. Конструктивно всі елементи електронної системи розміщені в корпусі станції розігріву і в передньому відсіку корпусу приладу.

Всі регулювання станції розігріву розташовані на передній панелі приладової коробки.

Температура нагріву регулюється зміною значення напруги, що подається на Тенам. Тиристорна схема дозволяє змінювати напругу від 0 В до 220 В.

Швидкість руху преформи регулюється частотним перетворювачем. Під час роботи напруга, що подається на Тенам, встановлюється оператором на основі оцінки якості нагріву преформи та залежить від температури зовнішнього повітря, розмірної конфігурації преформи, властивостей її матеріалу та заданої продуктивності-тобто від швидкості руху ланцюгового конвеєра станції.

Преформи завантажуються вручну. Після досягнення заданого значення температури зони опалення про це можна судити за світлом індикатора на дисплеї термостата (зазвичай через 10-15 хвилин після запуску). Преформи встановлюються попарно на ланцюгу кінематичного механізму з однаковим відстанню між ними. Перш ніж видувати першу пробну пляшку, оператор сенсорного керування повинен переконатися, що преформи нагріті рівномірно на висоті та мають необхідну пластичність для формування. Візуальний огляд повинен бути спрямований на запобігання перегріву преформи, що проявляється частковим або повним помутнінням матеріалу. Після вибору температурного режиму для станції проводиться пробний видув і оператор збільшує навантаження на конвеєр для забезпечення бажаної продуктивності. Коли пару нагрітих заготовок видаляють для роздувного формування, на їх місце у звільнену камеру поміщають нові преформи.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

## 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 і прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 136 с.

					<i>ДП.59.000.ПЗ</i>				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	<i>Ляхно М.В.</i>				Літер.	Арк.	Аркушів.		
Перевір.	<i>Васильківський</i>					81	83		
Реценз.					<b>Список використаних джерел</b>				
Н. Контр.				ПМ 4-1					
Затверд.									



# ДОДАТКИ