

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) НМІТТ ім акад. І.С.Туллого
Кафедра мехатроніки та наукової техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)
[підпис]
(підпис) Сергій Євген МЕНКО
(ім'я та прізвище)

« 14 » 06 2023р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
[підпис]
(підпис) Володимир Євген КРИВОПІАС
(ім'я та прізвище)

« 14 » 06 2023р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми прикладна механіка

на тему: модернізація машини для групового пакування Л.Е.М.-кляшок
об'ємом 15 л в термоусадкову плівку продуктивністю до 30 чм./св.

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

Метеренко Іван Крилович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Керівник Башта Анатолій Володимирович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Консультанти Юрій Бойко
(ім'я та прізвище)

[підпис]
(підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент Юрій Бойко
(ім'я та прізвище)

[підпис]
(підпис)

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

Здобувач [підпис]
(підпис)

Київ - 2023р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри М. П. П.

Володимир К. Р. В. О. М. М. - В. М. О. М. М.

« 14 » 04 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Местеренко Олег Орієбович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи модернізація машини для групового пакування
НМТ-пльшок об'ємом 1,5 л в термоусадкову плівку
продуктивністю до 30 уп./хв.

керівник роботи Башта Іванотій Володимирович к. т. н. доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 14 » 04 2023 року № 233-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 29.05.2023

3. Вихідні дані до роботи 1. Вид обладнання - для групового пакування НМТ-пльшок.
2. Тип упаковки - термоусадкова плівка. 3. Продуктивність
обладнання - 30 уп./хв.

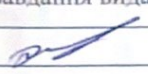

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Вступ. 2. Аналіз літературних джерел. 3. Техніко-економічне
обґрунтування. 4. Інше пропозиції. 5. Розрахункова частина. 6. Монтаж,
ремонт, експлуатація. 7. Технологічний маршрут виготовлення
деталі. 8. Спис блоку управління. 9. Висновок краці. 10. Висновок.
11. Список літератури

5. Перелік графічного матеріалу

1. Лист - Загальний вигляд машини для групового пакування НМТ-пльшок
2. Лист - Механізми обгортання
3. Лист - Механізми подачі групи виробів
4. Лист - Рухомі частини з механізмами регулювання кута пакування
5. Лист - Технологічний маршрут виготовлення деталі

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
ТОМ	Гройко Р. С.		

7. Дата видачі завдання 14.04.2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

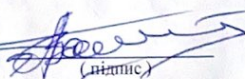
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	15.04.23	
2.	Літературне дослідження	16.04.23	
3.	Техніко-економічне обґрунтування	20.04.23	
4.	Спис пропозицій	22.04.23	
5.	Врахункова частина	28.04.23	
6.	Монтаж, ремонт, експлуатація	30.04.23	
7.	Розробка маршруту виготовлення деталі	05.04.23	
8.	Лист 1	08.04.23	
9.	Лист 2	13.04.23	
10.	Лист 3	14.04.23	
11.	Лист 4	20.04.23	
12.	Лист 5	23.04.23	
13.	Відмова краці	25.04.23	
14.	Висновки	26.04.23	

Здобувач


(підпис)

Олена Нестеренко
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Анатолій Б.А.М.Т.А.
(ім'я та прізвище)

«14» 04 2023 р.

Зміст

Анотація.....	2
Вступ.....	3
1. Стан питання.....	4
2. Техніко-економічне обґрунтування.....	16
3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.....	18
3.1 Опис пропозиції.....	18
3.2 Принцип роботи.....	20
3.3 Конструкція.....	21
4. Розробка кінематичної схеми машини.....	23
5. Розроблення циклограми роботи машини.....	25
6. Суміщення рухів робочих органів машини.....	27
7. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів.....	28
7.1. Розрахунок ланцюгового транспортера в зоні виділення групи пляшок.....	28
7.1.1. Кінематичний розрахунок.....	28
7.1.2. Розрахунок геометричних параметрів.....	29
7.1.3. Тяговий розрахунок.....	31
7.1.4. Розрахунок приводного вала.....	33
7.1.5. Підбір підшипників.....	39
7.1.6. Розрахунок шпонкового з'єднання.....	40
7.2. Розрахунок стрічкового конвеєра.....	42
7.2.1. Тяговий розрахунок.....	42
7.3. Тепловий розрахунок термокамери.....	44
7.4. Розрахунок параметрів заготовки для обладнання пляшок із ПЕТ об'ємом 1,5 л.....	48

					КРБ 56.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Нестеренко О.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Бацута А.В.			1	2	
Реценз.					<i>Зміст</i>		
Н. Контр.					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
Затверд.							

7.5. Розрахунок часу, що витрачається на розмотування рулону.....	50
7.6. Розрахунок зусилля розмотування рулону.....	51
8. Технології машинобудування.....	54
8.1. Вибір матеріалу та виду заготовки.....	54
8.2. Технологічний маршрут виготовлення зірочки.....	55
8.3. Розрахунок токарної операції.....	56
9. Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини.....	60
9.1. Загальні положення.....	60
9.2. Підготовка до монтажу.....	60
9.3. Правила обслуговування та ремонт обладнання.....	61
9.4. Ремонт обладнання, технічне обслуговування.....	62
9.5. Причини і наслідки несправностей.....	63
10. Опис блоку управління машиною.....	64
11. Охорона праці.....	65
11.1. Мікроклімат.....	65
11.2. Загазованість.....	68
11.3. Запиленість.....	68
11.4. Вентиляція.....	69
11.5. Шум.....	69
11.6. Вібрація.....	71
11.7. Освітлення.....	72
11.8. Розрахунок штучного освітлення.....	74
11.9. Техніка безпеки.....	75
Висновки.....	77
Список використаних джерел.....	78
Додатки.....	80

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

Згідно з тематикою дипломного проекту, об'єктом модернізації є машина для групового пакування ПЕТ - пляшок об'ємом 1,5 л в термоусадкову плівку. Проект складається з розрахунково-пояснювальної записки, яка включає в себе рисунки, таблиці, схеми та графічної частини проекту (обсягом 5 аркушів формату А1) з короткою характеристикою складових проекту.

При модернізації машини, особливу увагу було приділено пристрою механізму розмотування плівки з рулону та самій плівці, що з екологічних, економічних, міцнісних та інших характеристик і причин була замінена. Також в записці містяться розрахунки основних вузлів машини та багато іншого. В графічній частині зображені основні вузли машини, її загальний вигляд та технологічний процес виготовлення деталі, що належить до конструкції даного обладнання.

В літературному огляді джерел інформації описано існуюче обладнання, що також використовується для пакування у термоусадкову плівку. Також у проекті відображені відомості про дане пакувальне обладнання, що дозволяють оцінити його надійність, практичність, ефективність, максимально можливу екологічність, економічність, легкість у використанні та налаштуванні та інші його позитивні якості. Зважаючи на все це, можна зробити висновок, що машина може бути впроваджена в харчову промисловість України.

Ключові слова: групове пакування пляшок, плівка ПВХ, термоусадкова плівка, модернізація машин, пристрій механізму, об'єкт модернізації машини, основні вузли машини.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Анотація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацита А.В.</i>					1	1
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Вступ

Упаковка є невід'ємною частиною продовольчих і непродовольчих товарів. Вона забезпечує їх збереження, дотримання санітарних і естетичних вимог і норм, зручність продажу й користування, сприяє конкурентоспроможності продукції, захищає права товаровиробника і споживача на ринку. У багатьох країнах світу упаковка товарів набула такого самого значення, як і самі вироби, що містяться в ній.

В Україні історично сформувалась ідеологія, за якою виробництво упаковок для харчових продуктів сприймалось як другорядна проблема і пакування не розглядалось як самостійний сектор економіки. Але в умовах ринку значення упаковки різко зростає при експорті товарів. І тому, чимало вітчизняних підприємств змушені купувати іноземне обладнання і пакувальні матеріали, щоб завдяки якісній упаковці забезпечити вихід своєї продукції на світовий ринок і конкурувати з закордонними товарами.

Однак останніми роками пакування продукції в Україні має стабільні і високі темпи розвитку, що характеризуються появою нових сучасних видів упаковок і пакувальних матеріалів, а також український ринок упаковки розвивається в руслі генеральної загальносвітової тенденції зниження вартості упаковки при підвищенні її якісних характеристик.

Та для виготовлення різних видів нових упаковок і розміщення в них харчових продуктів, необхідне і певне устаткування. У зв'язку з цим значна увага приділяється розробці і вдосконаленню важливого технологічного обладнання. Поява у нашому виробництві сучасних технологій дає надію на розвиток вітчизняної пакувальної індустрії, яка лише завдяки належному фінансуванню та постійному вдосконаленню зможе заявити про себе, зайнявши належне місце на світовій арені.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Вступ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архувів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацша А.В.</i>					1	2
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Підприємства, що використовують пляшки для фасування власної продукції: лікєро-горілчані заводи, сокоекстрактні, консервні та інші, а також виробники, що використовують ПЕТ - тару для фасування води і напоїв все більше звертають свою увагу в сторону сучасних технологій у галузі пакування, зокрема на обладнання для групового пакування.

Завдяки такому обладнанню отримується високоякісна сучасна групова упаковка, що в подальшому забезпечує зручність транспортування, зберігання та складування харчової продукції. Саме тому в цьому проекті мова йде про обладнання для пакування ПЕТ - пляшок у термоусадкову плівку.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стан питання, літературний огляд джерел інформації та постановка задач проектування

Загальні положення

Пакування – це засіб чи комплекс засобів, що виконує наступні функції:

- захист продукції від дії навколишнього середовища, ушкоджень і втрат;
- захист навколишнього середовища від забруднення і негативного впливу продукції;
- зв'язок виробника і споживача, забезпечення ефективного збереження, транспортування, складування і реалізації продукції.

Виробництво товарів і харчових продуктів у банках, пляшках, коробках, пакетах вимагає рішення їхнього групового транспортування, складування. Рішенням проблеми є індивідуальне і групове пакування в термоусадкову плівку. Можливі варіанти пакування в термоусадкову плівку можуть бути умовно розділені на три основні групи: одиничне, групове і штабельне пакування. В даному дипломному проекті розглядається групове пакування в термоусадкову плівку.

Групове пакування в термоусадкову плівку – це попередньо комплектований набір з однотипних виробів (пляшок), які обгортаються плівкою, після усадки якої утворюється щільний пакет. Пакування може виконуватися не лише в плівку, а й з використанням попереднього укладання виробів на спеціальні картонні підкладки чи піддонники.

Цей вид пакування може застосовуватися як транспортна тара. Групова упаковка – це окрема самостійна одиниця і використовується для перевезення товарів у споживчій упаковці.

Такий вид пакування в кілька разів дешевше пакування в картонні коробки чи ящики (ДСТУ 3778-98) з полімеру. Крім того, пакована таким чином продукція,

					КРБ 56.00.000 ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацшта А.В.</i>				1	10
<i>Реценз.</i>					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

*Стан питання, літературний
огляд джерел інформації та
постановка задач проектування*

не підлягає механічним впливам, що руйнують групову одиницю, забрудненню і проникненню вологи. Цей вид пакування дає суттєві переваги для роздрібної торгівлі: зменшення кількості пакувального матеріалу і площі в торговому залі, займаної товаром по мірі його реалізації.

Загальна характеристика і огляд машин аналогів

На світовому ринку зараз існує широкий вибір різного пакувального обладнання, що використовується для створення групової упаковки з полімерної плівки і подальшою її усадкою у термокамері. Розглянемо декілька машин, що представляють дану групу пакувального обладнання, як закордонного виробництва так і вітчизняного.

Автоматичний пакувальник AU-16 (Польща)



Рис.1.1

Автоматичний пакувальник AU-16 призначений для обгортання пляшок термоусадковою плівкою і переміщення їх у термотунель для подальшого створення групової упаковки.

Автомат складається з наступних вузлів:

- 1) Подавального конвеєра.
- 2) Механізму групування упаковки, що складається з формувача упаковки і термоножа.
- 3) Термотунеля призначеного для створення температурного поля при упаковці

різних видів продукції в термоусадочну плівку.

4) Рольгангу призначений для відводу готової упаковки.

Опис процесу роботи:

- Пляшки, що надходять на подавальний конвеєр, розподіляються електромеханічним рухівником на два або більше потоків (обмовляється при замовленні).
- У міру заповнення групувального конвеєра, пляшки надходять в зону механізму групування упаковки, де формуються пакети в кишені (2X3)-6шт., або (3X4)-12шт або інші.
- Пакувальник працює з двома рулонами плівки - верхнім і нижнім.
- Плівка з рулонів розмотується автоматично, в зоні різання і зварювання плівка зварена в єдине полотно.
- При проштовхуванні сформованого пакету пляшок через зону обгортання, плівка обгортає пакет, зварюється і ріжеться на зварному шву, остаточно формуючи пакет, а також готуючи полотно для наступного пакету.
- Упаковка по конвеєру проходить через термотунель з температурою 150-250 градусів, в якому відбувається усадка плівки і на виході виходить сформована упаковка.
- Зміна рулону плівки займає 5-10хв, відбувається без зупинки машини (верхнього рулону вистачає приблизно на 4000 упаковок, нижнього на 20000 упаковок).
- Упаковка на виході з термотунеля, охолоджується вентиляторами і надходить на рольганг.
- Автоматичний пакувальник комплектується комп'ютерною системою управління MOELLER, що дозволяє гнучко налаштувати режим процесу упаковки під будь-яку тару.
- Весь процес проходить в автоматичному режимі, без участі оператора.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики АУ-16:

Продуктивність	Уп/хв	20
Діапазон регулювання температури в камері	С ⁰	0-250
Максимальні габарити упаковки (Ш x В x Д)	мм	500 x 500 x 350
Розміри камери тунелю (Ш x В)	мм	600 x 360
Максимальна ширина плівки	мм	600
Товщина плівки	мк	30-100
Витрата повітря	м ³ /год	15
Робочий тиск	Бар	6
Встановлена потужність	кВт	32
Споживана потужність	кВт	18
Напруга живлення	В/Гц	3x400В 50Гц
Габаритні розміри (Д x Ш x В)	мм	9200x1350x1900
Маса	кг	9200x1350x1900

Пакувальна лінія УМ-1 «Економ» (Росія)



Рис.1.2

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Призначена для штучної, групової чи транспортної упаковки харчової, сувенірної, технічної, поліграфічної та іншої продукції в термоусадочну поліетиленову плівку. Лінія універсальна, застосовується для упаковки харчової продукції в банках, пляшках, ПЕТ - тарі, пакетах (консерви, газовані напої, молоко, борошно, соки), товарів непродовольчої групи: поліграфія, меблі, сувенірна продукція.

До складу пакувальної лінії входять:

- УМ-1 «Термотунель»;
- УМ-1 «Термоніж Економ»;
- Столик для формування пакету виробів.

Опис процесу роботи:

- Робітник в ручну на формувальному столику створює пакет з пляшок, згідно схеми розташування їх у цьому пакеті, що була обумовлена раніше замовником.
- Далі сформований пакет зіштовхується до термоножа, що одночасно обгорне пакет з пляшками плівкою і обріже її.
- Машина працює з двома рулонами плівки - верхнім і нижнім.
- Після усіх попередніх операцій, створена упаковка переміщується до термотунелю, де відбувається усадка плівки під дією високих температур, після чого на виході отримується готова упаковка, яка охолоджується вентилятором.

Технічні характеристики:

Продуктивність	Уп/год.	200
Розміри пакувальної лінії після збірки (Ш x В x Д)	мм	3000x850x1700
Маса	кг	200
Максимально споживана потужність	кВт	12,6-14,4
Напруга живлення	В/Гц	380/50
Діапазон регулювання температури в камері	С ⁰	20-220
Максимальні габарити упаковки (Ш x В x Д)	мм	500x380x400

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип термоусадкової плівки		Поліетилен
Максимальна ширина плівки	мм	550
Тип зварювання		Імпульсний
Обслуговування	Чол.	2

Пакувальна машина УМТ-1500АЛ.О (Україна, «Термо-Пак»)



Рис.1.3

Машини серії УМТ призначені для формування продукції в пакети, обандеролювання, упакування отриманих пакетів. Упакувати продукцію: продукція в споживчій тарі (продукція харчової промисловості), різного роду порожня тара (банки, пляшки, коробки), продукції не вимагає попередньої упаковки (паркет, плитка, хв. вата, дерев'яні та металеві конструкції).

Упаковка продукції відбувається в термоусадочний поліетилен з метою виключення дерев'яної, картонної та іншої тари, а також для зберігання продукції від забруднення, вологи, механічних пошкоджень.

Дана машина УМТ-1500АЛ.О - лінійного типу, високопродуктивна, для упаковки різних типів циліндричної тари. Даний тип машини УМТ модернізований додаванням вузла обгортання. Більш висока продуктивність

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

КРБ 56.00.000 ПЗ

досягається завдяки зварювання пакету з порційно відрізаною плівкою в термокамері, без витрат часу на роботу електроножа.

Основними вузлами (складальними одиницями) машини УМТ-1500АЛ.О є:

- Пристрій формування пакету;
- Вузол обгортання пакету;
- Термотунель.

У пристрої формування пакету здійснюється набір пакета, регулювання його розмірів та подання пакету в зону обгортання. У вузлі обгортання відбувається порційне відмотування плівки, різання, подача в зону обгортання і обгортання пакета в плівку. У термотунелі здійснюється усадка плівки і зварювання її в пакет, а на виході з неї, швидке охолодження і стабілізація пакета.

Загальний принцип роботи:

Принцип роботи машини УМТ-1500АЛ.О заснований на властивості термоусадочної плівки зменшуватися в розмірах під впливом температури. Всіма механізмами пристрою формування пакету і пристрою обгортання машини УМТ-1500АЛ.О управляє контролер відповідно до встановленої у ньому програми.

Продукція, що пакується, подається на транспортері накопичувальному. Тут здійснюється розподіл потоку продукції на ряди за допомогою блоку роздільників, одночасно здійснюється контроль заповнення продукцією накопичувального транспортера (за допомогою датчиків).

Потім на транспортері, що переносить, з допомогою механізму стопора, від потоку продукції відокремлюється пакет необхідного розміру. Після розкриття стопора, сформований блок продукції за допомогою подавального транспортера, подається в зону дії штовхача. Тут він підхоплюється перемичкою ланцюгового транспортера і зсувається на перехідній столик, звідки подається на транспортер проміжний.

На пристрій обгортання плівкою синхронно доставляється блок продукції транспортером проміжним і мірний відрізок плівки. Плівка доставляється вакуумним транспортером і захоплюється механізмом обгортання. При русі блоку, що знаходиться на транспортері станції обгортання, відбувається його

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обгортання плівкою по висоті пакета. Кінці плівки при цьому лягають внапусток один на одного під пакетом.

Транспортер відвідний передає обгорнутий пакет на транспортер термотунеля. На транспортері термотунеля обгорнутий блок продукції проходить через термокамеру. Тут під дією температури відбувається зварювання складених внапусток кінців плівки і усадка плівки навколо блоку продукції.

На виході з термокамери відбувається обдув вентиляторами готового пакету з продукцією для прискорення охолодження та стабілізації пакету. Потім готовий пакет сходить на рольганг.

Технічні характеристики:

Продуктивність	Уп./хв	до 35
Максимальні габарити упаковки (Ш х В х Д)	мм	400x300x300
Габарити машини (Ш х В х Д)	мм	1150x1100x1850
Маса машини	кг	2500
Встановлена потужність	кВт	50
Пневматичне живлення	МПа	0,6-0,7
Електричне живлення	В/Гц	380/50

Пакувальна машина УМТ-600 АЛ (Україна, «Термо-Пак»)



Рис.1.4

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машина УМТ-600АЛ призначена для групового пакування продукції в термоусадочну поліетиленову плівку. Машина УМТ-600АЛ - автоматична і не вимагає постійної присутності оператора.

Основними вузлами (складальними одиницями) машини УМТ-600АЛ є:

- Пристрій формування пакету (формувач);
- Пакувальний пристрій (пакувальник).

У формувачі здійснюється набір і формування блоків продукції, регулювання їх розмірів. У пакувальному вузлі здійснюється: різання, зварювання плівки та її порційне відмотування, обгортання пакету плівкою, а також усадка плівки, а на виході з неї швидке охолодження і стабілізація пакета.

Загальний принцип роботи:

Принцип роботи машини УМТ-600АЛ заснований на властивості термоусадочної плівки зменшуватися в розмірах під впливом температури.

Всіма механізмами пристрою формування пакету і пакувального пристрою машини УМТ-600АЛ управляє контролер відповідно до встановленої у ньому програмою.

Продукція, що пакується, подається на подавальному транспортері. Тут здійснюється розподіл потоку продукції на ряди, одночасно здійснюється контроль за заповненням продукцією наступних механізмів машини (за допомогою датчиків).

Потім на транспортері, переносючи з допомогою стопора, відокремлюється пакет необхідного розміру. За допомогою механізму зіштовхування, готові блоки продукції потрапляють в зону дії електроножа. Одночасно відбувається обгортання плівкою блоку продукції по периметру.

Потім відбувається зварювання та різання плівки електроножем. Електроніж приводиться в рух автоматично. Потім відповідний транспортер подає блок продукції до термотунеля.

На транспортері термотунеля обгорнутий блок продукції проходить через термокамеру. Тут під дією температури відбувається усадка плівки.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На виході з термокамери відбувається обдув вентиляторами готового пакету з продукцією для прискорення охолодження та стабілізації пакету. Потім готовий пакет сходить на рольганг.

Технічні характеристики:

Продуктивність	Уп./хв	до 15
Максимальні габарити упаковки (Ш x В x Д)	мм	360x260x340
Формат пакету	-	2x2; 6x4
Габарити машини (Ш x В x Д)	мм	5500x1150x2250
Маса машини	кг	1000
Встановлена потужність	кВт	30
Пневматичне живлення	МПа	0,5-0,7
Електричне живлення	В/Гц	380/50

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.3	Арк.	№ докум.№	ПідписПі	Дата		

Техніко-економічне обґрунтування

Головною метою покращення стану пакувальної індустрії в Україні повинно бути оснащення підприємств харчової промисловості сучасним, високопродуктивним і функціональним обладнанням, яке буде використовувати найкращі і екологічно безпечні пакувальні матеріали для створення якісних, зручних і економічних упаковок та тари.

Так як харчова продукція в умовах ринкових відносин повинна бути конкурентоздатна, а тара і упаковка мають відповідати світовим стандартам за захисними характеристиками конструкцій, поліграфічним оформленням і економічністю, то технологічне обладнання повинно постійно оновлюватись і замінюватися на більш прогресивне і мобільне. Але, нажаль, багатьом підприємствам не вистачає фінансових ресурсів для такого високовартісного оновлення існуючого старого обладнання як вітчизняного, так і закордонного. Тому єдиним доцільним виходом із цієї ситуації є удосконалення і модернізація вже працюючого устаткування, встановленого на підприємствах, за допомогою використання різних методів покращення роботи і стану машин.

Шляхи удосконалення обладнання є самі найрізноманітніші: від розробки і встановлення нових вузлів, пристроїв і деталей в машинах до покращення економічних і екологічних показників роботи машин, покращення умов праці для робітників, що обслуговують це устаткування, але завжди ці шляхи вдосконалення обираються з найбільш вигідної економічної і технологічної точки зору.

Машина, що удосконалюється в даному дипломному проекті призначена для упаковки ПЕТ - пляшок в полімерну термоусадкову плівку з подальшою термоусадкою в термокамері з утворенням групової упаковки по 6, 9 та 12 пляшок відповідно від їх місткості.

					КРБ 56.00.000 ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацита А.В.</i>				1	2
<i>Реценз.</i>					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

Модернізація, що проводиться в даному дипломному проекті з обраною машиною, стосується вузла подачі пакувального матеріалу до зони пакування. Було встановлено спеціальний механізм, що постійно забезпечує потрібний натяг плівки, що покращує якість створюваної упаковки та замінено раніше використовуваний пакувальний матеріал на новий, більш економічно і екологічно доцільно вигідний, бо необхідними критеріями, які висувуються до матеріалу є його доступність, дешевизна, економічність його застосування на всіх стадіях від виробництва упаковки до споживання продукції, міцність, можливість безпечної утилізації або повторне використання після використання з мінімальними витратами без негативного впливу на оточуюче середовище і це все треба безперечно враховувати.

Основними техніко-економічними результатами цієї модернізації буде задоволення потреб харчової промисловості України в удосконалених машинах для упаковки ПЕТ - пляшок в полімерну плівку з подальшою усадкою в термокамері з утворенням групової упаковки.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опис пропозиції, принцип роботи і конструкція

Опис пропозиції

В даному дипломі проекті виконується модернізація машини для групового пакування пляшок із ПЕТ в термоусадкову плівку. Сама модернізація полягає у наступному:

По-перше, було замінено пакувальний матеріал, а саме плівка ПВХ, що використовувалася раніше на поліолефінову плівку, що порівняно із плівками ПВХ більш еластичні (навіть при $t=30^{\circ}$, тоді як плівка ПВХ при цьому руйнується), з високими механічними властивостями, і завдяки цьому товщина їх може бути на 25%, нижчою, ніж у плівок ПВХ. Також ця плівка краща і з екологічної точки зору, вона не виділяє токсичних речовин. Порівняльна характеристика плівок представлена у таблиці 1.

Характеристика	Плівки із ПВХ	Поліолефінові плівки
Щільність, г/см ³	1,38	0,90 - 0,95
Мінімальна товщина	15	12
Температура усадки, °С	80 – 120	80 - 160
Усадка, %	10 – 40	0,70
Прозорість, %	88,5	93,5
Ступінь розтягування (15мкм), %	40	73
Допустима температура зберігання, °С	0...+20	-30...+28

					КРБ 56.00.000 ПЗ		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Башта А.В.</i>					
<i>Реценз.</i>					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							

*Опис пропозиції, принцип
роботи і конструкція*

Зварювання	Поява шкідливих запахів, зварний шов має гострі кінці і низьку міцність на розрив, можливе склеювання з рамкою.	Не має токсичних запахів, Кінці зварювального шва гнучкі, велика механічна міцність шва
Еластичність	Слабка, упаковка рветься під час транспортування і при низьких температурах	Висока, зберігається цілісність упаковки при температурах нижче 0С
Екологія	Під час спалювання утворюються токсичні гази, проблеми з рециклінгом.	Під час спалювання утворюється CO ₂ , пари води, можлива утилізація і рециклінг.

По-друге, на базі розрахунків натягу плівки, було встановлено, що її натяг змінюється обернено пропорційно радіусу рулону з плівкою, тому для підтримання постійного значення натягу плівки було встановлено механізм регулювання натягу плівки, що дозволило покращити роботу машини і якість упаковки.

Опис роботи

Пляшки, що надходять до машини по пластинчатому конвеєру, розподіляються напрямними на 3 потоки. Потім, за допомогою механізму розділення з кожного потоку виділяється по 3 пляшки. Далі цей масив виробів пересовується механізмом подачі і перевантажується на стрічковий конвеєр станції обгортання, де механізм обгортання обгортає його плівкою. Після цього сформовані упаковки з плівкою перевантажуються на пластинчатий конвеєр і транспортуються через термокамеру, де відбувається усадка плівки і остаточне формування групової упаковки. На виході з термокамери упаковки охолоджуються вентилятором.

Процес розмотування і розрізання плівки відбувається таким чином:

Плівка з рулону, який фіксується на рулонотримачі, розмотується за допомогою роликів, які приводяться в рух від пневмоциліндра, також тоді спрацьовує і механізм регулювання натягу плівки. Далі полотно плівки проходить

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

через вузол відрізання, де розрізається обертовим ножом на полотно необхідної довжини і потрапляє до системи напрямних роликів, відразу після чого готова заготовка подається до механізму обгортання.

Приводний рулонотримач з регулятором натягу плівки приводиться в рух приводними роликами, до яких приєднано пневмоциліндр. Але для виконання всього комплексу технологічних операцій пакування плівка повинна бути натягнутою при її русі у машині, причому величина натягу повинна бути постійною. Тому для виконання цієї умови можна використати статичний регулятор натягу плівки прямої дії.

Аби було зрозуміло функції окремих елементів регулятора, подумки розімкнемо його, прибравши важіль 9 з пружиною 10, а важелем 11 створимо деяке постійне гальмівне зусилля, закріпивши його жорстко. В цьому випадку гальмівний момент на валу рулону буде постійний, а по мірі розмотування плівки 14 з рулону 2 її натяг буде поступово збільшуватись (обернено пропорційно радіусу рулону), досягаючи 8-10 кратного значення від початкового значення при повному рулоні. Валик на важелі 13, жорстко сполучений з важелем 7, в сукупності з пружиною розтягу 6 і демпфером 5 створюють коливальну систему з одним ступенем вільності. Створюючи крутний момент, пружина 6 прагне повернути важіль 13 вправо і увесь час натягує плівку. Таким чином, валик на важелі 13 має можливість вимушено коливатися і компенсувати биття рулону, по мірі розмотування плівки і зростання середнього натягу плівки поступово в «середньому» переміщається вліво, розтягуючи пружину 6. Звернемо увагу, що в цей час важіль 8 також в «середньому» повертається вліво.

Тепер зімкнемо систему регулювання, зв'язавши важелі 8 і 12 тягами 9 і 11 через пружину стиску 10. Тоді при збільшенні натягу плівки і повороті важеля 8 вліво зусилля пружини 10 буде зменшуватись, що спричинить собою зменшення тиску колодок 3 на гальмівний шків 4 і, отже, зменшення натягу плівки, що почало зростати. Внаслідок неминучих коливань важеля 13 через биття рулону при кожному його оберті і коливанні пов'язаного з ним важеля 8 зусилля, що передається пружиною 10 на гальмівний шків, також буде коливальним відносно

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

деякої середньої лінії, що має тенденцію до зниження (спаду). Отже, по мірі розмотування рулону гальмівне зусилля в «середньому» буде зменшуватись, а велике відхилення натягу плівки від заданого середнього рівня виключено. Потрібний рівень натягу плівки задається зміною довжини регулювання тяг 9 і 1, тобто зміною переднього стиснення пружини 10.

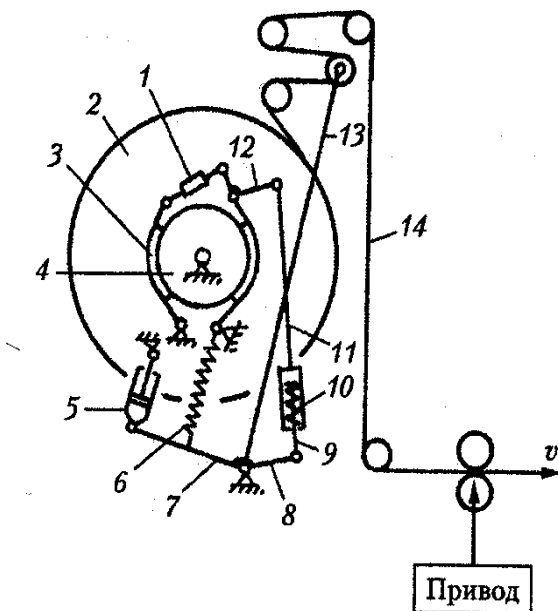


Рис. 2.1

Конструкція

Машина для групового пакування складається з:

Механізму подачі групи виробів

Плівки, що обгортає пляшки

Станції обгортання

Механізму розділення потоку виробів

Вузла відрізання плівки

Пластинчатого конвеєра

Напрямних

Рулонотримач

Системи напрямних роликів

Термокамери

Вентиляторів: 2-х у термокамері і 1-го охолоджувального.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 56.00.000 ПЗ					

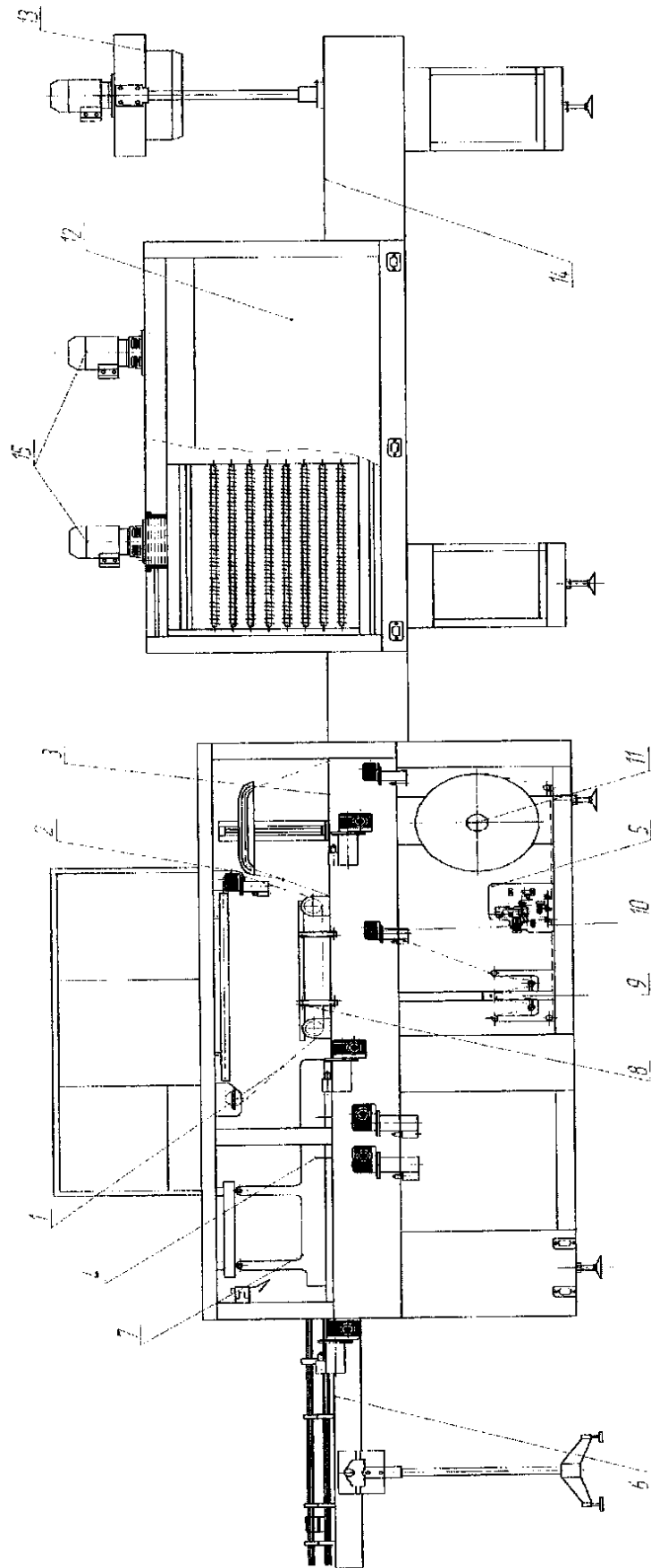


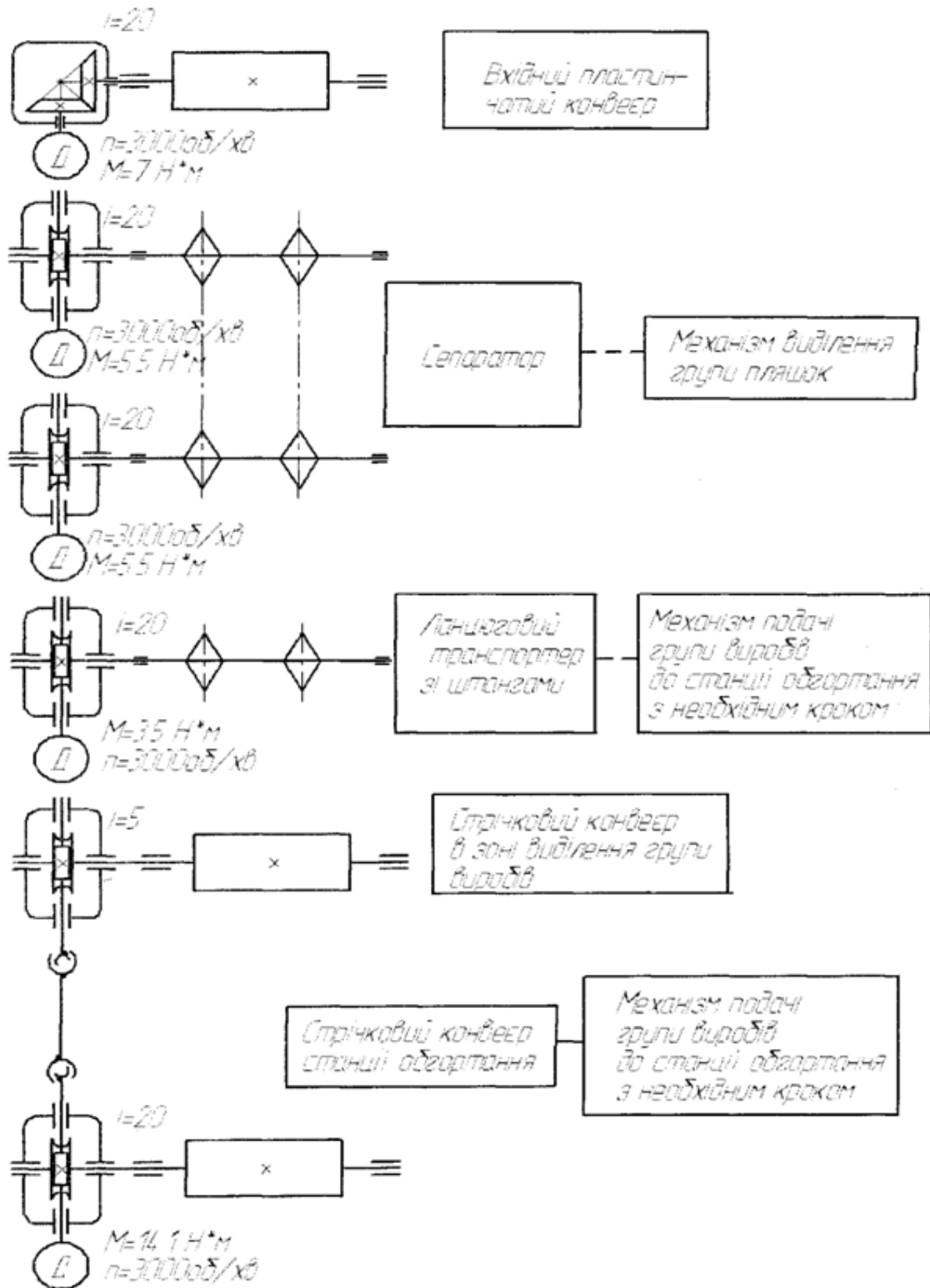
Рис. 2.2

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 56.00.000 ПЗ

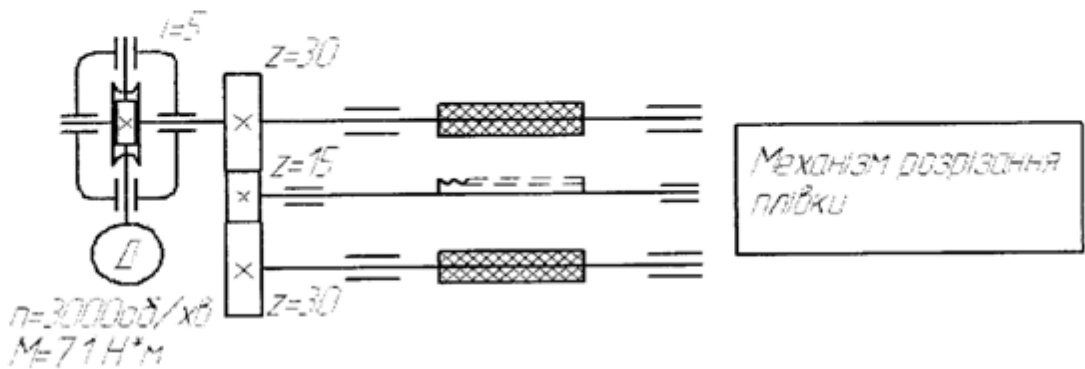
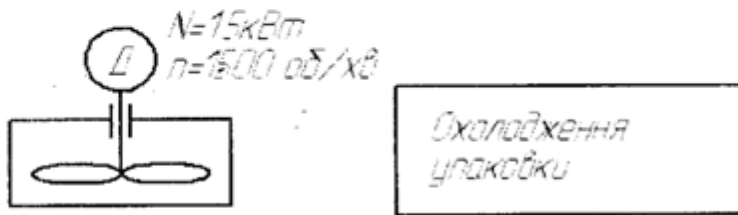
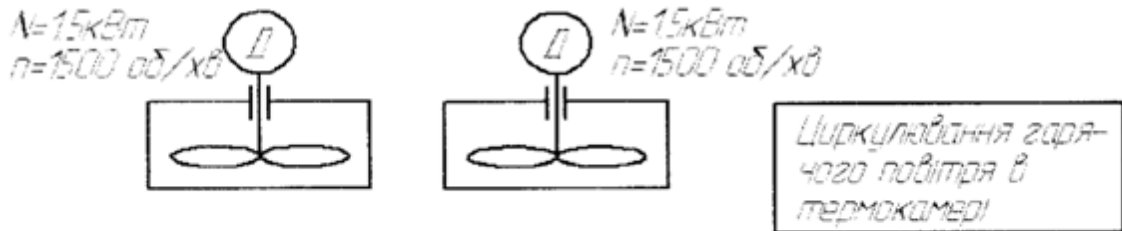
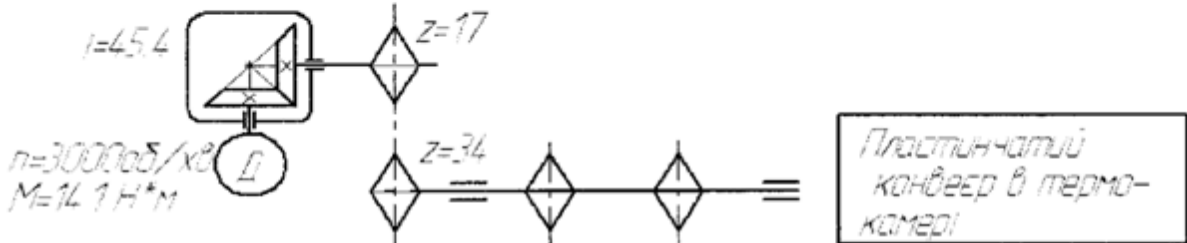
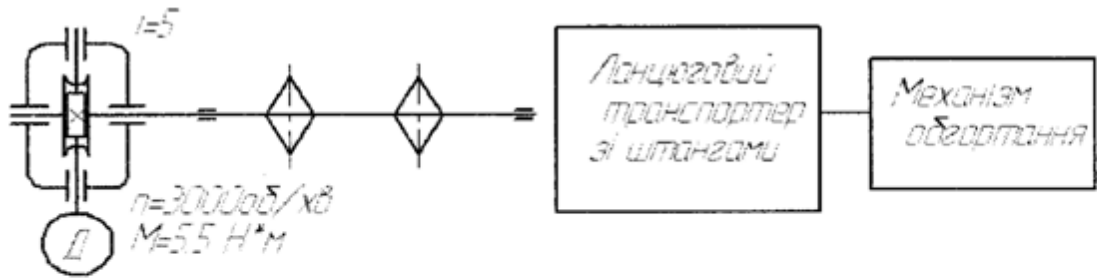
Арк.

Кінематична схема.



КРБ 56.00.000 ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Разроб.		Нестеренко О.			Кінематична схема машини	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Башта А.В.					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								



Розроблення циклограми роботи машини

Визначення часу кінематичного циклу роботи машини.

Виходячи із заданої продуктивності визначаємо час кінематичного циклу, який необхідний для формування однієї вантажної одиниці :

$$T_K = 1/Z$$

де Z – продуктивність машини, уп/год;

$$Z = 1800 \text{ упаковок/год};$$

Тоді,

$$T_K = 1/1800 = 0,000555 \text{ год або } 2 \text{ сек.}$$

При виконанні кінематичного циклу здійснюється суміщення виконання технологічних операцій різними робочими органами. При цьому не відбувається пересікання їх траєкторій в просторі.

Побудова циклограми роботи машини

Циклограмою називається графічне зображення послідовності переміщення робочих органів машини. Для заданої машини побудуємо прямокутну циклограму.

Будуємо циклограму машини в масштабі часу, який відповідає:

$$\mu_t = 0.015 \text{ с/мм}$$

По циклограмі машини визначають початок та кінець переміщення робочих органів в межах кінематичного циклу. За допомогою циклограм можна також визначити відносне положення інтервалів циклів виконавчих механізмів в загальному циклі машини.

					КРБ 56.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Нестеренко О.			Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Баишта А.В.			1	2	
Реценз.					<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
Н. Контр.							
Затверд.							

Циклограма машини для групового пакування.

Найменування робочого органу	0				2 с
Вхідний конвеєр		РХ			
Відсікач	В	ХХ	В		РХ
Ланцюговий транспортер		РХ			
Конвеєр в зоні виділення групи виробів		РХ			
Конвеєр на станції обгортання		РХ			
Ланцюговий транспортер станції обгортання		РХ			
Конвеєр в термокамері		РХ			
Вентилятори в термокамері		РХ			
Вентилятор охолоджуючий		РХ			
Механізм розмотування плівки		РХ		ХХ	
Протягувальні ролик		РХ			В
Обертівий ніж	В		РХ		В

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

КРБ 56.00.000 ПЗ

Арк.

Суміщення рухів робочих органів машини

Під суміщенням рухів робочих органів машини розуміють послідовно-паралельний режим їх роботи.

Суміщення рухів робочих органів дозволяє при тих же параметрах забезпечити підвищену продуктивність пакувального обладнання. Таке суміщення використовується при наявності циклограми машини і законів рухів робочих органів, які можуть бути задані в аналітичному або графічному вигляді. Здебільшого закони руху задаються як зміна прискорення в часі, але за рахунок інтегрування і прийняття початкових умов знаходять вирази для визначення шляху від часу.

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

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

В даному дипломному проєкті суміщення рухів усіх робочих органів машини показано на циклограмі.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Суміщення рухів робочих органів машини</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацша А.В.</i>					1	1
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів

Розрахунок ланцюгового транспортера в зоні виділення групи пляшок

Розрахунок ведемо, виходячи із таких даних:

Висота пляшки – 323 мм.

Діаметр пляшки – 90 мм.

Продуктивність машини $Z=30$ пакет./хв.

Кінематичний розрахунок.

Час, що витрачається на 1 цикл:

$$T_{\text{ц}} = 1/Z = 1/30 = 0,0333 \text{ хв.} = 2 \text{ с.}$$

Крок між упаковками А (Рис.1) повинен бути кратним числу ланок ланцюга 1 (при $V_{\text{пл}} = V_{\text{с}}$).

Приймаємо для ланцюга 1 крок $P = 19,05$ мм (ГОСТ 13568-75).

Візьмемо число ланок ланцюга між групами виробів $m = 32$. Тоді $A = P \times m = 19,05 \times 32 = 615,1$ мм.

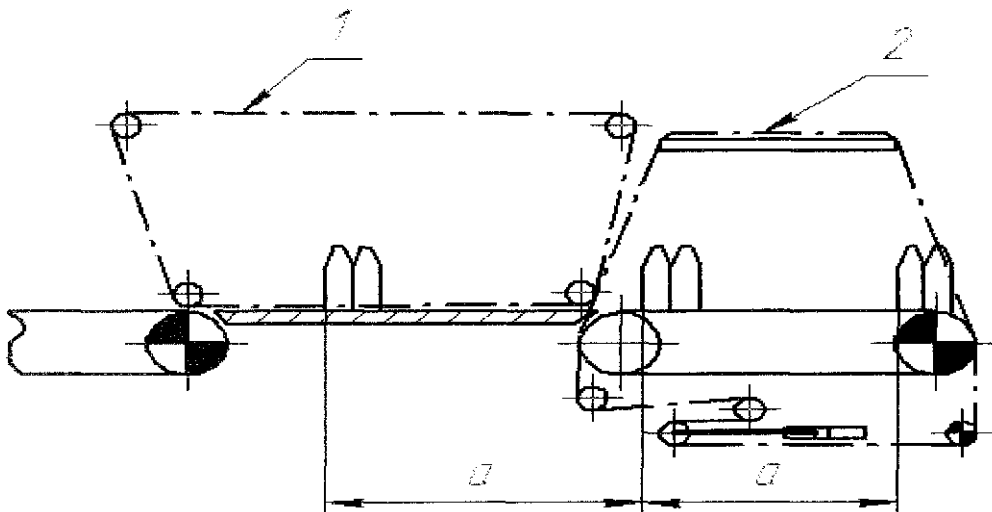


Рис. 3.1

КРБ 56.00.000 ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Нестеренко О.		
Перевір.		Башта А.В.		
Реценз.				
Н. Контр.				
Затверд.				
Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів				
		Літ.	Арк.	Аркушів
НУХТ ПМ-4-1				

Тоді швидкість ланцюга 1 буде:

$$V_{л1} = A / T_{ц} = 0,6151 / 2 = 0,3075 \text{ м/с.}$$

Приймаємо кількість зубців приводної зірочки $z = 19$. Порахуємо необхідну кількість обертів приводного валу.

$$n = \frac{30 \times \omega}{\pi} = \frac{30 \times V_{л1} \times 2 \times \pi}{P \times z \times \pi} = \frac{60 \times V_{л1}}{P \times z} \text{ об/хв.} = \frac{V_{л1}}{P \times z} \text{ об/с} = \frac{T_{ц} \times V_{л1}}{P \times z} \text{ об/1цикл}$$

Кількість обертів приводного валу за 1 цикл:

$$n = \frac{2 \times 0,3075}{19,05 \times 10^{-3} \times 19} = 2,07 \text{ об/1цикл.}$$

Визначимо кількість обертів за 1 цикл ротора серводвигуна. Для цього приймаємо передаточне число черв'ячного редуктора $U = 10$.

$$\text{Тоді } n_{дв} = U \times n = 2,07 \times 10 = 20,7 \text{ об/1цикл.}$$

Для забезпечення ефективної автоматизації процесів у машині прийmemo кількість обертів ротора серводвигуна за 1 цикл кратним цілому числу.

$$n_{дв} = 20 \text{ об/1цикл.}$$

Перерахуємо швидкість ланцюга і крок упаковок, задаючись часом циклу $T_{ц} = 2 \text{ с.}$

$$n = \frac{n_{дв}}{U} = \frac{20}{10} = 2 \text{ об/1цикл} = 60 \text{ об/хв.}$$

$$V_{л1} = \frac{n \times P \times z}{T_{ц}} = \frac{2 \times 19,05 \times 10^{-3} \times 19}{2} = 0,36195 \text{ м/с.}$$

$$A = T_{ц} \times V_{л1} = 2 \times 0,36195 = 0,7239 \text{ м} = 723,9 \text{ мм.}$$

Тоді кількість ланок ланцюга між групами виробів:

$$m = A / P = 723,9 / 19,05 = 38.$$

Розрахунок геометричних параметрів.

На рис.2 зображена схема механізму:

- 1 – нерухома площина;
- 2 – конвеєр станції обгортання;
- 3 – ланцюговий транспортер;
- 4 – підвідний конвеєр;
- 5,6 – підтримуючі напрямні;
- 7 – натяжна зірочка.

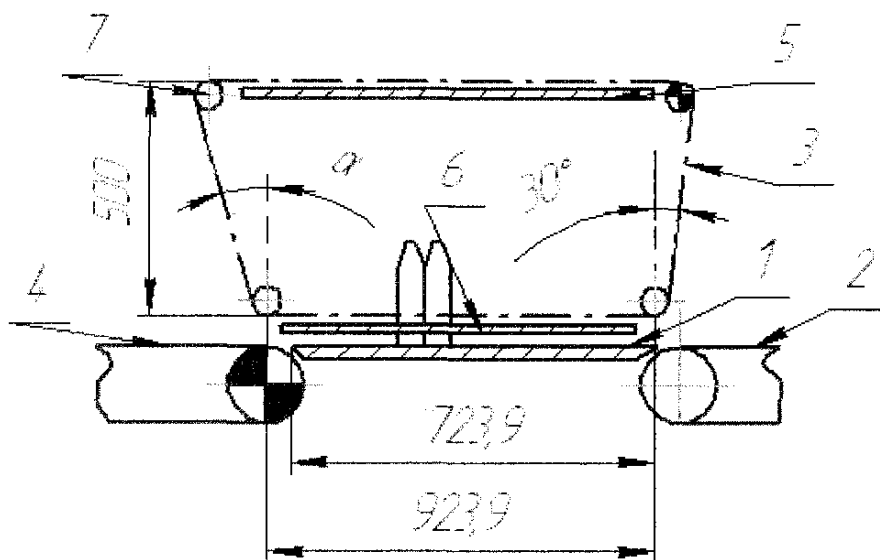


Рис. 3.2

Визначимо необхідну довжину ланцюга і кількість планок між ланцюгами, знаючи крок між планками $a = 0,7239$ м.

Попередньо приймаємо кут $\alpha = 40^\circ$.

Тоді довжина ланцюга буде:

$$L = 0,9239 + 0,5 \times \operatorname{tg}30^\circ + 0,5/\cos30^\circ + 0,9239 + 0,5 \times \operatorname{tg}40^\circ + 0,5/\cos40^\circ = 3,5682 \text{ м.}$$

Кількість планок за даної довжини ланцюга:

$$n_{\text{пл}} = L/a = 3,5682/0,7239 = 5,8.$$

Приймаємо $n_{\text{пл}} = 6$ шт. і перераховуємо довжину ланцюга:

$$L = n_{\text{пл}} \times a = 6 \times 0,7239 = 3,69 \text{ м.}$$

Визначимо дійсне значення кута α при заданій довжині ланцюга.

$$3,69 = 0,815 + 0,5/\cos30^\circ + 0,5 \times \operatorname{tg}30^\circ + 0,815 + 0,5 \times \operatorname{tg} \alpha + 0,5/\cos \alpha;$$

$$0,5/\cos \alpha + 0,5 \times \operatorname{tg} \alpha = 1,194;$$

$$1 + \sin \alpha / \cos \alpha = 2,388;$$

$$1 + \sin \alpha - 2,388 \times \cos \alpha = 0;$$

Розв'язавши дане рівняння за допомогою програми Mathcad, отримуємо:

$$\alpha = 0,777 \text{ рад} = 44,5^\circ = 44^\circ 30'.$$

Приймаємо довжину підтримуючих напрямних $L1 = 810$ мм, $L2 = 1500$ мм.

Довжини ділянок підйому і опускання ланцюга: $L3 = 500/\cos30^\circ = 577,35$ мм,

$$L4 = 500/\cos44,5^\circ = 701,01 \text{ мм.}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 56.00.000 ПЗ					

Тяговий розрахунок ланцюгового транспортера.

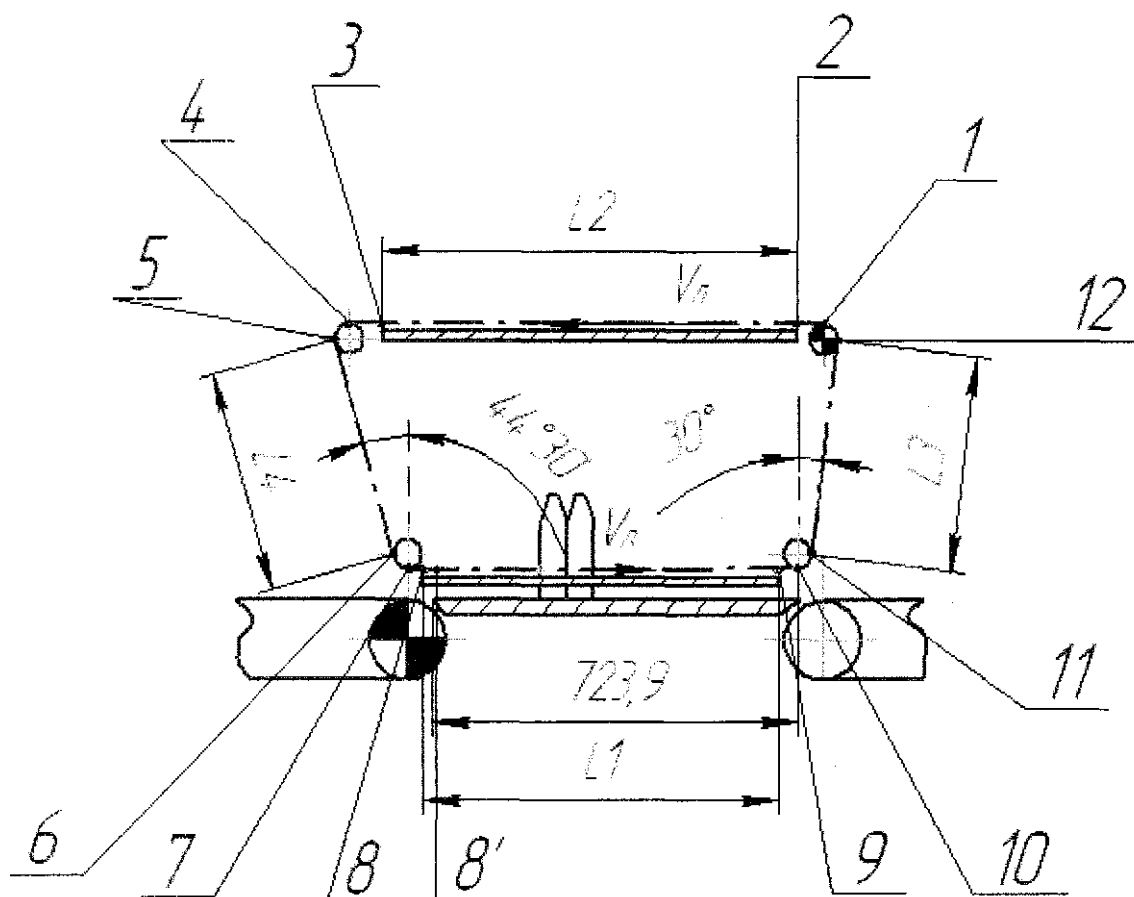


Рис. 3.3

Погонне навантаження від ваги ланцюга:

$$q_0 = 1,9 \text{ кг/м} = 19 \text{ Н/м.}$$

Погонне навантаження від вантажу на 1 ланцюг:

$$q_v = \frac{G_{\text{пл}} \times n_{\text{пл}} \times n_{\text{уп}} \times f_{\text{тр}}}{2 \times 0,615} = \frac{15,5 \times 9 \times 1 \times 0,16}{2 \times 0,615} = 18 \text{ Н/м;}$$

де $G_{\text{пл}} = 1,550 \text{ кг} = 15,5 \text{ Н}$ – вага 1єї пляшки.

$n_{\text{пл}} = 9$ – кількість пляшок в упаковці.

$n_{\text{уп}} = 1$ – кількість упаковок, які одночасно знаходяться на нерухомій площині.

$f_{\text{тр}} = 0,16$ – коефіцієнт тертя між нерухомою площиною і пляшками.

Визначимо натяги в характерних точках ланцюга (Рис. 3).

Приймаємо мінімальний натяг ланцюга $S_{\text{min}} = 2000 \text{ Н}$.

$$S_1 = S_{\text{min}} = 2000 \text{ Н;}$$

$$S_2 = S_1 = 2000 \text{ Н;}$$

Змн.3	Арк.	№ докум.	ПідписПі	Дата
-------	------	----------	----------	------

КРБ 56.00.000 ПЗ

Арк.

$$S_3 = S_2 + q_0 \times L_2 \times f_3 = 2000 + 19 \times 1,5 \times 0,15 = 2004,275 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_3 = 2004,275 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_4 \times K_{\text{л}} = 2004,275 \times 1,020 = 2044,3605 \text{ Н};$$

$K_{\text{л}} = 1,020$ – коефіцієнт опору при обгинанні ланцюгом кута $> 90^\circ$.

$$S_6 = S_5 - q_0 \times L_4 \times \cos 44,5^\circ = 2044,3605 - 19 \times 0,5 \times \cos 44,5^\circ = 2034,8605 \text{ Н};$$

$$S_7 = S_6 \times K'_{\text{л}} = 2034,8605 \times 1,016 = 2067,418 \text{ Н};$$

$K'_{\text{л}} = 1,016$ – коефіцієнт опору при обгинанні ланцюгом кута $< 90^\circ$.

Розіб'ємо відрізок ланцюга між точками 8 і 9 на два етапи (Рис. 4). На ділянці 8-8' буде діяти тільки опір від ваги ланцюга, а на ділянці 8'-9 буде присутній опір від ваги ланцюга і корисного навантаження (вантажу). На ділянці 9-10 – лише від вантажу.

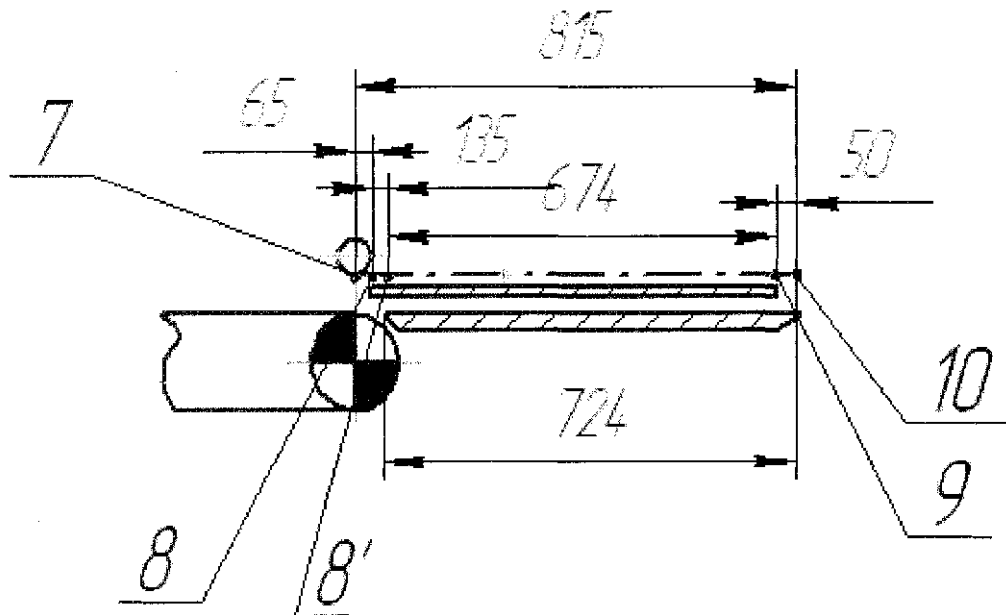


Рис. 3.4

$$S_8 = S_7 = 2067,418 \text{ Н};$$

$$S_{8'} = S_8 + q_0 \times 0,135 \times f_3 = 2067,418 + 19 \times 0,135 \times 0,15 = 2067,802 \text{ Н};$$

$$S_9 = S_{8'} + q_0 \times 0,674 \times f_3 + q_{\text{в}} \times 0,674 = 2067,802 + 19 \times 0,674 \times 0,15 + 18 \times 0,674 = 2081,855 \text{ Н};$$

$$S_{10} = S_9 + q_{\text{в}} \times 0,05 = 2081,855 + 18 \times 0,05 = 2082,755 \text{ Н};$$

$$S_{11} = S_{10} \times K'_{\text{л}} = 2082,755 \times 1,016 = 2116,079 \text{ Н};$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{12} = S_{11} + q_0 \times L_3 \times \cos 30^\circ = S_{11} + q_0 \times 0,5 = 2116,079 + 19 \times 0,5 = 2125,579 \text{ Н.}$$

Визначимо колове зусилля:

$$W_k = S_{12} - S_1 = 2125,579 - 2000 = 125,579 \text{ Н.}$$

Тягове зусилля:

$$W_T = W_k + K'' \times (S_{12} + S_1) = 125,579 + 0,03 \times (2125,579 + 2000) = 249,346 \text{ Н.}$$

$K'' = 0,03$ – коефіцієнт опору на приводному барабані (3-5% від $S_{НБ} + S_{ЗБ}$).

Потужність на приводному валу:

$$N_B = K_3 \times \frac{W_T \times V_{\text{л}}}{1000} = 1,2 \times \frac{249,346 \times 0,36195}{1000} = 0,108 \text{ кВт};$$

$K_3 = 1,2$ – коефіцієнт запасу.

Вибираємо для приводу черв'ячний редуктор Ч-80-10-52-3-3-У3 ($i = 10$; $\eta = 0,89$).

Визначимо необхідні параметри для вибору електродвигуна.

Розрахункова потужність електродвигуна:

$$N_{\text{ДВ}} = \frac{N_B}{\eta} = \frac{0,108}{0,89} = 0,121 \text{ кВт.}$$

Кількість обертів на роторі електродвигуна:

$$n_{\text{ДВ}} = n_b \times i = 60 \times 10 = 600 \text{ об/хв.}$$

Вибираємо для приводу серводвигун фірми FESTO MTR-AC-40-3S-AB

($N_n = 0,150$ кВт; $n_n = 6000$ об/хв.).

Розрахунок приводного вала.

Розрахунок ведемо за такими даними:

$$F_1 = 2000 \text{ Н.}$$

$$F_2 = 2125,579 \text{ Н.}$$

Ділильний діаметр зірочки:

$$d = P \times z/\pi = 19,05 \times 19/3,14 = 115,27 \text{ мм.}$$

Розрахункова схема вала зображена на Рис. 5.

Визначення крутних моментів.

$$M_1 = (F_2 - F_1) \times d = 125,579 \times 0,15527 = 19,499 \text{ Н} \times \text{м}$$

$$M_2 = 2 \times (F_2 - F_1) \times d = 38,998 \text{ Н} \times \text{м}$$

Будуємо епюру крутних моментів.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M(x_2 = 0,025) = 76,569 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$M(x_2 = 1,059) = 3062,7895 \times 1,059 - 3062,7895 \times (1,059 - 0,025) = 76,569 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$M(x_3) = R_{BX} \times x_3; x_3 \in (0; 0,025)$$

$$M(x_3 = 0) = 0;$$

$$M(x_3 = 0,025) = 3062,7895 \times 0,025 = 76,569 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Будуємо епюру згинальних моментів.

Вертикальна площина.

Визначення реакцій опор.

$$R_{AY} = R_{BY} = F_{2Y} = F_2 \times \cos 30^0 = 2125,579 \times \cos 30^0 = 1840,751 \text{ Н}.$$

Визначення згинальних моментів.

$$M(x_1) = R_{AY} \times x_1; x_1 \in (0; 0,025)$$

$$M(x_1 = 0) = 0;$$

$$M(x_1 = 0,025) = 1840,751 \times 0,025 = 46,019 \text{ Н} \times \text{м}$$

$$M(x_2) = R_{AY} \times x_2 - F_{2Y} \times (x_2 - 0,025); x_2 \in (0,025; 1,059)$$

$$M(x_2 = 0,025) = 46,019 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$M(x_2 = 1,059) = 1840,751 \times 1,059 - 1840,751 \times (1,059 - 0,025) = 46,019 \text{ Н} \times \text{м};$$

$$M(x_3) = R_{BY} \times x_3; x_3 \in (0; 0,025)$$

$$M(x_3 = 0) = 0;$$

$$M(x_3 = 0,025) = 1840,751 \times 0,025 = 46,019 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Будуємо епюру згинальних моментів.

Визначаємо загальний згинальний момент.

$$M_{3Г} = \sqrt{(M_{3Г}^{ГОР})^2 + (M_{3Г}^{БЕР})^2};$$

$$M_{3ГА} = M_{3ГВ} = 0;$$

$$M_{3Г1,2} = \sqrt{76,569^2 + 46,019^2} = 89,33 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Будуємо епюру загального згинального моменту.

Визначаємо зведений момент.

$$M_{ЗВ} = \sqrt{M_{3Г}^2 + 0,75 \times M_{КР}^2};$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{3B} A = 0.$$

$$M_{3B} 1 = \sqrt{89,33^2 + 0,75 \times 19,449^2} = 90,90 \text{ Н} \times \text{м}.$$

$$M_{3B} 2 = \sqrt{89,33^2 + 0,75 \times 38,998^2} = 95,501 \text{ Н} \times \text{м}.$$

$$M_{3B} B = 38,998 \text{ Н} \times \text{м}.$$

Будуємо епюру зведеного моменту.

Як видно, найнебезпечнішим є переріз в т.2 $M_{\text{MAX}} = 95,501 \text{ Н} \times \text{м}$.

Визначимо необхідний діаметр вала в даному перерізі. Матеріал вала – Сталь 45 ($\sigma_B = 598 \text{ МПа}$).

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{\text{MAX}}}{0,1 \times [\sigma]}}$$

$$[\sigma] = 0,5 \times \sigma_B = 299 \text{ МПа}.$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{95,501 \times 10^3}{0,1 \times 299}} = 14,73 \text{ мм}.$$

Приймаємо з конструктивних міркувань $d = 25 \text{ мм}$.

Розрахунок валу на витривалість. (В перерізі шпонкового пазу).

Границі витривалості матеріалу вала.

$$\sigma_{-1} = 0,45 \times \sigma_B = 0,45 \times 598 = 269 \text{ МПа}.$$

$$\tau_{-1} = 0,25 \times \sigma_B = 0,25 \times 598 = 150 \text{ МПа}.$$

Амплітуда нормальних і дотичних напружень.

$$\sigma_a = \frac{M_{\text{MAX}}}{W_{\text{OH}}} = \frac{95,501 \times 10^3}{1250,96} = 76,34 \text{ МПа}.$$

$$\tau_a = \frac{T}{2 \times W_{\text{PH}}} = \frac{38,998 \times 10^3}{2 \times 2784,16} = 7 \text{ МПа}.$$

Моменти опору з урахуванням шпонкового пазу.

$$W_{\text{OH}} = \frac{\pi \times d^3}{32} - \frac{b \times t_1 \times (d - t_1)^2}{2 \times d} = \frac{3,14 \times 25^3}{32} - \frac{8 \times 4 \times (25 - 4)^2}{2 \times 25} = 1250,96 \text{ мм}^3$$

$$W_{\text{PH}} = \frac{\pi \times d^3}{16} - \frac{b \times t_1 \times (d - t_1)^2}{2 \times d} = \frac{3,14 \times 25^3}{16} - \frac{8 \times 4 \times (25 - 4)^2}{2 \times 25} = 2784,16 \text{ мм}^3$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середні значення нормальних і дотичних напружень.

$$\sigma_m = 0.$$

$$\tau_m = \tau_a = 7 \text{ МПа.}$$

Ефективні коефіцієнти концентрації напружень від шпонкового паза.

$$K_\sigma = 1,76; K_\tau = 1,54 \text{ (за таблицями).}$$

Коефіцієнти, що характеризують чутливість матеріалу вала до асиметрії циклу напружень.

$$\psi_\sigma = 0,02 + 2 \times 10^{-4} \times \sigma_B = 0,02 + 2 \times 10^{-4} \times 598 = 0,14.$$

$$\psi_\tau = 0,5 \times \psi_\sigma = 0,5 \times 0,14 = 0,07.$$

Коефіцієнт, що враховує вплив абсолютних розмірів перерізу (за таблицями).

$$K_d = 0,87.$$

Коефіцієнти запасу міцності за нормальними та дотичними напруженнями.

$$s_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_\sigma \times \sigma_a}{k_d} + \psi_\sigma \times \sigma_m} = \frac{269}{\frac{1,54 \times 76,34}{0,87} + 0,14 \times 0} = 1,74.$$

$$s_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{k_\tau \times \tau_a}{k_d} + \psi_\tau \times \tau_m} = \frac{150}{\frac{1,54 \times 7}{0,87} + 7 \times 0,07} = 11,65.$$

Загальний розрахунковий коефіцієнт запасу міцності у перерізі вала.

$$s = \frac{s_\sigma \times s_\tau}{\sqrt{s_\sigma^2 + s_\tau^2}} = \frac{1,74 \times 11,65}{\sqrt{1,74^2 + 11,65^2}} = 1,72.$$

Оскільки $s = 1,72 \geq [s]_{\min} = 1,5$, то витривалість в даному перерізі вала забезпечується.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

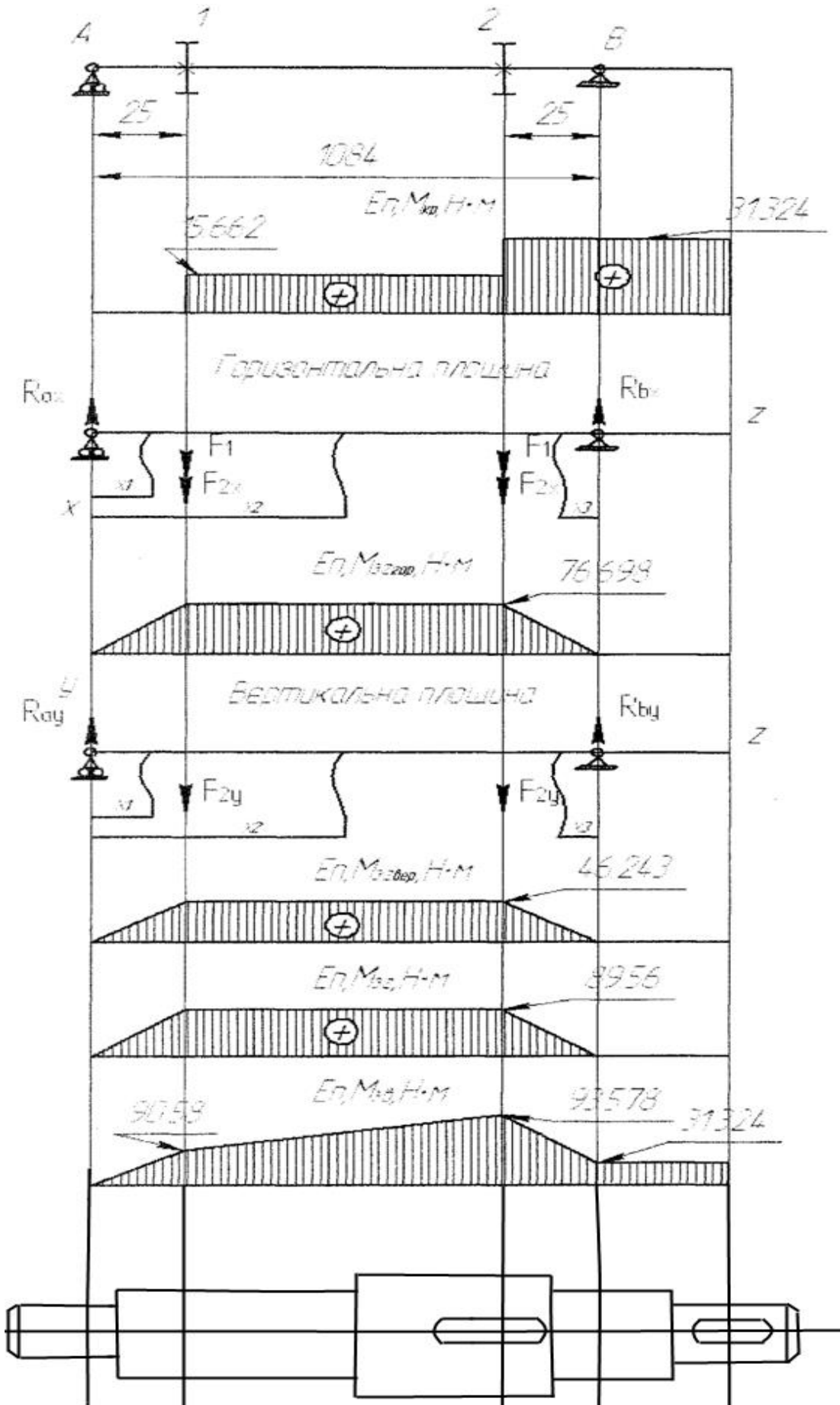


Рис. 3.6

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 56.00.000 ПЗ

Арк.

Підбір підшипників.

Розрахунок виконуємо за таких умов:

$$R_B = R_A = \sqrt{R_{AX}^2 + R_{AY}^2} = \sqrt{3062,7895^2 + 1840,751^2} = 3573,38 \text{ Н.}$$

Діаметр цапфи $d = 25 \text{ мм.}$

Попередньо приймаємо кульковий радіальний підшипник 305, для якого базова статична вантажність $C_0 = 11600$, базова динамічна вантажність $C = 17600$.

Визначимо розрахункове еквівалентне навантаження.

$$R = X \times V \times R_f \times K_B \times K_T;$$

$K_B = 1,5$ – коефіцієнт безпеки.

$K_T = 1$ – температурний коефіцієнт при температурі до $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

$V = 1$ – обертається внутрішнє кільце підшипника.

$X = 1$.

$$R_f = R_B = 3573,38 \text{ Н.}$$

Отже,

$$R = 1 \times 1 \times 3573,38 \times 1,5 \times 1 = 5360,07 \text{ Н.}$$

Розрахунковий ресурс підшипника.

$$L = a_1 \times a_{23} \times (C/R)^P;$$

$a_1 = 1$ – для 90% надійності;

$a_{23} = 0,8$ – для звичайних умов експлуатації.

$P = 3$ – для кулькових підшипників.

$$L = 1 \times 0,8 \times (17600/5360,07)^3 = 28,32$$

Розрахунковий ресурс підшипника.

$$L_h = \frac{1745 \times L}{\omega} = \frac{1745 \times 28,32}{6,28} = 7869 \text{ год.}$$

$$\omega = \pi \times n/30 = 3,14 \times 60/30 = 6,28 \text{ рад/с.}$$

При безперервній роботі машини автоматичної дії на протязі року час роботи складає 7500 год. Для збільшення часу експлуатації підшипникового вузла ставимо на вал по два підшипника 305 на кожен опору. Це дасть змогу збільшити ресурс підшипників до $L_h = 15738 \text{ год.}$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ескіз підшипника

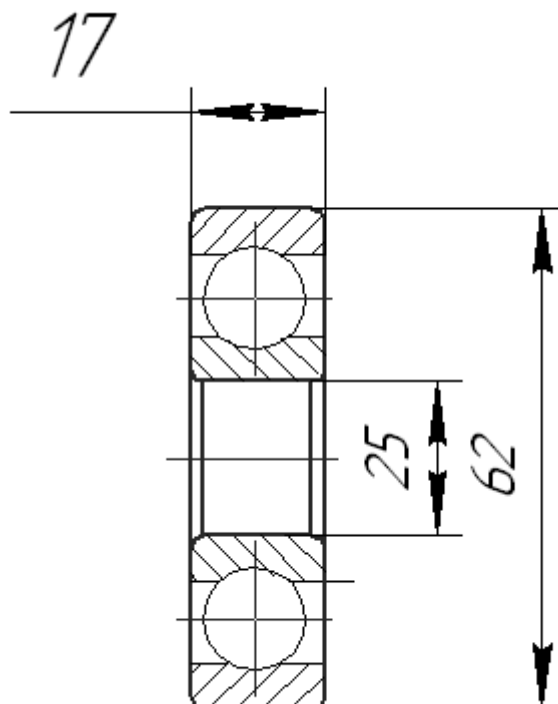


Рис. 3.7

Розрахунок шпонкового з'єднання.

Розрахунок виконуємо за таких умов:

Діаметр вала $d = 25$ мм.

Крутний момент $T_{кр} = 38,998$ Н × м.

Довжина шпонки $l = 50$ мм.

Вибираємо з таблиць призматичну шпонку $b \times h = 8 \times 7$, для якої $t_1 = 4$ мм.

Перевірку ведемо з умови міцності на зминання.

$$\sigma = F/A_{зм} \leq [\sigma]_{зм};$$

$F = 2T/d$ – колова сила.

$A_{зм} = (h - t_1) \times l_0$ – площа зминання.

$l_0 = l - b = 50 - 5 = 45$ мм – робоча довжина шпонки.

$$[\sigma]_{зм} = 170 \text{ МПа};$$

$$\sigma = \frac{2 \times 38,998 \times 10^3}{25 \times 45 \times (7-4)} = 23,11 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{зм} = 170 \text{ МПа}.$$

Отже, умова міцності забезпечується.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шпонкове з'єднання

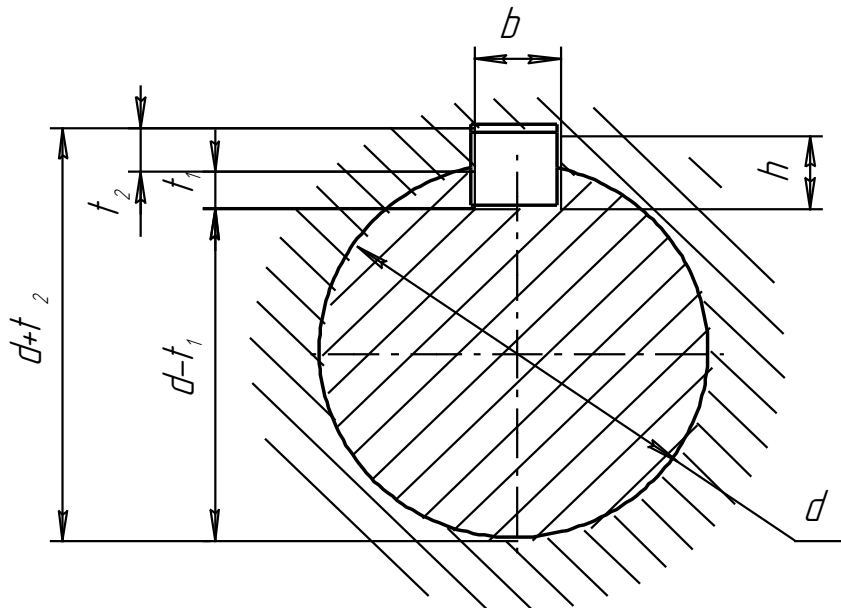


Рис. 3.8

Розрахунок стрічкового конвеєра

Розрахунок ведемо, виходячи з таких даних:

Швидкість стрічки $V_c = 0,36195$ м/с.

Довжина робочої частини конвеєра $L = 0,9239$ м.

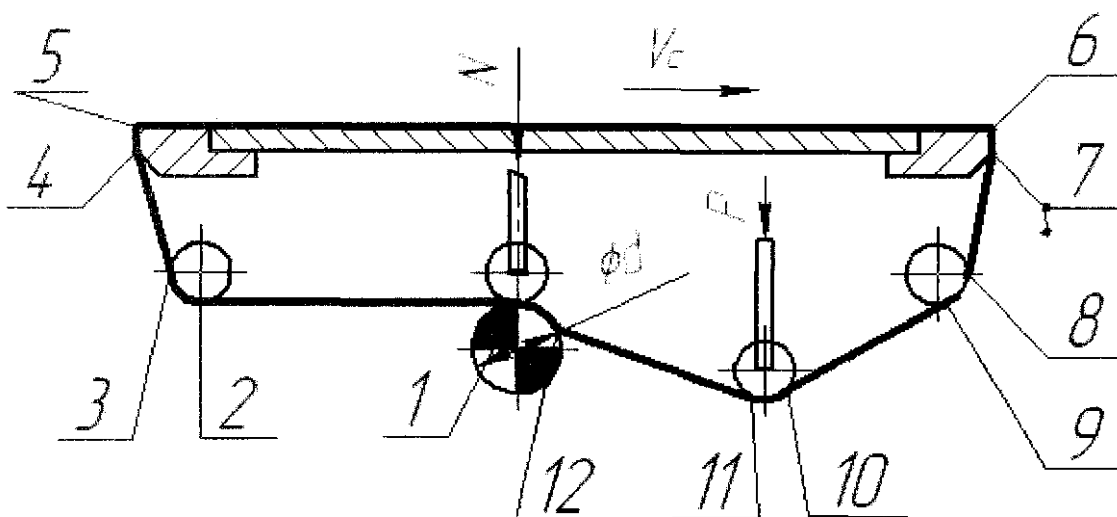


Рис. 3.9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБ 56.00.000 ПЗ

Арк.

Приймаємо діаметр приводного валу $d = 100$ мм.

Тоді кількість обертів на приводному валу:

$$n = \frac{60 \times V_c}{\pi \times d} = \frac{60 \times 0,36195}{3,14 \times 0,1} = 69,162 \text{ об/хв.}$$

Тяговий розрахунок стрічкового конвеєра.

Найбільше погонне навантаження від вантажу:

$$q_v = \frac{G_{пл} \times n_{пл} \times n_{уп}}{L} = \frac{15,5 \times 9 \times 2}{0,815} = 342,33 \text{ Н/м;}$$

де $G_{пл} = 1,550$ кг = 15,5 Н – вага 1єї пляшки.

$n_{пл} = 9$ – кількість пляшок в упаковці.

$n_{уп} = 2$ – кількість упаковок, які одночасно знаходяться на конвеєрі.

Вагою стрічки нехтуємо.

Приймаємо мінімальний натяг стрічки $S_{min} = 700$ Н.

$$S_1 = S_{min} = 700 \text{ Н;}$$

$$S_2 = S_1 = 700 \text{ Н;}$$

$$S_3 = S_2 \times e^{\alpha \times f} = 700 \times e^{1,57 \times 0,02} = 742 \text{ Н;}$$

$\alpha = 1,57$ рад – кут повороту.

$f = 0,02$ – коефіцієнт тертя кочення.

$$S_4 = S_3 = 742 \text{ Н;}$$

$$S_5 = S_4 \times e^{\alpha \times f} = 742 \times e^{1,57 \times 0,15} = 939 \text{ Н;}$$

$\alpha = 1,57$ рад – кут повороту.

$f = 0,15$ – коефіцієнт тертя ковзання.

$$S_6 = S_5 + q_v \times L \times f = 939 + 342,33 \times 0,9239 \times 0,15 = 986,442 \text{ Н;}$$

$f = 0,15$ – коефіцієнт тертя ковзання.

$$S_7 = S_6 \times e^{\alpha \times f} = 986,442 \times e^{1,57 \times 0,15} = 1248,383 \text{ Н;}$$

$\alpha = 1,57$ рад – кут повороту.

$f = 0,15$ – коефіцієнт тертя ковзання.

$$S_8 = S_7 = 1248,383 \text{ Н;}$$

$$S_9 = S_8 \times e^{\alpha \times f} = 1248,383 \times e^{1,57 \times 0,02} = 1288,204 \text{ Н;}$$

$\alpha = 1,57$ рад – кут повороту.

$f = 0,02$ – коефіцієнт тертя кочення.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{10} = S_9 = 1288,204 \text{ Н};$$

$$S_{11} = S_{10} \times e^{\alpha \times f} = 1288,204 \times e^{1,57 \times 0,02} = 1329,295 \text{ Н};$$

$\alpha = 1,57$ рад – кут повороту.

$f = 0,02$ – коефіцієнт тертя кочення.

$$S_{12} = S_{11} = 1329,295 \text{ Н}.$$

Визначимо колове зусилля:

$$W_k = S_{\text{НБ}} - S_{\text{ЗБ}} = S_{12} - S_1 = 1329,295 - 700 = 629,295 \text{ Н}.$$

Тягове зусилля:

$$W_T = W_k + K'' \times (S_{12} + S_1) = 629,295 + 0,03 \times (1329,295 + 700) = 690,174 \text{ Н}.$$

$K'' = 0,03$ – коефіцієнт опору на приводному барабані (3-5% від $S_{\text{НБ}} + S_{\text{ЗБ}}$).

Потужність на приводному валу:

$$N_B = K_3 \times \frac{W_T \times V_c}{1000} = 1,2 \times \frac{690,174 \times 0,36195}{1000} = 0,300 \text{ кВт};$$

$K_3 = 1,2$ – коефіцієнт запасу.

Вибираємо для приводу черв'ячний редуктор Ч-80-12,5-51-3-3-УЗ

($i = 10$; $\eta = 0,89$).

Визначимо необхідні параметри для вибору електродвигуна.

Розрахункова потужність електродвигуна:

$$N_{\text{ДВ}} = \frac{N_B}{\eta} = \frac{0,300}{0,89} = 0,337 \text{ кВт}.$$

Кількість обертів на роторі електродвигуна:

$$n_{\text{ДВ}} = n_b \times i = 69,162 \times 12,5 = 864,255 \text{ об/хв}.$$

Вибираємо для приводу серводвигун фірми FESTO MTR-AC-55-3S-AB

($N_n = 0,468$ кВт; $n_n = 6800$ об/хв.).

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепловий розрахунок термокамери

Розрахунок ведемо, виходячи з таких даних:

Продуктивність машини $Z=30$ пакет./хв.

Ширина стрічки $B = 450$ мм.

Вага одного обгорнутого термоусадковою плівкою пакету з 9ма пляшками складає:

$$G_B = 9G_{\Pi} + G_{\text{пл}};$$

Вага однієї пляшки з продуктом місткістю 1500 мл дорівнює $G_{\Pi} = 1,55$ кг.

Вага плівки, яка потрібна на обгортання:

$$G_{\text{пл}} = S \times p;$$

S – площа плівки;

p – питома вага плівки, кг/м²;

Плівка товщиною 65 мкм (за даними виробника), $p = 0,056$ кг/м²

При ширині рулона 450 мм на обгортання однієї упаковки потрібно плівки площею:

$$S = 0,5(2 \times 0,225 + 2 \times 0,225 + 0,05) = 0,475 \text{ м}^2$$

Вага плівки, яка потрібна на обгортання однієї упаковки:

$$G_{\text{пл}} = S \times p = 0,475 \times 0,056 = 0,0266 \text{ кг}$$

Загальна вага однієї упаковки:

$$G_B = 9 \times 1,55 + 0,0266 = 13,9766 \text{ кг}$$

Розраховуємо тепловий баланс термокамери.

В загальному вигляді кількість теплоти, яка потрібна на 1 кг продукції:

$$q_n = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5,$$

де q_1 – витрата теплоти на нагрів транспортного пристрою, кДж/кг;

q_2 – витрата теплоти зовнішніми поверхнями стінок камери, кДж/кг;

q_3 – витрата теплоти на нагрів повітря, яке поступає через всмоктувальний отвір, кДж/кг;

q_4 – витрата теплоти на нагрів термоусадочної плівки, кДж/кг;

q_5 – витрата теплоти, що розтрачується внаслідок акумуляції частини тепла стінками термокамери, кДж/кг.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначимо складові витрати теплоти.

Витрата теплоти на нагрів частини конвеєра:

$$q_1 = q_M \times C_M \times (t_M^{\text{II}} - t_M^{\text{I}}),$$

де q_M – маса транспортних елементів на 1 кг вантажу, а саме:

$$q_M = q_M^{\text{I}} + q_M^{\text{II}},$$

де q_M^{I} – маса рухомих частин, по яким рухається вантаж, кг

$$q_M^{\text{I}} = \frac{q_{\text{стр.}}}{q_{\text{вант.}}} = \frac{3,3}{25,883} = 0,127 \text{ кг},$$

де $q_{\text{стр.}}$ – погонне навантаження від стрічки, $q_{\text{стр.}} = 3,3 \text{ кг/м}$.

$q_{\text{вант.}}$ – погонне навантаження від ваги вантажу, Н/м:

$$q_{\text{вант.}} = \frac{G_B}{0,540} = \frac{139,766}{0,54} = 258,83 \text{ Н/м або } 25,883 \text{ кг/м}.$$

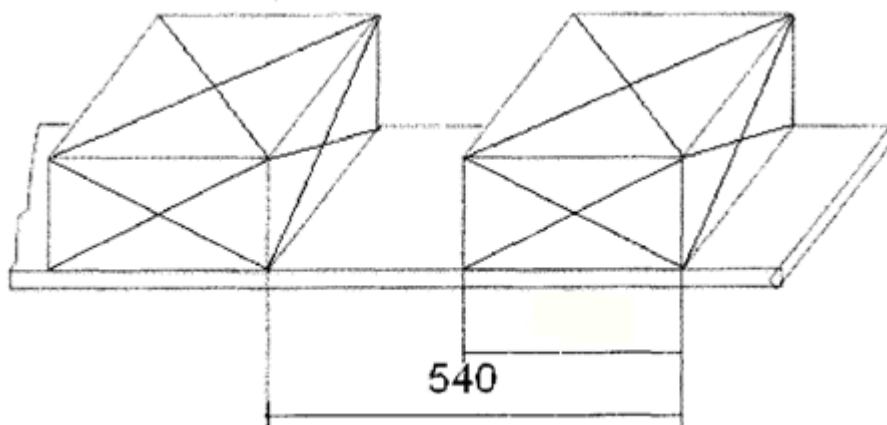


Рис. 3.10 Схема до визначення маси транспортних елементів

q_M^{II} – маса нерухомих частин, по яким рухається вантаж, $q_M^{\text{II}} = 0,26 \text{ кг}$;

$$q_M = 0,127 + 0,26 = 0,387 \text{ кг}$$

C_M – теплоємність матеріалу, $C_M = 0,462 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C}$

t_M^{I} – температура частин конвеєра на вході в термокамеру, $^\circ\text{C}$ ($t_M^{\text{I}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$);

t_M^{II} – температура частин конвеєра на виході з термокамери, $^\circ\text{C}$ ($t_M^{\text{II}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$);

В результаті отримуємо:

$$q_1 = 0,387 \times 0,462 \times (80 - 60) = 3,576 \text{ кДж/кг}.$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення витрат теплоти зовнішніми поверхнями (стінками термокамери на одиницю продукції).

$$q_2 = \frac{3,6Q_{НС}}{\Pi} ;$$

$Q_{НС}$ – витрати теплоти зовнішніми поверхнями у навколишнє середовище:

$$Q_{НС} = \alpha \times f_{\Pi} (t_{В} - t_{К}).$$

де α – сумарний коефіцієнт теплопередачі, $\alpha = 3,1 \text{ Вт/м}^2 \times ^\circ\text{С}$;

f_{Π} – площа поверхні стінок термокамери.

$$f_{\Pi} = 2 \times 4 \times 0,5 + 0,6 \times 4 = 8,8 \text{ м}^2$$

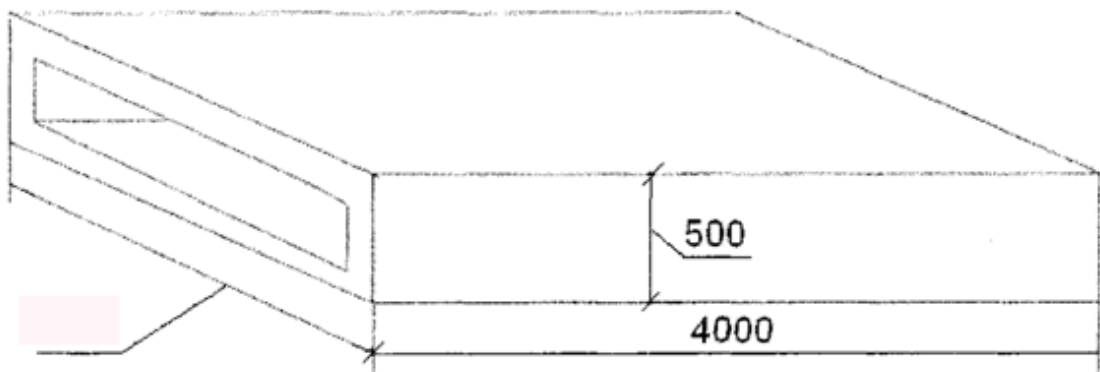


Рис. 3.11 Схема до визначення площі поверхонь стінок термокамери

$t_{В}$ – температура поверхні термокамери, вона вибирається з урахуванням вимог техніки безпеки (в зоні роботи обслуговуючого персоналу, $t_{В} = 30 ^\circ\text{С}$);

$t_{К}$ – температура повітря в цеху, де відбувається процес пакування, $t_{К} = 20 ^\circ\text{С}$.

$$Q_{НС} = 3,1 \times 8,8 (30 - 20) = 272,8 \text{ Вт}$$

Π_0 – продуктивність термокамери в перерахунку за хвилину:

$$\Pi_0 = Q \times G_{В} = 30 \times 13,9766 = 419,298 \text{ кг/хв.}$$

$$Q = 30 \text{ пакетів/хв.}$$

$G_{В}$ – вага одного пакету 13,9766 кг.

Для обгортання такої кількості продукції необхідно таку кількість плівки:

$$\Pi = \frac{\Pi_0 \times G_{пл}}{G_{вант}} = \frac{419,298 \times 0,0266}{13,9766} = 0,798 \text{ кг.}$$

Тоді,

$$q_2 = \frac{3,6 \times 272,8}{0,798} = 1230,7 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{С}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

КРБ 56.00.000 ПЗ

Визначення витрат тепла, що потрібне на нагрів повітря, яке поступає через всмоктувальний отвір:

$$q_3 = C_M \times (t_{\text{вх}} - t_{\text{к}}),$$

де C_M – теплоємність повітря, $C_M = 1,005 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C}$;

$t_{\text{вх}}$ – температура повітря на вході в термокамеру, $^\circ\text{C}$ ($t_{\text{вх}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$);

$t_{\text{к}}$ – температура повітря в цеху, $^\circ\text{C}$ ($t_{\text{к}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$);

$$q_3 = 1,005 \times (40 - 20) = 20,1 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C};$$

Визначення теплоти на нагрів термоусадкової плівки:

$$q_4 = C_P \times (t_{\text{вх пл}} - t_{\text{к}}),$$

C_P – теплоємність термоусадкової плівки, $C_P = 1,3 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C}$;

$$q_4 = 1,3 \times (168 - 20) = 192,4 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C};$$

Витрата теплоти на акумуляцію стінками термокамери, вважаємо незначною, внаслідок того, що камера працює в стабільному тепловому режимі.

Взагалі витрати тепла при роботі термокамери складають:

$$q_n = 3,576 + 1230,7 + 20,1 + 192,4 = 1446,776 \text{ кДж/кг} \times ^\circ\text{C};$$

Переводимо витрати тепла термокамери в кВт:

$$Q_n = q_n \times \Pi_0 = 1446,776 \times 0,063 = 91,15 \text{ кВт};$$

З урахуванням отриманого значення Q_n визначимо кількість тенів та їхню потужність, яку треба встановити в камері для реалізації вище перерахованого теплового процесу.

Встановлена потужність з урахуванням коефіцієнту запасу:

$$P_{\text{вст}} = Q_n \times K_3 = 91,15 \times 1,18 = 107,56 \text{ кВт};$$

де K_3 – коефіцієнт, який враховує витрати тепла, які нами не були враховані (можливість зміни температури в цеху, інша товщина плівки тощо).

Вибираємо для упаковки трубчаті електронагрівачі (ТЕН) захищеного виконання, довжиною L .

Потужність одного ТЕНу буде рівна:

$$N_T = \frac{P_{\text{вст}}}{n} = \frac{107,56}{32} = 3,36 \text{ кВт}.$$

де n – кількість ТЕНів, яка підібрана з метою рівномірного нагріву термокамери

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

по всій довжині, $n = 32$.

Приймаємо до монтажу 32 ТЕНи типу ТЕН 60 а13/1,5Р220 з довжиною активної частини $L = 1800$ мм та номінальним опором 30,26 Ом.

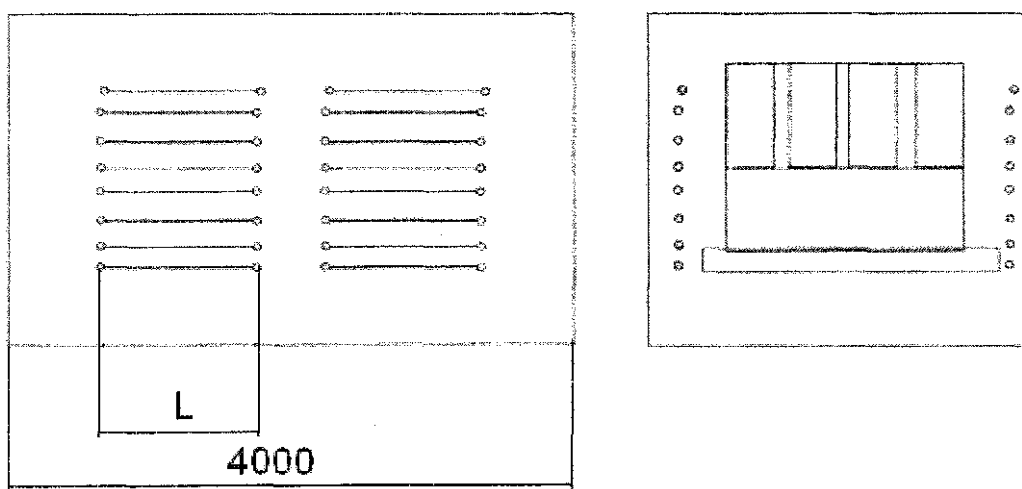


Рис. 3.12 Схема до визначення кількості ТЕНів.

Розрахунок параметрів заготовки для обладнання пляшок із ПЕТ об'ємом 1,5 л

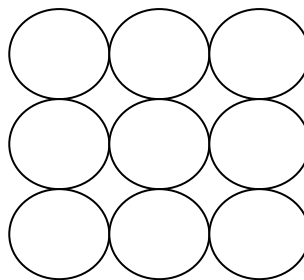
У якості простих розмірних параметрів прямокутних упаковок виступають їх зовнішні розміри (довжина, ширина, висота), площа розгортки обгорткового матеріалу, а в якості складних – коефіцієнт затрат обгорткового матеріалу та інше.

Безумовно параметри прямокутних упаковок є взаємопов'язаними, впливають один на одного. Зі зміною одних параметрів, змінюються і інші параметри упаковки, причому закономірності таких змін не є простими й вірогідними. Тому необхідно більш детально з ними ознайомитися, тим паче, що на практиці часто доводиться розв'язувати питання модернізації при уніфікації тари, впровадження різноманітних раціоналізаторських пропозицій пов'язаних зі змінами розмірів упаковки, а також і зі створенням нових пристроїв і машин, які механізують ручні операції фасування будь-яких харчових продуктів.

Оскільки фасуються пляшки із ПЕТ місткістю 1,5 л, а одна групова упаковка складається з 9ти таких пляшок, в такому порядку: 3 пляшки по довжині і 3 пляшки по ширині.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ескіз кількості пляшок, що обгортаються:



Щоб розрахувати розміри заготовки матеріалу для обгортання, потрібно знати габаритні розміри однієї пляшки.

Габаритні розміри пляшки:

Діаметр дна пляшки – 90 мм

Висота пляшки – 323 мм

Оскільки пляшки розміщуються дуже щільно одна до одної, то відстанню між ними можна знехтувати.

Ширина плівки: $V = 3 \times 90 = 270$ мм

Довжина плівки по дну пляшок: $L = 3 \times 90 = 270$ мм

Пляшки обгортаються з 4-х боків, тобто (2 боки, дно пляшок і верхня частина пляшок). Тоді по довжині плівка буде:

$$L_1 = 2 \times 270 + 2 \times 323 = 1186 \text{ мм}$$

До цього розміру L_1 треба додати величину перекриття плівки плівкою з нижньої частини пляшок. Ця величина становить 90 мм. Тоді повна довжина становить:

$$L_0 = 1186 + 90 = 1276 \text{ мм}$$

Так як усадка плівки становить 30% від розміру, то з кожного боку попускаємо по 90 мм. Тобто остаточна ширина плівки буде:

$$B_0 = 270 + 2 \times 90 = 450 \text{ мм}$$

Розміри заготовки для обгортання 9ти пляшок місткістю 1,5 л становлять:

$$L_0 = 1276 \text{ мм}$$

$$B_0 = 450 \text{ мм}$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок часу, що витрачається на розмотування рулону

Вихідні дані:

Розміри розгортки: 450 x 1276 мм

Продуктивність: $Q = 270$ шт./хв. (30 пак./хв.)

Ширина рулону: $B = 450$ мм

Зовнішній діаметр рулону: $D = 600$ мм

Внутрішній діаметр рулонної втулки: $d = 76$ мм

Діаметр вала: $d_v = 40$ мм

Об'єм рулона обраховується:

$$V_p = \pi \times B_0 \times \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 - \left(\frac{d}{2} \right)^2 \right];$$

$$V_p = 3,14 \times 0,45 \times \left[\left(\frac{0,6}{2} \right)^2 - \left(\frac{0,076}{2} \right)^2 \right] = 0,125 \text{ м}^3$$

Маса рулона:

$$m_p = V_p \times \rho$$

$\rho = 0,92 \text{ г/см}^3 = 92 \text{ кг/м}^3$ – щільність поліолефінової плівки, тому

$$m_p = 0,125 \times 92 = 11,5 \text{ кг}$$

Знаходимо довжину плівки змотаної в рулон:

$$m_p = S_p \times m_{1\text{м}^2}$$

$$S_p = \frac{m_p}{m_{1\text{м}^2}} = B_0 \times L_p \quad \Rightarrow \quad L_p = \frac{m_p}{m_{1\text{м}^2} \times B_0}$$

$m_{1\text{м}^2} = 0,0092 \text{ кг}$ – маса 1м^2 поліолефінової плівки

$$L_p = \frac{11,5}{0,0092 \times 0,45} = 2777,77 \text{ м}$$

Знайдемо товщину плівки, що повинна знаходитись у межах $\delta = 60 \dots 120 \text{ мкм}$.

$$V_p = B_0 \times L_p \times \delta$$

$$\delta = \frac{V_p}{B_0 \times L_p} = \frac{0,125}{0,45 \times 2777,77} = 0,1 \text{ мм}$$

Умова виконується, тому можна розраховувати далі.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо час потрібний, щоб плівка на рулоні закінчилася за формулою:

$$T = \frac{L_p}{Q \times L'_0};$$

$$L'_0 = (L_0 + 5) = 1276 + 5 = 1281 \text{ мм}$$

L'_0 - довжина розгортки з урахуванням припуску на кожен розгортку в 5 мм. Тоді,

$$T = \frac{2777,77}{450 \times 1,281} = 5,35 \text{ хв.}$$

Тобто через 5,35 хв. рулон треба буде замінити на новий (повний).

Розрахунок зусилля розмотування рулону

Для моделювання процесу розмотування, скористаємося основним рівнянням статички, яке визначає рівновагу тіла з нерухомою віссю обертання.

$$M_r + (J_p + J_B) \times \varepsilon - F \times r = 0,$$

де M_r – гальмівний момент барабану з плівкою, Н × м.

J_p – момент інерції рулону, кг × м²

J_B – момент інерції вала рулонотримача, кг × м²

ε - кутове прискорення, с⁻²

F – натяг плівки, Н

r – поточний радіус рулону плівки, м

$$J_p = 0,5 \times m_p \times r_p^2 = 0,5 \pi \times \rho \times b \times r_{cp}^4$$

$$J_B = 0,5 \times m_B \times r_B^2$$

Кутове прискорення рулону може бути обумовлене зміною його радіуса в процесі розмотування, а також швидкість натягу плівки V_n ;

$$\varepsilon = \varepsilon_p + \varepsilon_{V_n},$$

де ε - кутове прискорення рулону

ε_p і ε_{V_n} - відповідно кутове прискорення рулону викликане зміною радіуса рулону та швидкості натягу плівки.

Кутове прискорення викликане зміною радіуса рулону та швидкості протягування плівки, можна визначити за формулою за умови $V_n = \text{const}$.

$$\varepsilon = \frac{\delta \times V_p^2}{2 \times \pi \times r^3};$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

δ – товщина плівки; $\delta = 0,1 \text{ мм} = 0,00001 \text{ м}$

$$\varepsilon_{v_n} = \frac{1}{r} \times \frac{dV_p}{dt}$$

Гальмівні моменти рулону визначаються із співвідношення:

$$M_{\Gamma} = F_{\Gamma} \times 0,5 \times d_B$$

F_{Γ} – сила тертя, Н

$$F_{\Gamma} = f \times N$$

f – коефіцієнт тертя ($f = 0,1 \dots 0,3$), прийmemo 0,3

N – реакція опор на цапфі вала, Н

$$N = (m_p + m_B) \times g$$

$$m_B = \frac{\pi \times d_B^2 \times L_B \times \rho}{4} = \frac{3,14 \times 0,04^2 \times 0,8 \times 7850}{4} = 7,89 \text{ кг}$$

$$N = (7,89 + 11,5) \times 9,81 = 190,22 \text{ Н}$$

$$F_{\Gamma} = 0,3 \times 190,22 = 57,07 \text{ Н}$$

$$M_{\Gamma} = 57,07 \times 0,5 \times 0,04 = 1,14 \text{ Н} \times \text{м.}$$

Тепер можна визначити натяг стрічки в усталеному режимі руху за формулою:

$$F_H = (J_p + J_B) \times \frac{\delta}{2\pi} \times \frac{V_p^2}{r^4} + \frac{M_{\Gamma}}{r}$$

Момент інерції валу, на якому встановлений рулон:

$$J_B = 0,5 \times m_B \times r_B^2 = 0,5 \times 7,89 \times 0,02^2 = 0,0016 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

Момент інерції рулону при максимальному радіусі рулону:

$$J_p = 0,5 \times m_p \times r_{p \text{ max}}^2 = 0,5 \times 11,5 \times 0,3^2 = 0,518 \text{ кг} \times \text{м}^2$$

Швидкість розмотування рулону:

$$V_p = \frac{Q \times L_1}{60 \times 1000} = \frac{270 \times 455}{60 \times 1000} = 2,05 \text{ м/с}$$

$L_1 = 450 + 5 = 455 \text{ мм}$ – довжина розгортки на 1 брикет із врахуванням 5ти мм запасу на 1 розгортку.

Нятяг плівки в усталеному режимі руху при максимальному радіусі рулону:

$$F_H = (0,518 + 0,0016) \times \frac{0,00001}{2 \times 3,14} \times \frac{2,05^2}{0,3^4} + \frac{1,14}{0,3} = 3,8004 \text{ Н}$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Але радіус рулону через певний час зменшується до мінімального радіусу, що дорівнює радіусу рулонної втулки, тому ми можемо порахувати натяг плівки в усталеному режимі руху при мінімальному радіусі рулону:

$$J_{p \min} = 0,5 \times 11,5 \times 0,038^2 = 0,0083 \text{ мм}$$

$$F_H = (0,0083 + 0,0016) \times \frac{0,00001}{2 \times 3,14} \times \frac{2,05^2}{0,038^4} + \frac{1,14}{0,038} = 30,03 \text{ Н}$$

Отже можна зробити висновок, що зі зменшенням радіусу рулону, сила натягу збільшується і максимальною буде тоді, коли радіус рулону досягне свого мінімального значення.

Розрахуємо діаметр пневмоциліндра, що приводить у рух механізм розмотування плівки з рулону за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4F_H}{\pi \times (P_M - P_{\text{атм}})}}$$

де $P_M = 0,4$ МПа – магістральний тиск

$P_{\text{атм}} = 0,1$ МПа – атмосферний тиск

F_H – максимальний натяг плівки

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 30,03}{3,14 \times (0,4 - 0,1)}} = 0,0113 \text{ м} = 11,3 \text{ мм}$$

За зусиллям натягу плівки $F_H = 30,03$ Н і розрахованому діаметру $d = 11,3$ мм по каталогу фірми Samozzi підбираємо пневмоциліндр. Візьмемо циліндр серії 16: 16-N-1-A-12-A-300.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технології машинобудування

Вибір матеріалу та виду заготовки

Зірочка призначена для передачі крутного моменту в ланцюговій передачі. Ланцюгові передачі працюють за принципом зачеплення. Зачеплення виникає між ланками ланцюга і зубцями зірочок. На роботу ланцюгової передачі значно впливають точність монтажу і ретельність змащення.

Матеріалом для виготовлення даної деталі було обрано сталь 45 ГОСТ 1055-88. Ця сталь є середньовуглецевою, якісною, конструкційною. Її хімічний склад такий:

$C=0,45\%$, $Si=0,35\%$, $Mn=0.8\%$, $P=0,04\%$, $Cr=0,25\%$, $S=0,04\%$, $Ni=0,25\%$.

З точки зору обробки деталі, матеріал заготовки, сталь 45, за технічними властивостями дещо важкий у обробці, що є його невеличким мінусом, але так як деталь повинна мати високу точність і зубці повинні розташовуватись під заданим кутом, а це також ускладнює процес виготовлення, то цей мінус не є суттєвим недоліком матеріалу і не перешкоджає в кінцевому підсумку одержати якісну і високоточну деталь.

Що стосується вибору виду заготовки для виготовлення даної деталі, то в цьому випадку найкращим видом заготовки було обрано штамповку з отвором, з огляду на її найбільше наближення до вже готового виробу. Також перевагами цієї заготовки можна назвати забезпечення високого коефіцієнта використання матеріалу та скорочення часу на обробку деталі під час технологічних операцій і переходів.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Нестеренко О.			Технології машинобудування	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Баишта А.В.					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Технологічний маршрут виготовлення зірочки

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої інструмент оброблюваних, контрольний
10	Заготівельна УЗЗ	Штамповка з отвором, сталь 45 ГОСТ 1055-88
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон, упор.
20.1	Торцювати пов.1 $z=1.5$ мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=20x25x170, ШЦ1
20.2	Точити пов.2 на $l=38$ мм, $\varnothing 118$ мм	Різець чистовий широкий, ВК6, $\varphi=30^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=16x25x170, ШЦ1
20.3	Точити пов.3 на $l=38$ мм, $\varnothing 192$ мм	Різець чистовий широкий, ВК6, $\varphi=30^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=16x25x170, ШЦ1
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон, упор.
30.1	Торцювати пов.1 $z=1.5$ мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=20x25x170, ШЦ1
30.2	Розточити отвір пов.2 $\varnothing 80_{k6}$	Різець розточувальний із швидкоріжучої сталі, $\varphi=60^\circ$, ВхНхL=20x20x170, ШЦ1
30.3	Точити канавку пов.3 $\varnothing 85.5$ мм, $b=2.2$ мм	Різець канавковий для внутрішніх канавок, Т15К6, ВхНхL=20x20x170, ШЦ1
30.4	Точити пов.4 на $l=18$ мм, $\varnothing 192$ мм	Різець чистовий широкий, ВК6, $\varphi=30^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=16x25x170, ШЦ1
30.5	Зняти фаску $2 \times 45^\circ$ (4 фаски) пов.5	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^\circ, \gamma=10^\circ, \alpha=8^\circ$, ВхНхL=20x25x170, ШЦ1

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

40	Зубофрезерна УЗЗ	Зубофрезерний верстат 53В30П, оправка, затискач, упор.
40.1	Фрезерувати 40 зубців пов.1	Черв'ячна цільна фреза для нарізання зубців у зірочках, шаблон для профіля зуба, спеціальний штангенциркуль
50	Термічна УЗЗ	Установка термопіч
50.1	Гартування	
50.2	Відпуск	
60	Шліфувальна УЗЗ	Круглошліфувальний верстат 3А110В, 3-х кулачковий патрон, упор.
60.1	Шліфувати отвір $\varnothing 80k6$ пов.1	Круг 1 80x20x20 14А F60 СМ1 6 К 35 А1, 2424-83
70	Мийна	Мийна машина
70.1	Промити деталь	
80	Слюсарна	Верстак
80.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
90	Контрольна	Стіл контролера

Розрахунок токарної операції

Перехід 20.1. Торцювати пов.1, припуск $z=1.5$ мм.

1. Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = z = 1,5$ мм.
2. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик оброблюваного матеріалу. При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром 100...400 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 20×25 мм подача повинна бути в інтервалі

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S=0,8\dots 1,3$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_B=0,8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,45}};$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в 90 – 120хв для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{153}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,8^{0,45}} = 61,05 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 61,05}{3,14 \cdot 118} = 164,8 \text{ об/хв.},$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_e=160$ об/хв

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 118 \cdot 160}{1000} = 59,28 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

$$L_o = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{118}{2} = 59 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$ мм – величина врізання різця в заготовку.

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

$$L_p = 59 + 2 + 1,5 + 2 = 64,5 \text{ мм.}$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{64,5}{160 \cdot 0,8} = 0,504 \text{ хв}$$

Перехід 20.2. Точити пов.2 $\varnothing 118$ мм; $l=38$ мм.

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t=1$ мм
2. Вибираємо подачу приймаємо $S_g=0,5$ мм/об.
3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 73,3 \text{ м/хв}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 73,3}{3,14 \cdot 118} = 197,8 \text{ об/хв}$$

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення:
 $n_e=160$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 118 \cdot 160}{1000} = 59,3 \text{ м/хв}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

$L_o = 38$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = t \operatorname{ctg} \varphi_1 = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 38 + 2 + 1 + 1 = 42 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{42}{160 \cdot 0,5} = 0,525 \text{ хв}$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перехід 20.3. Точити пов.2 $\varnothing 192$ мм; $l=38$ мм.

1. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t=1$ мм
2. Вибираємо подачу приймаємо $S_g=0,5$ мм/об.
3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,35}} = \frac{150}{120^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,5^{0,35}} = 73,3 \text{ м/хв}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 73,3}{3,14 \cdot 192} = 121,5 \text{ об/хв}$$

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення:
 $n_g=100$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_g}{1000} = \frac{3,14 \cdot 192 \cdot 100}{1000} = 60,3 \text{ м/хв}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

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

$L_o = 38$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

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

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = t \operatorname{ctg} \varphi_1 = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 38 + 2 + 1 + 1 = 42 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{42}{100 \cdot 0,5} = 0,84 \text{ хв}$$

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,504 + 0,525 + 0,84 = 1,869 \text{ хв.}$$

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини

Загальні положення

1. Надійна і довговічна робота машини забезпечується лише за умови суворого дотримання правил експлуатації, своєчасного, якісного і повного проведення технічного обслуговування і ремонтно-профілактичних робіт, передбачених посібником з експлуатації.
2. До робіт по монтажу, наладці, експлуатації й обслуговуванню машини допускаються особи, що вивчили машину і пройшли інструктаж з техніки безпеки.
3. Для забезпечення більш якісної підготовки машини до роботи рекомендується проводити пусконаладжувальні роботи наладчиками організації-виготовлювача.
4. Запчастини, що поставляються з машиною, призначені для забезпечення пусконаладжувальних робіт до експлуатації машини протягом гарантійного терміну. Забезпечення запчастинами для середніх і капітальних ремонтів здійснюється по фондах, що виділяються у встановленому порядку.

Підготовка до монтажу

Розміри площадок і висота приміщення під встановлення пристрою для накопичення і формування масиву пляшок повинні відповідати вимогам монтажно-габаритних розмірів. Площадка під установку обладнання повинна мати:

1. Підвід напруги від електромережі.
2. Підвід від цехового контуру заземлення.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Монтаж, експлуатація, обслуговування, діагностика та ремонт машини</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Башта А.В.</i>					1	4
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

3. Підвід від цехової магістралі повітря з умовним проходом подвійної труби не менше 20 мм із залишковим тиском 0,6 – 0,8 МПа (6 – 8 кг/см²).
4. Покриття підлоги, яке забезпечує добрий злив бруду.
5. Стік, який забезпечує природний відвід брудної води в системі. До місця монтажу, обладнання транспортуємо в запакованому вигляді автотранспортом чи іншими транспортуючими засобами, не ведучими за собою пошкодження упаковки. Недалеко від установки, обладнання треба розконсервувати і перевірити вміст ящиків на відповідність з товаросупроводжувальною відомістю. При розконсервуванні, місця, які мають змазку, промивають бензином чи уайт-спиртом і насухо протирають. Сліди корозії, що виникли у випадку неправильного зберігання, ліквідують.

Обладнання встановлюється згідно схеми лінії розливу і монтажно-габаритних креслень.

Під'єднуються зняті при установці системи машини. Здійснюється заземлення за допомогою болтового з'єднання на корпусах обладнання і підключають до мережі електропостачання згідно електричній схемі. Машина також під'єднується до магістралі стисненого повітря. Оформити акт завершення монтажу і готовність об'єкта до проведення роботи.

Правила обслуговування та ремонт обладнання

Перед початком зміни:

1. Провести зовнішній огляд пристрою.
2. Підготувати робоче місце, прибрати всі зайві предмети.
3. Ознайомитись із записами попередньої зміни в журналі зауважень і перевірити чи є відмітки про усунення виявлених неполадок.
4. Провести змазку.
5. Подати в систему стиснене повітря і відрегулювати тиск на захватній головці в межах 0,45 – 0,55 МПа (4,5 – 5,5 кг/см²).
6. Провести пробний пуск окремими циклами і пропрацювати на холостому ходу 3 - 5 хв. При необхідності провести регулювання.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На протязі зміни:

1. Зупинити подавальний конвеєр, щоб перевірити систему переміщення пляшок.
2. Усунути неполадки на протязі зміни і зробити необхідні відмітки у журналі зауважень.
3. Вимкнути стіл-накопичувач від електроенергії, зупинити подачу стисненого повітря.

Ремонт обладнання, технічне обслуговування

Від своєчасного і правильного технічного обслуговування залежить якість і довговічність роботи обладнання. Тому при експлуатації машини необхідно суворо виконувати вимоги і рекомендації.

Щозмінний технічний догляд проводити у відповідності з пунктами обслуговування обладнання.

Щозмінний механічний догляд:

1. Перевірити і попідтягнути усі кріплення деталей.
2. Перевірити і відрегулювати натяг приводу стола-накопичувача, ланцюгів конвеєра.
3. Перевірити і відрегулювати запобіжні муфти приводів конвеєрів.
4. Перевірити герметичність з'єднань повітропроводів пневмосистеми.
5. Провести змащення деталей.

Щомісячна профілактика:

1. Розібрати і помити пневмоциліндри, перевірити ступінь зносу гумових деталей і при необхідності їх замінити.
2. Зняти і, не розбираючи, промити і продути стисненим повітрям пневмосистему.
3. Змити стару змазку і заново змастити елементи, в яких відбувається тертя.

Поточний ремонт виконується через 1500 годин роботи:

1. Розібрати усі вузли, промити деталі і визначити ступінь їх зносу. Деталі, які мають великий ступінь зносу, замінити.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Зняти привідні ланцюги, промити їх і проварити їх у графітній змазці.
3. Провести зачистку заржавілих місць кожухів, станини, рами.
4. Провести підфарбування обладнання.

Середній ремонт проводиться через 3000 годин роботи:

1. Виконати пункти поточного ремонту.
2. Провести заміри деталей, які зносилися і скласти дефекційну відомість.
3. Скласти обладнання і провести наладку.
4. Провести випробування під навантаженням на протязі трьох робочих змін.
5. Провести пофарбування обладнання усього комплексу.

Капітальний ремонт проводиться через 6000 годин роботи:

1. Виконати всі пункти середнього ремонту.
2. Виконати ревізію редукторів.
3. Перевірити ланцюги передач і натяжні пристрої.
4. Замінити зношені деталі приводів і виконавчих механізмів.
5. Перевірити контрольно-вимірювальні прилади.
6. Перевірити електричну і пневматичну схеми пристрою.

Причини і наслідки несправностей

Причини несправностей в елементах пневматичної системи можна поділити на наступні категорії:

1. Знос або розрив елементів пневматичних приводів.
2. Низька якість підготовки стисненого повітря.
3. Недопустиме навантаження на елементи.
4. Відносне переміщення пневматичних елементів в процесі роботи.
5. Некваліфіковане обслуговування.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опис блоку управління машиною

Автоматичне пакування – це сукупність процесів з'єднання продукції з тарою і додатковими пакувальними засобами, у разі потреби, герметизація і маркування упаковки, пакування споживчих упаковок, що здійснюються без участі людини. Пакувальна машина-автомат або система таких машин в цьому випадку повинна або сформувати тару, або підготувати її до заповнення продукцією, відміряти необхідну дозу або кількість продукції, завантажити її до тари, здійснити її герметизацію і маркування.

Дана машина для пакування ПЕТ - пляшок являється повністю автоматизованою, що безперечно є великою перевагою для її встановлення на підприємствах. Цей автомат легко приєднається до будь-яких технологічних ліній, що мають на меті в кінці кожного робочого циклу отримати на виході готову групову упаковку, створену за допомогою усадки поліетиленової плівки у термокамері, так як його можна переналагодити, за допомогою системних програм, на потрібний режим роботи.

Управління автоматом здійснюється з одного пульту керування, яким у разі потреби користується оператор, що знаходиться біля автомату і контролює технологічний процес. Оператор починає роботу автомату з натискання кнопки «Пуск», налаштувавши його на потрібний режим, за допомогою певних системних програм. Спостерігати за роботою машини, оператор може не встаючи зі свого робочого місця, за допомогою екрану, що знаходиться біля пульту керування і відображає всі технологічні операції, які здійснюються у автоматі. Змінити програму роботи автомату можна дуже легко, здійснивши певні маніпуляції на пульті керування. Завершити роботу машини, можна натиснувши кнопку «Стоп». У разі потреби в аварійній зупинці, оператор повинен натиснути на пульті кнопку аварійної зупинки.

					КРБ 56.00.000 ПЗ					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Опис блоку управління машиною</i>					
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>						<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бахта А.В.</i>							1	1
<i>Реценз.</i>								<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>										
<i>Затверд.</i>										

Охорона праці

Охорона праці являє собою систему законодавчих актів і відповідаючих їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних міроприємств, які забезпечують безпеку, охорону здоров'я, працездатність людини в процесі роботи.

Так як у даному дипломному проєкті йде мова про модернізацію автомата для групового пакування ПЕТ-пляшок у термоусадкову плівку, то в даному розділі буде аналіз робочого місця та умов праці оператора, що працює за вказаним обладнанням у виробничому приміщенні.

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації обладнання для групового пакування ПЕТ-пляшок у термоусадкову плівку

На оператора, що обслуговує автомат, можуть діяти такі шкідливі фактори як:

- загазованість;
- запиленість;
- шум;
- вібрація;
- недостатня освітленість робочого місця;
- небезпека механічних травм;
- небезпека термічних опіків.

Мікроклімат

Мікроклімат, або метеорологічні умови виробничих приміщень, визначаються такими параметрами: температурою повітря в приміщенні, °С; відносною вологістю повітря, %; рухливістю повітря, м/с; тепловим випромінюванням, Вт/м².

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Охорона праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Баїта А.В.</i>					1	13
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Всі ці параметри поодинці, а також у комплексі впливають на фізіологічну функцію організму - його терморегуляцію і визначають самопочуття. Температура людського тіла повинна залишатися постійною у межах 36...37°C незалежно від умов праці.

Мікроклімат виробничих приміщень нормується в залежності від теплових характеристик виробничого приміщення, категорії робіт по важкості і періоду року. Основні нормативні документи, де наводяться норми мікроклімату, - це санітарні норми та стандарти безпеки праці.

Оптимальні мікрокліматичні умови - це такі параметри мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину забезпечують нормальний тепловий стан організму без напруги і порушення механізмів терморегуляції.

Вони створюють відчуття теплового комфорту і забезпечують передумови для високого рівня працездатності. Нормуються в залежності від категорії робіт по важкості (табл. 1) та періоду року (табл. 2).

Таблиця 1

Класифікація робіт за важкістю та енерговитратами

(ГОСТ 12.1.005-88)

Категорія робіт	Характеристика робіт	Енерговитрати
Ia - легка	Виконуються сидячи при певному фізичному напруженні	До 120 ккал/год (139 Вт)
Iб - легка	Виконуються сидячи, стоячи або в русі з незначними фізичними навантаженнями	121-150 ккал/год (140-174 Вт)
IIa - середньої важкості	Виконуються в русі при переміщенні вантажів до 1 кг або сидячи чи стоячи з фізичними навантаженнями	151-200 ккал/год (175-232Вт)
IIб - середньої важкості	Пов'язані з ходьбою, переміщенням середньої та перенесенням вантажів вагою до 10 кг і супроводжуються помірним фізичним напруженням	201-250 ккал/год (233-290 Вт)
III - важка	Постійне переміщення з перенесенням вантажів (понад 10 кг), що потребують значних фізичних витрат	Понад 250 ккал/год (понад 290 Вт)

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Оптимальні і допустимі норми температури,
відносної вологості і швидкості руху
повітря в робочій зоні виробничих приміщень**

Період року	Категорія робіт	Температура, °С						Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		опти- мальна	допустима				опти- мальна	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	оптимальна не більше	допустима на робочих місцях постійних і непостійних, не більше	
			верхня границя		нижня границя						
			на робочих місцях								
пос- тійних	непос- тійних	пос- тійних	непос- тійних								
Холодний	Легка - Ia	22...24	25	26	21	18	40...60	75	0,1	Не більше 0,1	
	Легка - Ib	21...23	24	25	20	17	40...60	75	0,1	Не більше 0,2	
	середньої важкості IIa	18...20	23	24	17	15	40...60	75	0,2	Не більше 0,3	
	середньої важкості IIб	17...19	21	23	15	13	40...60	75	0,2	Не більше 0,4	
	Важка - III	16...18	19	20	13	12	40...60	75	0,3	Не більше 0,5	
Теплий	Легка - Ia	23...25	28	30	22	20	40...60	55 (при 28°C)	0,1	0,1...0,2	
	Легка - Ib	22...24	28	30	21	19	40...60	60 (при 27°C)	0,2	0,1...0,3	
	середньої важкості IIa	21...23	27	29	18	17	40...60	65 (при 26°C)	0,3	0,2...0,4	
	середньої важкості IIб	20...22	27	29	16	15	40...60	70 (при 25°C)	0,3	0,2...0,5	
	Важка - III	18...20	26	28	15	13	40...60	75 (при 24°C та нижче)	0,4	0,2...0,6	

В приміщенні, де встановлений автомат для групового пакування мікроклімат нормується за допустимими нормами. Надлишкове тепловиділення спостерігається від термокамери, де усаджується полімерна плівка. Але це

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тепловиділення незначне, а тому загалом шкідливо не впливає на здоров'я оператора, робота якого відноситься до категорії робіт Пб, згідно з таблицею 1.

Допустимі мікрокліматичні умови - це такі показники мікроклімату, які при тривалому і систематичному впливі на людину можуть спричинитися до дискомфорту теплопочуття, що обумовлено напруженням механізмів терморегуляції, але які не виходять за межі фізіологічних можливостей організму людини. При цьому може виникнути деяке зниження працездатності, але пошкодження або порушення здоров'я у людини не виникає.

Загазованість

Газові та парові забруднення повітря, як правило, не визначаються візуально і в багатьох випадках вони не мають запаху - тому є небезпечними. Деякі досить поширені у виробничому процесі гази мають питому вагу більшу за питому вагу повітря і накопичуються у низьких ділянках приміщень (підвалах, шахтах, підземних галереях та ін.), досягаючи значних концентрати. Це дуже небезпечно, бо може привести до отруєння, а в разі горючого чи вибухового газу - до вибуху або пожежі.

Контроль проби повітря виконується в зоні дихання людини з урахуванням місць утворення шкідливих речовин і шляхів, по яких вони потрапляють в робочу зону. Кількість проб та метод контролю визначається санітарними нормами та органами санітарного нагляду.

Автомат для групового пакування не утворює і не використовує такі небезпечні гази як діоксид вуглецю (CO_2), аміак (MH_3), сірчаний водень (H_2S), діоксид сірки (SO_2) та ін., а в повітря робочої зони оператора може лише виділятися дуже мала кількість газів від усадки термоусадкової плівки, що не перевищує встановлених норм і не шкодить здоров'ю оператора.

Запиленість

Запиленість у виробничому приміщенні відсутня, оскільки автомат не виділяє пилу, продукція, що пакується, не пилоподібна і також не виділяє пилу.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Запиленість нормується за ГОСТ 12.1.005-76 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования».

Вентиляція

Вентиляція - процес повітрообміну у виробничих приміщеннях, який забезпечує нормовані значення параметрів мікроклімату та чистоту повітря. Системи вентиляції є: природна, механічна і змішана; припливна, витяжна та припливно-витяжна; загальнообмінна та місцева.

Так як автомат розташований у доволі просторому виробничому приміщенні, з невеликою загальною кількістю працюючих та наявністю постійних робочих місць технічно обґрунтовано та економічно доцільно створювати необхідні метеорологічні умови та чистоту повітря безпосередньо на робочих місцях місцевими способами вентиляції, а саме витяжною (локалізованою) вентиляцією.

Система *витяжної (локалізованої) вентиляції* застосовується для уловлювання та витягування шкідливих виділень в місці утворення, що запобігає їх поширенню по усьому приміщенню від окремих машин, апаратів або окремих ділянок технологічного процесу.

Також у приміщенні використовується інфільтрація (неорганізована природна вентиляція, що здійснюється через нещільності у дверних і інших конструкціях у приміщенні), як різновид природної вентиляції.

Шум

Основна ціль, нормування шуму на робочих місцях - встановлення допустимих рівнів шуму, які при щоденному впливі протягом всього робочого дня і протягом багатьох років ні: можуть викликати суттєвих захворювань організму люди-ми і не заважають його нормальній трудовій діяльності.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Общие требования безопасности". Крім ГОСТ

12.1.003 83 існують різні нормативні документи, які обмежують рівні шуму.

Таблиця 3

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустимі рівні шуму

Робочі місця	Рівні звукового тиску дБ, в октавних смугах із середньо-геометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Приміщення конструкторських бюро, розрахункових, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт і обробки експериментальних даних прийому хворих у медичних пунктах	82	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Приміщення та ділянки точного збирання, машинописні бюро	86	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Приміщення лабораторій для проведення експериментальних робіт, приміщення для розташування шумних агрегатів обчислювальних машин	98	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постійні робочі місця і робочі зони у виробничих приміщеннях	103	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Так як автомат знаходиться в окремому приміщенні від лінії розливу, то шум, що є в цьому приміщенні створюється двигунами, пневмоциліндрами,

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

вентиляторам та іншими частинами автомату і цей шум незначний, тобто не перевищує допустимі норми. Але з приміщення, де знаходиться лінія розливу, долітає шум, який перевищує норму 80 дБ і така його кількість впливає на самопочуття оператора і його працездатність протягом робочого дня, тому він, для зменшення впливу шуму, повинен бути забезпечений засобами індивідуального захисту, такими як протишумові навушники, беруші, протишумові вкладиші.

Вібрація

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановленням допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. ГОСТ 12.1012-78 ССБТ "Вибрация. Основные требования безопасности" є основним документом, який визначає гігієнічні норми вібрації.

За способом передачі на людину розрізняють локальну та загальну вібрацію. *Загальна вібрація* викликається коливанням опірних поверхонь і за джерелом її виникнення поділяється на транспортну, транспортно-технологічну та технологічну. *Локальна вібрація* передається безпосередньо через руки людини і виникає при роботі з окремими інструментами, які потрібно тримати в ході технологічного процесу.

Машина створює загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент або підлогу, а через підлогу діє на людину, але ця вібрація не перевищує допустимі норми, але працівник повинен все ж таки бути оснащений певними засобами індивідуального захисту (наприклад, спеціальним взуттям) і певним встановленим режимом праці і відпочинку. Загальні технічні умови до засобів індивідуального захисту від вібрації представлені в ГОСТ 12.4.002-74. Режим праці і відпочинку повинен враховувати допустиму сумарну тривалість праці із вібраційним обладнанням і розподілення періодів контакту з ним: виконання інших видів робіт, не пов'язаних з дією вібрації; перерву на обід і

регламентовані перерви для відпочинку; проведення виробничої гімнастики і фізіотерапевтичних процедур.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Освітлення

Освітленість робочого місця здійснюється штучним світлом. Освітленість виробничого приміщення достатня, відповідає вимогам по нормуванню, що вказані в спеціальних документах (санітарно-технічні вимоги регламентуються загальнодержавними, спеціальними і галузевими нормативно-технічними документами). Нормована освітленість на робочих поверхнях при штучному освітленні за зоровими параметрами для роботи малого класу точності підрозділу «б» (газорозрядні лампи) 200 лк (табл. 5).

Внаслідок тривалої експлуатації ламп їх світловий потік знижується до 25%. Такі лампи треба своєчасно замінювати. Забороняється встановлення світильників, до комплекту яких входять не однотипні газорозрядні лампи, а також такі, що мають різний спектр випромінювання та величину світлового потоку.

Нормування штучного освітлення виробничих приміщень наведено у таблиці 5.

Таблиця 5

Нормована освітленість на робочих поверхнях При штучному освітленні за зоровими параметрами (газорозрядні лампи)

Зорова робота	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під розряд зорової роботи	Контраст об'єкта розпізнання з фоном	Характеристика фону	Освітленість, лк	
						при комбінованому освітленні	при загальному освітленні
1	2	3	4	5	6	7	8
Найвищої точності	Менше 0,15	I	a	Малий	Темний	5000	1500
			б	Малий	Середній		
				Середній	Темний		
			в	Малий	Світлий	2500	750
				Середній	Середній		
				Великий	Темний		
			г	Середній	Світлий	1500	400
				Великий	Світлий		

								Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 56.00.000 ПЗ			

				Великий	Середній			
Дуже високої точності	Від 0,15 до 0,3	II	а	Малий	Темний	4000	1250	
				Малий	Середній	3000	750	
			в	Середній	Темний	2000	500	
				Малий	Світлий			
				Середній	Середній			
			г	Великий	Темний	1000	300	
				Середній	Світлий			
				Великий	Середній			
			Високої точності	Від 0,3 до 0,5	III	а	Малий	Темний
Малий	Середній	1000					300	
в	Середній	Темний				750	300	
	Малий	Світлий						
	Середній	Середній						
г	Середній	Темний				400	200	
	Середній	Світлий						
	Великий	Середній						
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0	IV				а	Малий	Темний
			Малий	Середній	500		200	
			в	Середній	Темний	400	200	
				Малий	Світлий			
				Середній	Середній			
			г	Великий	Темний	300	150	
				Середній	Світлий			
				Великий	Середній			
			Малої точності	Від 1,0 до 5,0	V	а	Малий	Темний
Малий	Середній	200					150	
в	Середній	Темний				-	150	
	Малий	Світлий						
	Середній	Середній						
г	Великий	Темний				-	100	
	Середній	Світлий						
	Великий	Світлий						
г	Великий	Середній				-	100	
	Середній	Світлий						
	Великий	Середній						
Груба (дуже малої точності)	Більше 5,0	VI	-	Незалежно від характеристик фону та контрасту об'єкта з фоном		-	150	
Робота із матеріалами, які	Більше 5,0	VII	-	Незалежно від характеристик фону		-	200	
				КРБ 56.00.000 ПЗ				Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				

світяться, та виробами в гарячих цехах				та контрасту об'єкта з фоном		
Загальні спостереження за ходом виробничого процесу:	-	VIII		Незалежно від характеристик фону та контрасту об'єкта з фоном		
постійна			а	Теж саме	-	75
періодична при постійному перебуванні людей в приміщенні			б	Теж саме	-	50
періодична			в	Теж саме	-	30

Розрахунок штучного освітлення

Знаходимо індекс приміщення:

$$i = a + b / H_p \times (a + b), \text{ де}$$

a, b – ширина і довжина цеху;

H_p – висота підвішування світильників над робочою поверхнею.

$$i = 4 \times 6 / 2,5 \times (4 + 6) = 0,96$$

Знаходимо η – коефіцієнт використання світлового потоку.

При коефіцієнті відбиття r – стелі = 70%, r – стін = 50%, $\eta = 0,40$.

Знаходимо n – кількість ламп, необхідних для забезпечення мінімальної освітленості. $E_{\text{мін.}} = 200$ лк, для робіт малого класу точності, підрозділу «б»:

$$n = \frac{E \times S \times K \times z}{F \times \eta}$$

F – світловий потік однієї лампи, $F = 1520$ лм (лампи ЛДЦ-40 Вт);

E – мінімальна норма освітленості;

S – площа приміщення;

z – поправочний коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення (1,1 – 1,2);

K – коефіцієнт запасу, що враховує старіння ламп (1,3 – 2);

$$n = \frac{200 \times 24 \times 1,5 \times 1,2}{1520 \times 0,4} = 14 \text{ шт.}$$

Арк.

КРБ 56.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

Знаходимо кількість світильників:

$$N = n / n_c, \text{ де}$$

n_c - число ламп у світильнику;

$$N = 14 / 2 = 7 \text{ шт.}$$

Знаходимо розрахункову освітленість:

$$E = \frac{F \times \eta \times n}{S \times K \times z} = \frac{1520 \times 0,4 \times 14}{24 \times 1,2 \times 1,5} = 197,04 \text{ лк}$$

Мінімальна норма освітленості $E = 200$ лк, отже, приймаємо $n = 14$ ламп.

Техніка безпеки

Для безпечної експлуатації автомату повинні виконуватись такі вимоги:

- 1) до роботи з машиною допускаються робітники, які ознайомилися з вказівками по експлуатації і які проінструктовані по відповідним положенням з охорони праці;
- 2) при експлуатації та обслуговуванні автомату необхідно керуватися правилами та інструкціями з техніки безпеки, що діють на підприємстві;
- 3) технічний стан автомату повинен гарантувати його безпечну роботу та відповідати правилам обслуговування, що викладені у відповідній інструкції;
- 4) всі операції по технічному обслуговуванню та регулюванню автомата проводяться при вимкнених електродвигунах та відсутності тиску в пневмосистемі;
- 5) перед початком роботи необхідно впевнитися в надійності заземлення машини, відсутності зайвих елементів на конвеєрах і в термотунелі та надійності підключення електричної і повітряної мережі;
- 6) перед початком роботи необхідно перевірити положення конвеєрних настилів (вони не повинні виходити за межі валів). Регулювання, якщо воно потрібне, здійснювати відповідно до додатка;
- 7) не допускається експлуатація машини з відкритими дверцятами пульта керування, знятими кришками електрообладнання та оголеними струмопровідними елементами;
- 8) для аварійної зупинки програми на пульті керування знаходиться аварійна

іконка «Стоп»;

									Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 56.00.000 ПЗ				

9) до ремонту машини допускаються особи, які мають групу по електробезпеці не нижче III;

10) на робочому місці оператора вивішена інструкція з техніки безпеки;

11) прибирання, чищення, ремонт виконувати лише при вимкненому вхідному автоматі електричної напруги;

12) **КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ** поправляти плівку під час роботи автомату. У випадках, коли таку операцію потрібно здійснити, то необхідно негайно зупинити машину, натиснувши при цьому кнопку аварійної зупинки.

В конструкції забезпечено вільний доступ до усіх механізмів автомату, загромождження проходів недопустиме.

Оператору, що обслуговує автомат, заборонено ремонтувати та налагоджувати його. Вказані ремонтно-налагоджувальні операції виконує ремонтний персонал – черговий слюсар чи електрик.

У випадку несправності автомату, необхідно зупинити його. Ремонт проводиться тільки після вимкнення автомату, з обов'язковим вивішуванням таблички: «НЕ ВМИКАТИ! РЕМОНТНІ РОБОТИ».

Перед початком експлуатації автомату потрібно виконати такі вимоги:

- провести затяжку всіх кріплень;
- подати в пневмосистему стиснуте повітря, та підвищуючи тиск до 0,2 МПа, перевірити герметичність кріплень підвідних повітропроводів системи;
- одноразовим ввімкненням та вимкненням, перевірити правильність обертання роторів електродвигунів;
- провести декілька циклів в автоматичному режимі на холостому ходу;
- переконавшись в задовільній роботі машини в автоматичному режимі на холостому ходу, підключити його до технологічної лінії;
- у разі виникнення аварійної ситуації, автомат повністю зупиняється.

Повторний пуск проводиться після виявлення та вилучення несправностей;

- після закінчення роботи виконати зовнішній огляд автомату, пульт керування вимкнути з мережі, зупинити подачу стисненого повітря, зачистити від пилу рухомі частини.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Метою даного дипломного проекту була модернізація машини для групового пакування пляшок із ПЕТ у термоусадкову плівку, продуктивністю 30 уп./хв.

У результаті модернізації було покращено екологічні фактори машини за рахунок заміни плівки з ПВХ на поліолефінову плівку, що є менш токсичною. А так як у цієї плівки також покращені міцнісні характеристики та стійкість до низьких температур, то вона ще й підвищила якість упаковки, що виготовляється. Також модернізація була пов'язана з рулонотримачем, де було встановлено механізм регулювання натягу плівки, що забезпечує її рівномірний натяг при будь-якому радіусі рулону плівки, що дає змогу також підвищити якість упаковки і покращити роботу машини.

Використовувати дану машину можна на підприємствах харчової промисловості, які спеціалізуються на випуску безалкогольних та слабоалкогольних напоїв у пляшках із ПЕТ.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Висновки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацита А.В.</i>					1	1
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Список використаних джерел

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т.: Т.2. – 8-е изд., перераб. и доп. Под. ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение 2001. – 912 с.
2. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя : в 3-х т.: Т.1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под. ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение 2001. – 920 с.
3. Бурляй Ю. В., Сухой Л. А. Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность. 1978 – 237 с.
4. Гавва О. М., Беспалько А. П., Волчко А. І., Кохан О. О. Пакувальне обладнання: Підручник-К. ІАЦ «Упаковка». – 2010 – 744 с.: іл.
5. Ефремов Н. Ф. Тара и её производство. Ч.1. Производство тары из полимерных пленок и листов: Учебное пособие – М.: МГУП, 2009 – 341 с.
6. Каталог обладнання фірми Camozzi.
7. Каталог обладнання фірми FESTO.
8. Киркач А. Ф., Баласанян Р. А. Расчет и проектирование деталей машин. – Х.: Выща школа, 1988. – 142 с.
9. Купчик М. П., Гандзюк М. П., Степанец І. Ф., Вендичанський В. Н., Литвиненко А. М., Іваненко О. В. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2000. – 416 с.
10. Купчик М. П., Гандзюк М. П., Степанец І. Ф., Вендичанський В. Н., Литвиненко А. М., Іваненко О. В. Охорона праці. Лабораторний практикум. Для студентів вищих закладів освіти України. – К: Основа, 1998. – 224 с.
11. Митрофанов В. П., Бобров В. И. Технологическое оборудование и оснастка упаковочного производства: Учебное пособие – М.: МГПУ, 2003 – 204 с.

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Список використаних джерел</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архувів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Башта А.В.</i>					1	2
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

12. Спиваковский А. О., Дьячков В. К. Транспортующие машины: Учебное пособие для машиностроительных вузов – М.: Машиностроение, 1983 – 487 с.
13. Сухенко Є. Г., Бойко Ю. І. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум: Навч. Посібник/ За ред. проф. Ю. Г. Сухенка. – К: НУХТ., 2009. – 262 с.
14. Сирохман І. В., Завгородня В. М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: Підручник. – К.: ЦНЛ, 2005. – 614 с.

					КРБ 56.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					КРБ 56.00.000 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разроб.</i>		<i>Нестеренко О.</i>			<i>Додатки</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Бацита А.В.</i>					1	1
<i>Реценз.</i>						<i>НУХТ ПМ-4-1</i>		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Перв. примен.					Документація		
		A1		ДП.56.00.000 СК	Складальне креслення		
Справ. №					Складальні одиниці		
			1	КРБ.56.00.	Механізм подачі сформованого масиву	1	
			2	КРБ.56.00.	Механізм обгортання групи виробів плівкою	1	
			3	КРБ.56.00.	Стрічковий конвеєр на станції обгортання	1	
			4	КРБ.56.00.	Механізм розділення потоку виробів	1	
			5	КРБ.56.00.	Вузол відрізання плівки	1	
			6	КРБ.56.00.	Пластинчастий конвеєр	1	
			7	КРБ.56.00.	Напрявні	3	
			8	КРБ.56.00.	Система напрямних роликів	1	
			9	КРБ.56.00.	Рулоноотримач з механізмом розмотування плівки	1	
			10	КРБ.56.00.	Термотунель	1	
			11	КРБ.56.00.	Охолоджуючий вентилятор	1	
			12	КРБ.56.00.	Пластинчастий конвеєр	1	
	13	КРБ.56.00.	Вентилятори	2			
Подп. и дата					Деталі		
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № дубл.							
Подп. и дата							
Инв.							

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
						Документація			
Справ. №		A1			КРБ .56.01.000	Складальне креслення			
						Складальні одиниці			
			1		КРБ .56.01.100	Стрічковий конвеєр	1		
			2		КРБ .56.01.200	Станина	2		
						Деталі			
			3		КРБ .56.01.001	Гвинт	2	l=568	
			4		КРБ .56.01.002	Зірочка	6		
			5		КРБ .56.01.003	Зірочка	1		
			6		КРБ .56.01.004	Напрямна	1		
			7		КРБ .56.01.005	Напрямна	2		
			8		КРБ .56.01.006	Зірочка	2		
			18		КРБ .56.01.007	Напрямна	1		
						Стандартні вироби			
			4			Болт М 10 x 38			
						ГОСТ 7798-70	4		
			10			Гвинт М 6 x 27			
						ГОСТ 1491-80	2		
			11			Підшипник 405			
						ГОСТ 8338-75	12		
		КРБ .56.01.000 СП							
		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
		Разраб.		Нестеренко О. Ю.					
		Пров.		Башта А. В.					
		И. контр.							
		Утв.							
Ив. № подл.		Механізм обгортання					Лит.	Лист	Листов
									1
							НУХТ ПМ -4-1		

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12		Підшипник 304 ГОСТ 8338-75	4	
		13		Гвинт М6 х 32 ГОСТ 1491-80	4	
		16		Гвинт М8 х 26 ГОСТ 1491-80	4	
				<u>Покупні вироби</u>		
		14		Ланцюг ПР -19,05-3180-1 ГОСТ 13568-75	2	
		15		Ланцюг ПР -15,875-2270-2 ГОСТ -13568-75	2	
		17		Пневмоциліндр 16-N-2-A-10-A-100	1	Camozzi
		19		Серводвигун MTR-AC-55-35-AB	1	FESTO
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Матеріали</u>		
				<u>Комплекти</u>		

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ив. № дѣл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КРБ.56.01.000 СП

Лист
2

Формат Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Перв. примен.	
						Справ. №	Подп. и дата
			Документація				
A1		КРБ .56.02.000 СК	Складальне креслення				
			Складальні одиниці				
	1	КРБ .56.02.100	Стрічковий конвеєр	1			
			Деталі				
	2	КРБ .56.02.001	Болт	6	l=428		
	3	КРБ .56.02.002	Пластини	4			
	4	КРБ .56.02.003	Нижня напрямна	2			
	5	КРБ .56.02.004	Верхня напрямна	2			
	6	КРБ .56.02.005	Вал	1			
	7	КРБ .56.02.006	Вал	5			
	8	КРБ .56.02.007	Зірочка	6			
	9	КРБ .56.02.008	Зірочка	2			
	10	КРБ .56.02.009	Пластини	4			
			Стандартні вироби				
	13		Підшипник 305 ГОСТ 8338-75	24			
	14		Підшипник 405 ГОСТ 8338-75	8			
	15		Болт М 16 x 60 ГОСТ 7798-70	4			
КРБ .56.02.000 СП							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Нестеренко О.Ю.					
Пров.		Башта А.В.					
И.контр.							
Утв.							
Механізм подачі групи виробів						Лит.	Лист
							1
							2
						НУХТ, ПМ-4-1	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		16		Гайка М 32 ГОСТ 5915-70	4	
		17		Болт М 32 х 80 ГОСТ 7798-70	6	
		18		Шайба М 32 ГОСТ 6402-70	6	
		19		Гвинт М 12 ГОСТ 1479-39	32	
		20		Гвинт М 8 ГОСТ 1479-39	16	
		21		Кільце А 15 ГОСТ 13940-86	6	
				<u>Покупні вироби</u>		
		11		Серводвигун MTR-AC-40-35-AB	1	FESTO
		12		Ланцюг ПР -19,05-3180-1 ГОСТ 13568-75	2	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Матеріали</u>		
				<u>Комплекти</u>		

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инд. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КРБ.56.02.000 СП

Лист
2

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартні вироби</u>		
		19		Підшипник 80106 ГОСТ 7242-81	4	
		20		Стопорне кільце 33 x 37 ГОСТ 13942-86	4	
		21		Болт М 24 x 65 ГОСТ 7798-70	2	
		22		Гвинт М 12 x 40 ГОСТ 1491-80	8	
		23		Стопорне кільце 58 x 66 ГОСТ 13942-86	2	
				<u>Покупні вироби</u>		
		17		Пневмоциліндр 16-N-1-A-12-A-300	1	Camozzi
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Матеріали</u>		
				<u>Комплекти</u>		

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КРБ.56.03.000 СП

Лист
2