

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

**Інститут (факультет) __ ННІТІ ім.акад. І.С.Гулого __
Кафедра Мехатроніки та пакувальної техніки _____**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

(підпис) Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис) Соколенко А.І.
(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021р.

**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 жерстяних банок
ємністю 0,5 літра у термоусаджувальну полімерну плівку продуктивністю
350 упаковок за годину

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

Пашкевич Михайло Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Кривопляс-Володіна Л.О.
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2021р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Мехатроніки та пакувальної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

Соколенко А.І.

“30” 03 2021 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Пашкевича Михайла Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація машини для групового пакування жерстяних банок ємністю 0,5 літра у термоусаджувальну полімерну плівку продуктивністю 350 упаковок за годину

керівник роботи Кривопляс-Володіна Л.О.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “30” 03 2021 року №227-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 28.05.2021р

3. Вихідні дані до роботи споживча упаковка об'єм 0,5л, продуктивність 350уп/хв, пакувальна плівка – термоусаджувальна

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування. Опис пропозиції. Розробка кінематичної схеми. Розробка циклограми. Технологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного маршруту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління машиною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 - загальний вигляд;

Лист 2 - термоніж;

Лист 3 - рулонотримача;

Лист 4 - термотунелю;

Лист 5 - технологічний маршрут

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 30.03.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Зміст пояснювальної записки	01.04.21	
2	Анотація.	01.04.21	
3	Вступ.	01.04.21	
4	Літературний огляд.	02.04.21	
5	Літературний огляд.	05.04.21	
6	Техніко-економічне обґрунтування.	09.04.21	
7	Розробка кінематичної схеми.	10.04.21	
8	Розробка циклограми.	11.04.21	
9	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	13.04.21	
10	Розробка технологічного маршруту.	15.04.21	
11	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	22.04.21	
12	Опис блоку управління машиною.	22.04.21	
13	Охорона праці.	01.05.21	
14	Висновки.	01.05.21	
15	Список використаної літератури.	01.05.21	
16	Додатки	21.05.21	

Здобувач

_____ (підпис)

Пашкевич М.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кривопляс-Володіна Л.О.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ	
АНОТАЦІЯ	5
ВСТУП	6
1. <i>Результати аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування</i>	8
1.1. <i>Огляд конструкцій машин для групового пакування у термоусадкову плівку</i>	8
1.2. <i>Властивості для термоусаджувальної полімерної плівки, в пакувальному матеріалі</i>	13
1.3. <i>Види для термоусадкової упаковки</i>	15
2. <i>Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту</i>	20
3. <i>Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція</i>	23
4. <i>Розроблення загальної кінематичної схеми машини</i>	28
5. <i>Розроблення циклограми для роботи машини</i>	31
6. <i>Розрахунки для машини, окремих механізмів та елементів</i>	33
6.1. <i>Розрахунок для пристрою щодо поперечного зварювання</i>	33
6.2. <i>Тепловий розрахунок для термокамери</i>	35
6.3. <i>Розрахунок для теплового балансу термоусадкової плівки</i>	36
7. <i>Розрахунок для ланцюгової передачі із роликотвим ланцюгом</i>	60
8. <i>Монтаж та експлуатація, обслуговування і ремонт машини</i>	64
9. <i>Технологія машинобудування</i>	69
10. <i>Охорона праці для технологічної ділянки</i>	79
<i>Висновки</i>	84
<i>Список літератури</i>	85
Д О Д А Т К И	88

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пашкевич М.			ЗМІСТ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Кривопляс Л.					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ-4-6 ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект присвячено об'єкту модернізації - машина для групового пакування жерстяних банок із ємністю 0,5 літра у термоусаджувальну полімерну плівку із продуктивністю 350 упаковок за годину.

За аналізом пакувальних матеріалів, що на сьогодні активно використовуються усіма виробниками показав, що найбільш часто застосовують упаковку із полімерних матеріалів. Тому на сьогодні є актуальним розроблення машини, саме із використанням такого способу пакування.

У роботі розроблено креслення для рулонотримача, компоновка термоножа, креслення термотунеля та проведені відповідні розрахунки машини, також модернізовано термонагрівні елементи у камері термотунелю, основні вузли для завантаження шару споживчих упаковок, щодо формування групової упаковки, вузол розрізання та попереднього формування шва плівки. Доопрацьована транспортна система, компоновка якої дозволить підвищити ефективність машини. Зміна типу приводів на основних робочих вузлах машини для формування групової упаковки, забезпечила зменшення загальних енерговитрат та металомісткості конструкції.

Ключові слова: банка жерстяна, продуктивність, конвеєр, рулонотримач, механізм, плівка, тен.

					ДП.62.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Пашкевич М.						
Перевір.		Кривопляс Л.О					1	1
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-бск		

ВСТУП

Зважаючи на те, що упаковка є невід'ємною частиною для продовольчих і непродовольчих товарів, нами обрано для дипломного проекту модернізацію машини для групового пакування жерстяних банок із ємністю 0,5 л у термоусаджувальну полімерну плівку. Загальна продуктивність машини становить 350 уп/год. Зовнішня захисна упаковка забезпечує збереження продукції, дотримання санітарних і естетичних вимог, технологічних норм для транспортування, гарантує зручність продажу та сприяє конкурентоспроможності продукції. Для багатьох країн світу саме зовнішня упаковка товарів набула такого самого значення, як і самі вироби, які містяться в ній. Зауважимо, що полімерна упаковка — це засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист товару від ушкоджень та зайвих втрат, полегшують транспортування виробів, зберігання та реалізацію. Тому, актуальною є розроблення машини для групового пакування із елементом упаковки. Вважатимемо, що полімерна тара являє собою виріб саме для розміщення продукції, який виконано у вигляді відкритого чи замкненого порожнистого корпусу. За основні ознаки класифікації полімерної тари приймемо: функціональне призначення, особливості конструкції, матеріал, технологію її виготовлення. Щодо функціонального призначення, полімерна тара поділяється: споживча, транспортна та виробнича. Також, споживча тара призначена для реалізації товару її споживачам, та є частиною товару та входить у його вартість. Зазначимо, що після реалізації тара переходить у повну власність споживача. Транспортна тара утворює самостійну транспортну одиницю, призначену для транспортування та зберігання

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Пашкевич М.						1	2
Перевір.	Кривопляс Л.							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-6 ск		

товару. Після реалізації товару не переходить у власність споживача. За світовою практикою, у якості пакувальних матеріалів досить широко розповсюджено використання саме полімерних пакувальних плівок, таких як: термоусаджувальні плівки, плівки що розтягуються, та стретч-плівки. Зазначені матеріали порівняно недорогі та мають невеликий об'єм і достатньо міцні. Так, серед подібних плівок найбільш поширеними термоусаджувальними, які використовуються щодо створення із споживчих упаковок і непакованої поштучної продукції для групової упаковки за методом термоусаджування. Під час створення таких упаковок можна використовувати допоміжні пакувальні матеріали, наприклад лотки, піддони та ін.

Для упаковки у формі паралелепіпеда та продукції у жерстяних упаковках, здебільшого продукти пакуються безпосередньо у термоусаджувальну плівку та без застосування допоміжних матеріалів. Саме допоміжні пакувальні матеріали і використовуються із метою збільшення міцності групової упаковки та для запобігання пошкодження споживчих упаковок. Щодо попиту на упаковку за європейським рівнем, який постійно зростає, запити споживачів та виробників харчової продукції сьогодні стали визначальним фактором у проектуванні та виготовленні для більш довершених та високопродуктивних універсальних машин. Машина, яку ми модернізуємо у даному дипломному проекті, призначена для групового пакування жерстяних банок ємністю 0,5л із подальшим пакуванням у термоусаджувальну полімерну плівку. Метою модернізації зазначено збільшення продуктивності автомату та зменшення кількості використаної енергії, з подальшим полегшенням у експлуатації машини.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Результати аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування

1.1. Огляд конструкцій машин для групового пакування у термоусадкову плівку

Нами обрано для розгляду та подальшої модернізації машини серії УМТ. Вони призначені для формування продукції у пакети, упакування отриманих пакетів, обандеролювання.

Продукція, що пакується це: продукція у споживчій тарі (продукція для харчової промисловості), різного роду порожня тара (банки, пляшки, коробки), продукція, що не вимагає попереднього пакування (паркет, дерев'яні і металеві конструкції, плитка, мін. вата).

Зазначимо, що пакування продукції здійснюється у термоусаджувальний поліетилен із метою виключення картонної, дерев'яної та ін. тари, також як запобігання продукції від забруднення вологою та механічних пошкоджень.

Основний склад машини:

До основних вузлів машин УМТ-600ПТ, УМТ-600П02, УМТ-1500ПТ, УМТ-600М, відносять:

- Пульт керування;
- Пакувальний під прилад (це пакувальник);
- Під приладом для формування пакета розуміють формувач;

У формувачі здійснюється набір та формування для блоків продукції, регулювання їх розмірів. У пакувальному вузлі, де здійснюється: різка, її порційне відмотування, зварювання плівки, подальше обгортання пакета у плівку, потім усадка плівки, та на виході із неї подальше швидке охолодження та стабілізація пакета.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Пашкевич .М.				АНАЛІЗ, ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ, ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Кривопляс Л.О						1	12
Реценз.						НУХТ ПМ-4-6 ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

За допомогою пульта керування здійснюється керування та контроль за параметрами технологічного процесу.

Види модифікації для машин УМТ:



Рис. 1.1. *УМТ-600Р* – загальний вид - машина ручна, однорулонна.

Послідовність операцій: набір пакета, обгортання пакета плівкою, подальша різка плівки, розмотування та подача пакета у термокамеру здійснюється вручну.

Рулон з плівкою фіксується на опорах кочення. Потім, вільний кінець плівки фіксується у подальшому на столі із клиновим фіксатором.



Рис1.2. *УМТ-600М* – загальний вид - машина із ручною подачею упаковок

Набір пакета здійснюється вручну. Обгортання пакета плівкою і розмотування плівки здійснюється механічно, за рахунок переміщення пакета.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Процес розмотування плівки у подальшому здійснюється за рахунок переміщення пакету.
- Для зварювання шарів використано електроніж (термоконтактне зварювання).
- Рулони плівки фіксуються на вісі із centruючими конусами.
- Вісь розміщено на опорах кочення.
- Вузли розмотування оснащені гальмівними під часстроями із стрічкового типу гальмом, яке запобігає інерційному обертанню ролонів.

Встановлена потужність складає 21 кВт
 Споживана потужність складає 10-12 кВт
 Продуктивність складає до 250 уп./год
 Габарити містять 4200x1800x1300 мм



Рис. 1.3. _УМТ-600ПОЗ – загальний вид - напівавтомат підвищеної продуктивності.

В машині набір пакета здійснюється вручну. Для вузлів розмотки плівки використано незалежні електропід часводи, які забезпечують швидке обгортання та подачу пакета у термокамеру.

Для штовхача пакету та електроножа використано пневмопід часвод (під часводяться в дію автоматично).

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

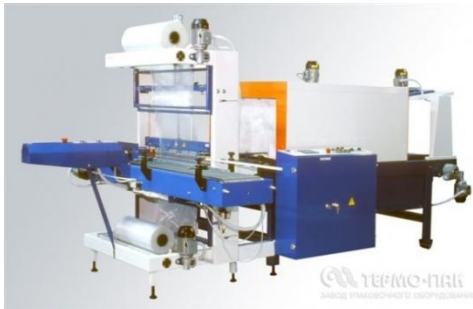


Рис. 1.4. +_ УМТ-1500ПТ, УМТ-600ПТ, – загальний вид напівавтомат із транспортером.

Для вузла формування пакета суміщується із транспортером, на який потім укладаються тільки готові блоки для продукції (продукція розміщена у піддонах, коробах, або це одиничні вироби), це дозволяє встановити машину у технологічну лінію. Для розмотки плівки та обгортання пакета використано під часвод, здійснюється автоматично. Штовхач для пакета та електроніж працюють за допомогою пневмопід часвода (автоматично).



Рис. 1.5. _ТЕКОРАСК Thermo T – 6030 – загальний вид - автоматична пакувальна машина

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

За двохрулонний підготовчий автоматичний під часстрій Т-6030 використано як систему для упаковки у плівку для широкого спектра товарів у харчовій промисловості, фармацевтичній косметичній, і т.д.

Таку машину зазвичай використовують як на лініях для виробництва сумісно із термотунелем для створення зручної, гігієнічної і гарної упаковки, що підкреслює властивості та під часвабливість для товару. Тобто, пакувальний процес можна повністю автоматизувати.

Така машина також допомагає зменшити затрати і для упаковки товару під час транспортування.

Загальні технічні характеристики:

Модель, назва	Т-6030
Типи плівки, використаної	PP, PVC, PE
Максимальний габаритний розмір упаковки, мм	550 x 500 x 360
Продуктивність для машини, упак./хв.	6-7
Тиск в пневмосистемі, атм	6
Потужність, кВт	1,5
Напруга (загальна)	B220
Частота, Гц	60
Маса, кг	370
Габарити загальні, мм	1170 x 1230 x 2120

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

1.2. Властивості для термоусаджувальної полімерної плівки, в пакувальному матеріалі

Зазвичай, термоусаджувальними називаються полімерні плівки, які здатні скорочуватися за впливом температури, яка перевищує температуру розплаву полімеру. Одержуюють такі плівки після розтягування полімерного матеріалу як високоеластичну нагріту масу (стан) та з подальшим її охолодженням. Тому, зростає напрямлена орієнтація молекулярних ланцюжків для полімеру та виникає в них напруження. Під час подальшого охолодження й затвердіння такі деформації та напруження фіксуються у матеріалі. Так в результаті таких процесів оскляніння та кристалізації формується виріб. Під час повторного нагрівання у таких плівках виникають і релаксаційні процеси, та матеріал прагне повернутися до своїх попередніх розмірів. Подібну здатність щодо зворотного повернення називають «пам'яттю полімеру», і також - термоусадкою.

Термоусадкові плівки виготовляються із поліолефінов (ПЕВЩ, ПЕНП, ПП), які кристалізуються ат сополімерів етилена із вінілацетатом, гідрохлорида каучуку, ПВХ, ПС, ЗХВД, ПА. Фізико-механічні та експлуатаційні властивості для плівок обумовлені хімічною системою вживаного полімеру та ступенем відповідної орієнтації.

Тому, важливі характеристики для термоусадкових плівок — це ступінь та напруження усадки. Так, ступінь усадки ще характеризують відношенням лінійних розмірів зразка що до та після усадки. Відповідно від ступеню усадки у повздовжньому та поперечному напрямках розрізняють такі плівки, як одноосно-орієнтовані та двухосно-орієнтовані. По перше, такі плівки усаджуються переважно у одному з напрямів: поперечному, або повздовжньому на 50-70%. По друге, в поперечному — на 10-20%. Плівки другого виду, які скорочуються у обох напрямках із однаковими або різними ступенями усадки, це : системи у повздовжньому напрямі на 50-60%, та у поперечному — на 35-45%.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щодо напруження усадки — то це напруження, яке виникає в орієнтованому матеріалі під час нагрівання. Залежить воно, як від температури так і від тривалості нагріву плівки. Чим нижче його температура, тим більше часу використано для усадкт. Якщо проводити усадку із високими температурами, то тривалість процесу може бути незначною. На міцність плівок після усадки - зменшується, так і залишається достатньою для забезпечення упаковкою цілісності.

Таблиця 1.1. Загальні властивості термоусадкових плівок

Назва полімеру	Густина, г/см ³	Ступінь усадки %	Напруження для усадження Мпа	Температура для усадження С ⁰	Температура для зварювання, С ⁰
Поліетилен низкої густини	0,92	15-50	0,3-3,5	120-150	150-200
Поліетилен низкої густини радіаційно-модифікований	0,92	70-80	1,0-3,5	110-210	170-230
Поліпропілен	0,9	70-80	2,0-4,0	150-230	175-200
Полівінілхлорид	1,4	50-70	1,0-2,0	110-155	135-175
Сополімер вініліденхлорида і вінілхлорида (повиден)	1,65	30-60	1,0-1,5	95-140	200-315
Полістирол	1,05	40-60	0,7-4,0	130-160	120-150
Гідрохлорид поліізопрену (ескаплен)	1,1	30-50	1,0-2,5	100-150	180-250

Термоусадкові плівки виготовляють переважно товщиною від 30 і аж до 300 мкм як у вигляді полотна, рукаву, напіврукаву, так і шириною від 200 до 2000 мм, це збільшує область для їх вживання, від «дрібниць» до тяжких вантажів (усадкові чохла для пакування контейнерів штабелів мішків, та вкладених на піддоні). Суттєвого поширення набули термоусадкові плівки із поліетилену низкої густини, які мають задовільну механічну міцність у інтервалі температур до $+50\text{ C}^0$, легко зварюються та еластичні і інертні по відношенню як до більшості продуктів так і порівняно недорогі.

В Україні термоусадкову плівку виготовляють багато компаній: ТОВ НПФ «Пластмодерн», ТОВ ТОВ «Манулі Україна ЛТД», ТОВ «АС-БУД» (ТМ «Уніпак»), ТОВ НПП «Полі-Пак», ТД «Союз», ПТК «Полімерцентр», ЗАТ «Пласт Маркет», ВКФ «Біолог», ТОВ «Слов'янська торгова компанія», ВАТ «Дельта», та інші.

1.3. Види для термоусадкової упаковки

Транспортне пакування у термоусадкову плівку здійснюється груповим і штабельним методами. У групову упаковку комплектуються набори (групи) зі декількох однотипних або різнотипних виробів, наприклад (упаковочних одиниць), зібраних оболонкою у щільний пакет із термоусадкової плівки. Вироби під час цього можуть укладатися як на спеціальні лотки, підкладки, рамки, підкладні листи або виконуючі разом із оболонкою функцію для транспортної упаковки. Подібна плівка застосовується як для упакування винно-горілчаних соків, виробів, так і мінеральної води (у ПЕТ-пляшки та склотару), масложиркомбінатів, продукції консервних заводів, й т.д.

Для скріплення вантажів із різною формою, система із термоусадковими плівками, забезпечує монолітність пакету та міцне скріплення вантажу із піддоном та повну механізацію скріплення. Здійснює захист вантажу щодо дії зовнішнього середовища (пилу, вологи, бруду, т.д.), візуальний контроль. Стретч-плівка у такому випадку все більш дорога й вкрай необхідна під час транспортування. Фактори, які забезпечують

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

систему: недостатньо міцне, скріплення вантажу з піддоном, монолітність упаковки досягається тільки під час обов'язкового додаткового навантаження використанні для верхнього пакувального листа (бо без нього стретч-плівка не може забезпечити повний захист щодо зовнішніх впливів). Під час упакування методом спіральної навивки та візуального контролю вантажу все ускладнюється. Так, можливість перегрупування вантажу у стретч-плівки відповідно на проміжних складах, викликає під сумнів збереження самого вантажу. Тоді як термоусадкова плівка весь час забезпечує непроникність вмісту пакету, відповідно на шляху до отримувача.

Важлива перевага термоусадкової плівки під час формування групової упаковки, є можливість захисту вмісту від фальсифікації. Особливо це стосується і лікєро-горілчаної галузі. Так, шляхом нанесення фірмового логотипу або іншої інформації про товар (дата випуску, штрих-код, і ін.), або під час використання індивідуального кольору плівкового полотна, стретч-плівка захист не забезпечує.

Окрім цього, під час використання термоусадкової плівки та залежно від вимог щодо групового пакету, здійснюється обандеролювання або повне обгортання. Тоді як стретч система забезпечує тільки повне обгортання, що викликає труднощі під час ручного перевантаження. Підібравши індивідуальний розмір плівки-полотна, рукаву або напіврукаву під розміри паку, системам можна досягти і максимальної економічної ефективності.

Під час штабельного пакування для штучних виробів, пакетів або транспортних одиниць на плоскому піддоні та без нього, - формують багатоярусний транспортний пакет - блок-пакет (мішки, лотки, коробки, з банками, пляшками, т.д.), які зверху накриваються чохлам із термоусадкової плівки. Тоді усадження формує компактний штабель, якмй можна легко переміщати і підйомно-транспортними засобами.

Тоді економічна ефективність для застосування термоусадкової плівки є найбільш високою у тих випадках, коли потрібен матеріал для великої

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

товщини. На складах можуть використати усадкові чохла із ПЕВД і з упаковкою для тяжких вантажів: штабелів склотари, контейнерів, мішків з сипкими продуктами на піддонах. У цих випадках відповідно виправдано вживання рукавних плівок завтовшки 150-300 мкм, які мають рівну усадку у обох напрямках (наприклад: напід часклад, 35-40% у поперечному й 40-50% в повздовжньому). Так, останнім часом термоусадкові плівки є все більше витісняються із штабелювання. Для системної групової упаковки підбирається плівка завтовшки 50-100 мкм, а для пакетування на піддонах (відповідної штабельної упаковки) — товщиною 100-300 мкм.

1.4. Аналіз термоусадкового обладнання

Процес пакування у термоусадкових машинах (як автоматичних так і напівавтоматичних) об'єднує операції запаювання, обрізання плівки, та власне усадки.

Так, для групової упаковки скляних, металевих банок, полімерних і ПЕТ-пляшок, коробок для устаткування є система двох типів: тунельна й рамкова. В тунельних печах обгорнена плівкою упаковка рухається до термоусадковлі камери. У рамкових лініях, де нагрів й усадка плівки виконуються за допомогою рами, та по внутрішньому периметру у якої розташовані газові, та можливі електропроменеві нагрівачі. Термоусадкові тунелі у свою чергу, мають: розмір 1x1 м, обмежують розмір упакованого вантажу, енергоємкі (зазвичай їх температура нагріву до 150-170 С⁰), та вони більш дешевші. Виявлено, що рамкові лінії позбавлені недоліків тунельних, натомість дуже дорогі. Тому, поширення набули тунельні печі як напівавтоматичні так й автоматичні, призначені для утворення групової транспортної упаковки.

У напівавтоматичній пакувальній лінії для штучних виробів, блоки укладаються вручну та після запуску машини, сформований блок автоматично обгортається термоусадковою поліетиленовою плівкою та в подальшому

										Арк.
										11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.24.ПЗ.					

подається в термотунель. Пакована продукція — банки, пляшки, коробки, ПЕТ-пляшки, мукою, пакети з крупою, молоком.

У автоматичних пакувальних лініях присутній і механізм автоматичного формування продуктів в блок. За такою схемою пакуються круглі скляні пляшки (горілчані, пивні, з безалкогольними напоями), алюмінієві пляшки (безалкогольними напоями, з алкогольними), скляні банки (дитячим харчуванням, з джемами, кетчупом, маринадами,), продукти в прямокутній упаковці (паперові пакети із сипкими продуктами — корм для тварин, молочні продукти, мукою, вівсяними пластівцями) та багато чого іншого.

Деякі автоматичні пакувальні лінії у своєму складі, додатково мають і механізм автоматичної подачі підкладки, де встановлюються сформовані у блоки продуктів.

Тунельні лінії розповсюджені конструкції мають ПП Баленко. «Завод Термо-Пак», «Ело-Пак», «Завод Термо-Пак», «Мелітопольпродмаш». Такі системи пропонують машини (лінії) для пакування у термоусадкову плівку, зокрема з автоматичним формуванням піддону (із подачею лотка), продуктивністю 600 до 1500 уп/год. Розробленням імпортного пакувального устаткування займаються і українських компаній, найкрупніша з яких є — «Манулі Україна».

Процес упаковки у термоусадкову плівку, це:

1-й етап - плівка укладається у термоусадковий апарат, так потім в плівку укладається продукт, який необхідно упакувати. Потім плівку обрізають відповідно до потрібних розмірів та одночасно зварюються шви за краями обрізів. Але так, щоб плівка не дуже щільно притиснялася до країв, а з розрахунком усадки плівки до 30-40%. Тобто, виходить що продукт є запаяним в пакеті. Зайва плівка видаляється та утилізується.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2-й етап - це продукт, пакований в плівку, поміщається в термоусадкову камеру, та потім відбувається усадка плівки відповідно за формою продукту.

Ступінь усадки для термоусадкової плівки залежить:

- температури в термокамері
- часу впливу гарячих температур
- коефіцієнтів усадки плівки

Транспортування та зберігання полімерних плівок:

Термоусадкові плівки транспортують за залізничним та автомобільним транспортом у критих засобах. У відповідності із правилами перевезення вантажів на даному типі транспорту.

Термоусадкова плівка, яка повинна зберігатися у вертикальному положенні та в складському під приміщенні, яка виключає попадання прямих сонячних променів, та під час температури від 0 до 35C⁰, на відстані не менше 1м щодо нагрівальних приладів. Дозволяється зберігання рулонів плівки і в горизонтальному положенні (але не більше 5-и рядів по висоті).

Також термоусадкова плівка яка перевезена під час t нижче 0 має бути витримана за кімнатною температурою не менше доби перед використанням.

Відповідний гарантійний термін зберігання для термоусадкової плівки - один рік із дня виготовлення.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

2. Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту

Сьогодні підприємство використовує економічні ресурси та землю, працю і підприємницьку здібність керівників або власників, капітал у реальній фінансовій формі. Підприємство (фірма) має і свої інтереси, відповідно вони виражають його потреби при одержанні прибутку за рахунок економічного зростання кількості і якості, для забезпечення повного використання ресурсів і максимальної їх віддачі.

Так, харчова продукція в умовах ринкових відносин повинна бути конкурентною і тара, і упаковка мають відповідати світовим стандартам щодо захисних характеристик конструкцій, та поліграфічного оформлення та економічності.

Саме для виготовлення тари та упаковки використовують сьогодні тільки ті матеріали, що можуть забезпечити:

- Захист продукції щодо дій оточуючого середовища, втрат і пошкоджень;
- Захист оточуючого середовища щодо забруднення та негативного впливу продукції;
- Зв'язок виробника та його споживача, забезпечити ефективно зберігання, складування, транспортування, розподілу та реалізації таклі продукції.

Необхідними критеріями, що висуваються і до матеріалу і до його доступності та дешевизни є економічність його застосування на всіх стадіях виробництва упаковки аж до споживання продукції.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пашкевич.М.			Техніко-економічне обґрунтування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Кривопляс Л.					1	3
Реценз						НУХТ МП-IV-бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Після використання такий матеріал упаковки повинен утилізуватися щоб бути знову використаним із мінімальними витратами та без негативного впливу на оточуюче середовище.

Машина, яка удосконалена у даному дипломному проєкті, - призначена для упаковки жерстяних банок у полімерну термоусадкову плівку та передбачає з подальшу ділянку із термоусадкою в тунельній печі та утворення групової упаковки шару із 16 банок ємністю 0,5 літра.

Аналогом для такої машини є машина УМТ-ПО2, що призначена для пакування 0,5 та 1,5 літрових пляшок (банок).

Недоліки для існуючих конструкцій

До основних недоліків щодо існуючих конструкцій машин із групового пакування у термоусадкову плівку виділено:

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

Опис для модернізованої машини

У даній дипломній роботі нами удосконалено термонагріваючі елементи в термоусадковому тунелі. Це зроблено шляхом введення тенів типу ТЕМ60А13/1,5 із довжиною активної частини – 650 мм та із опором $R = 30,26$ Ом, для збільшення виділення бажаної кількості теплоти (тим самим зменшує час усадження плівки та відповідно збільшує продуктивність). Модернізовані також основні вузли завантаження для шару споживчих упаковок та для формування групової упаковки, розроблено вузол розрізання і попереднього приварювання плівки. Також сформована транспортна система, рішення якої дозволяє підвищення ефективності машини.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміни типу приводів щодо основних робочих вузлах машини та формування групової упаковки дало зменшити загальні енерговитрати та металомісткість конструкції.

Мета дипломної роботи:

1. Здійснити розрахунки машини та окремих її механізмів;
2. Сформувати конструкторські креслення машини щодо групової упаковки у термоусаджувальну полімерну плівку.
3. Розрахувати технологічний процес для виготовлення обраної деталі – зубчастого колеса.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.

Опис загальної пропозиції

Зважаючи, що одним з основних елементів будь-якої машини для групового пакування у термоусаджувальну плівку є термоусаджувальний тунель, під час розроблення машини таку ділянку включено до компоновки. За аналізом різних конструкцій та технічних характеристик для термонагрівних елементів нами було виділено переваги та недоліки цих конструкцій.

В тому було запропоновано замінити термонагрівальні елементи на більш теплопровідні.

В основу технічної моделі було поставлено задачу зменшення часу нагріву продукції, шляхом заміни нагрівачів та зменшення часу перебування продукції у термокамері і пришвидшення швидкості руху конвеєра для збільшення продуктивності.

Така задача була вирішена шляхом заміни нагрівачів в термокамері. Нами було взято вісім тенів типу ТЕМ60А13/1,5 із довжиною активної частини 650 мм і опором $R = 30,26$ Ом. Матеріальним балансом кількості теплоти, що потрібна для усадки плівки, нами було визначено час перебування упаковки, що дорівнює 16с. У порівнянні із попередньою конструкцією він зменшився на 6,2с. З метою забезпечення перебування упаковки на протязі 16 с ми замінили привод конвеєра із частотою обертання вихідного вала такою, щоб забезпечувала пропускну продуктивність для конвеєра рівно 350 уп/год та із умовою усадки плівки у термотунелі.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Опис пропозиції. Принцип роботи і конструювання	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Пашкевич М.					1	5
Перевір.		Кривопляс Л.О						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-6ск		

Щоб забезпечити більшу продуктивність, були модернізовані і основні вузли для завантаження шару споживчих упаковок в системі формування групової упаковки, зокрема вузол розрізання та попереднього припаювання плівки. Також удосконалена транспортна система, ділянка подавального конвеєру розміщена під кутом 90 град, з метою зменшення робочої площі всієї машини. Дане рішення дозволить підвищити ефективність машини. Завдяки зміни типу приводів на основні робочі вузли машини для формування групової упаковки, отримано зменшення загальних енерговитрат, металомісткість конструкції.

Опис загальної конструкції механізму для утворення рукава із пакувального матеріалу

Пристрій щодо подачі пакувального матеріалу та утворення рукава, складається із рулонотримача, на якому встановлено два рулони стрічки пакувального матеріалу. До складу пристрою також входять два електродвигуни що подають плівку.

Після подачі плівки за допомогою механізму що утворює рукава, за допомогою штовхача упаковка рухається в зону обгортання. Упаковка обгортається зверху та знизу стрічкою. Потім відбувається ще процес зварювання. Тоді термоніж повертається у початкове положення. З метою утворення повного рукава така операція повторюється: пневмоциліндром зіштовхується пакет у механізм для утворення рукава, тоді плівка за допомогою електродвигуна подається та термоножем спаюється.

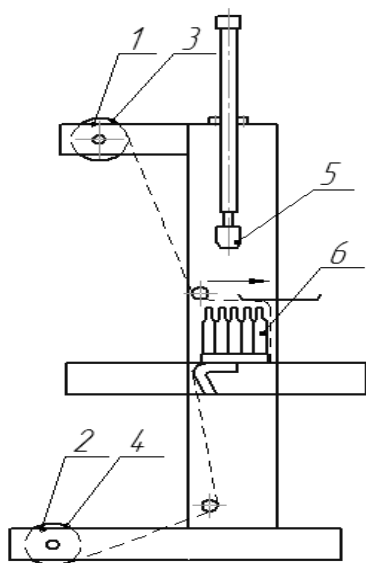


Рис.3.1 Схема механізму утворення рукава пакувального матеріалу.

1, 2.-Верхній та нижній рулони;

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Розроблена машина призначена щодо групового пакування жерстяних банок у термоусаджувальну плівку.

Сформований пакет для упаковок що подається на приймальний стіл, звідки він переміщується за допомогою штовхача між верхніми та нижніми рулонами плівки на проміжному столі. Тоді, полотно плівки обгортає пакет із упаковок. Після повної зупинки переміщення пакету із упаковок на приймальному столі, електроніж притискає плівку із верхнього та нижнього рулону до нерухомої опорної планки. Далі утворюються декілька поперечних зварних швів на упаковці та на полотнах двох рулонів плівки та групової упаковки, розріз між шарами. Наступним кроком полотна верхнього та нижнього рулонів поєднуються між собою. В подальшому вся група упаковок, обтягнених плівкою, надходить у термотунель.

Загальна тунельна камера для термоусаджування групової упаковки, яка складається із конвеєра та плетеної металевої стрічки для привода конвеєра і захистного кожуха. На вході до конвеєра розміщуються внизу вентилятори, що допомагають забезпечити неприлипання плівки щодо транспортуючої стрічки. Охолодження транспортуючої стрічки та групової упаковки на виході далі здійснюється вентиляторами. На вході у тунель встановлюється система для змащування ланцюгів транспортуючої стрічки, та щітка, яка очищує стрічку щодо залишків плівки. Перед верхнім вентилятором далі встановлено пристрій, що здійснює переорієнтування групової упаковки на 90 град. у транспортуючій стрічці. Далі сформована групова упаковка потрапляє на наступний відповідний конвеєр.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розроблення загальної кінематичної схеми машини

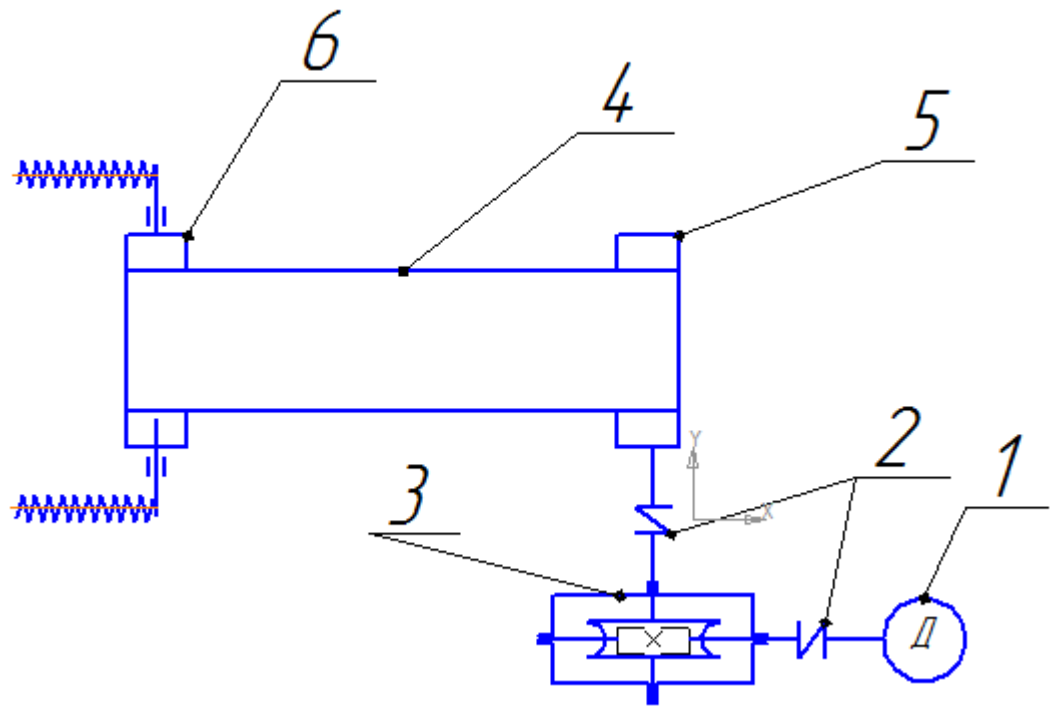


Рис.4.1.Кінематична загальна схема приводу для роликового конвеєра

1 – електродвигун; 3 – редуктор черв'чний ; 4- стрічковий; 2 – муфта; конвеєр; 5- барабан приводний; 6 – барабан натяжний.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Пашкевич М				Розроблення кінематичної схеми машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Кривопляс Л.О						1	3
Реценз.						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

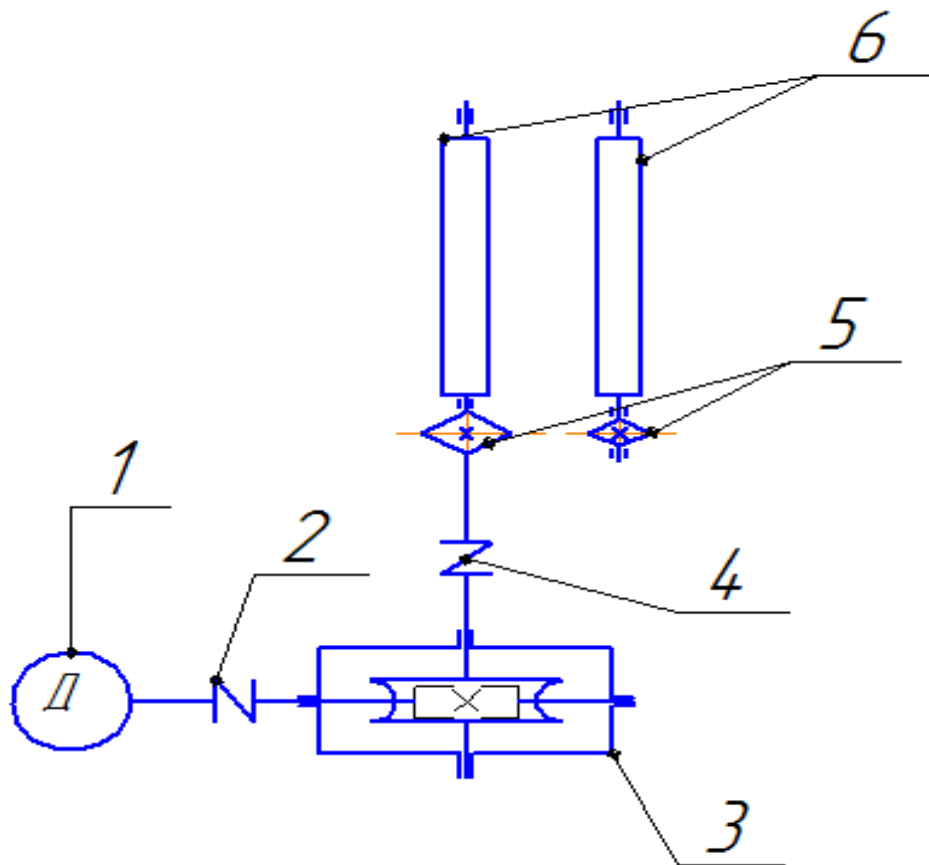


Рис.4.2. Кінематична загальна схема приводу для рулоно розмотувача

1- двигун; 3- редуктор черв'ячний; 2, 4- муфта; 5- передача ланцюгова
6- ролики.

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

5. Розроблення циклограми для роботи машини

Щоб реалізувати заданий технологічний процес потрібно забезпечити, щоб робочі органи машини рухалися за заданими швидкостями і прискореннями та щоб їх переміщення відбувались у відповідній послідовності.

Графічне зображення для послідовності руху та зупинок робочих органів машини називається цикловою діаграмою (циклограмою машини).

Циклограма машини найчастіше складається із циклограм для робочих органів. За циклограмою яка визначається початок та кінець руху робочих органів машини у межах для кінематичного циклу. Відрахування часу проводиться від початку руху для веденої ланки виконавчого механізму, які прийнятий за основний.

Рекомендується обирати робочий орган, що виконує найбільш тривалу, або трудомістку технологічну операцію, так як у нашому випадку першу за порядком у технологічному процесі.

Для робочих органів безперервний цикл найчастіше характеризується такими переміщеннями:

1. Рух робочого органу у напрямку виконання технологічної операції.

Подібне переміщення може характеризуватися тривалістю робочого ходу;

2. Переміщення для робочого органу щодо вихідного положення.

Подібне переміщення характеризується загальною тривалістю холостого ходу.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пашкевич М.			Розроблення циклограми роботи машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Кривопляс Л.О					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ-4-6ск		
Н. Контр.								
Затверд.								

До складу машини щодо групового пакування у термоусаджувальну плівку, загальний вигляд для якої представлено на рис. 5.1., що входять такі основні робочі органи:

- 1) Перший робочий орган що завантажувальний конвеєр, який забезпечує рух банок;
- 2) Другий робочий орган пневмоциліндр - 1;
- 3) Третій робочий пневмоциліндр - 2;
- 4) Конвеєр для термотунелю;
- 5) Відвідний конвеєр.

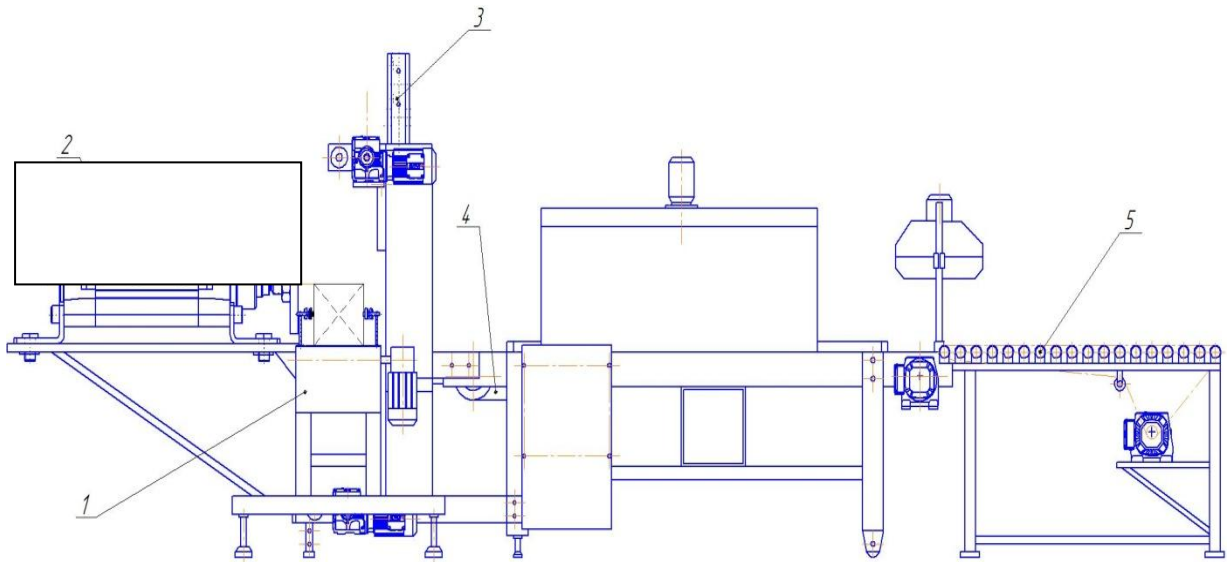


Рис.5.1. Загальний вид машини щодо групового пакування жерстяних у термоусадкову плівку: 1 - конвеєр завантажувальний; 2,3- пневмоциліндр; 4 – стрічковий конвеєр; 5 – конвеєр відвідний.

Циклограма має вигляд:

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Розрахунки для машини, окремих механізмів та елементів

6.1. Розрахунок для пристрою щодо поперечного зварювання

Зварювання за допомогою термозварювального ножа, для якого подається постійний струм 10А

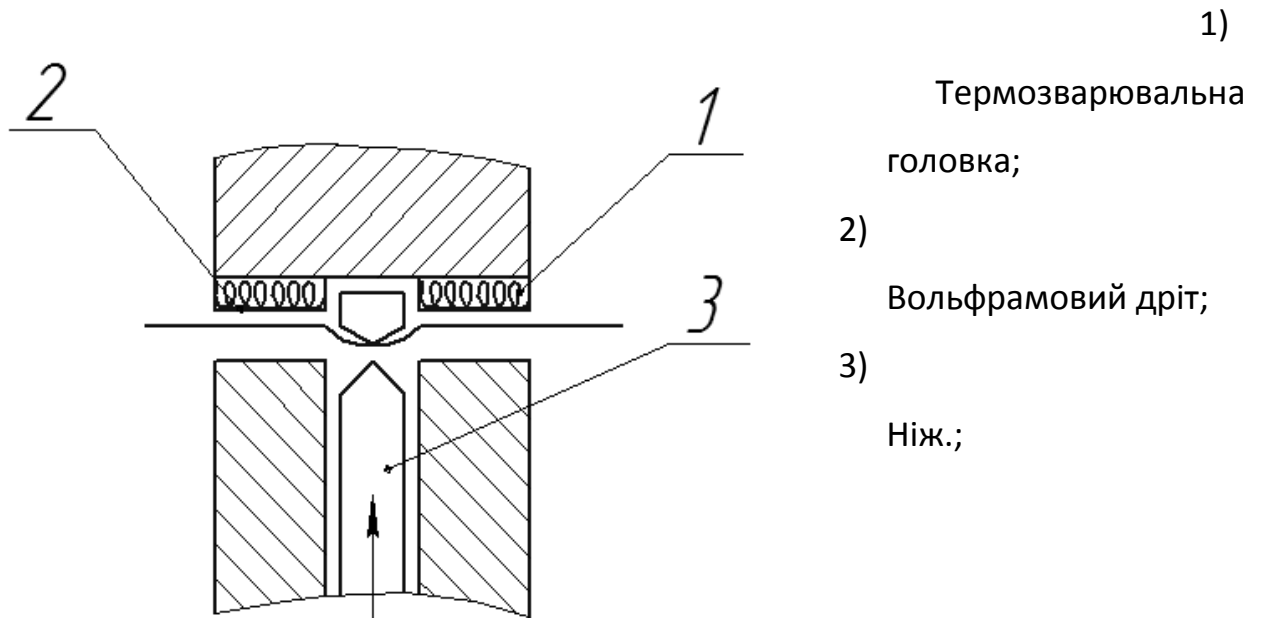


Рис. 6.1 Пристрій

поперечного зварювання для плівки.

За умови контакту термозварюючої головки із полімерним матеріалом, останній нагрівається щодо заданої температури для зварювання $t=160^{\circ}\text{C}$

Складемо узагальнене рівняння для теплового балансу:

$$Q_1 = Q_2 \quad (1)$$

Q_1 – кількість теплоти що потрібно підвести.

Q_2 – кількість теплоти яка підводиться.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пашкевич М.			Розрахунок для машини, окремих її механізмів та елементів	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Кривопляс Л.					1	22
Реценз.						НУХТ ПМ-4-Бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Кількість теплоти яку необхідно підвести, для розплаву півку можна визначити за відомим законом Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau$$

(2)

K – коефіцієнт що враховує витрати теплоти для нагрівання повітря.

I – сила струму, яка підводиться щодо вольфрамового дроту (А).

R – опір, що чинить провідник, Ом.

τ – час для нагрівання провіднику.

Кількість теплоти що підводимо та визначаємо за формулою

$$Q_2 = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (3)$$

c – коефіцієнт для теплоємності (при $c=0,4$)

m – маса для зварювального матеріалу, г.

t_2 – температура зварювання, $^{\circ}\text{C}$.

t_1 – температура середовища, $^{\circ}\text{C}$

Підставляємо у рівняння (2) та (3) у (1), та одержимо:

$$K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (4)$$

Із одержаного для рівняння виразу можна визначити опір для провідника R :

$$R = \frac{C \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{K \cdot I^2 \cdot \tau} \quad (5)$$

Підставивши відповідне значення отримаємо:

де

$$m = V \cdot \rho = 2 \cdot (b \cdot l \cdot h) \cdot \rho = 2 \cdot (0,065 \cdot 0,165 \cdot 0,065) \cdot 0,9 = 1,25g \quad (6)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр для вольфрамового дроту можуть визначити як із закону Ома:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot D^2} \quad (7)$$

ρ – це питомий опір вольфраму, Ом/м.

l – довжина для дроту, мм.

D – діаметр для дроту, мм.

Довжину для дроту приймаємо як:

$$l = l_0 \cdot h \quad (8)$$

l_0 – це довжина складеного дроту нагрівача, мм.

h – висота для витка, мм.

$$l = 550 \cdot 15 = 8250 \text{ мм}$$

Отже, відповідний діаметр дроту буде:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 5,5 \cdot 10^{-8} \cdot 8,25}{\pi \cdot 0,64}} = 9,5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \quad (9)$$

6.2. Тепловий розрахунок для термокамери

Визначення для вихідних даних розрахунку, які було раніше визначено продуктивність складає до 350 уп /год.

Маса однієї упаковки що обгортається плівкою становить

$$G_{уп} = G_g + G_{пл} \quad (10)$$

Вага для полімерної плівки $\rho_2 = 0,9 \text{ г/м}^3$ із шириною рулону 600 мм, однієї упаковки потрібно:

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

площа однієї упаковки (плівки):

$$S_1 = 0,6 \cdot (2 \cdot 0,12 + 2 \cdot 0,4) = 0,456 \text{ м}^2$$

вага плівки що обгортається:

$$G_{пл} = S_1 \cdot \rho_1 = 0,456 \cdot 0,9 = 0,4104 \text{ кг} \quad (11)$$

Загальна маса для упаковки становить:

$$G_{yn} = 8 + 0,4104 = 8,4104 \text{ кг}$$

6.3. Розрахунок для теплового балансу термоусадкової плівки

У загальному кількість теплоти що приходиться на одиницю продукції:

$$q_n = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 \quad (12)$$

q_1 – це витрати теплоти на нагрівання для транспортного пристрою, кДж/кг

q_2 – це витрати теплоти зовнішнім поверхням для термокамери, кДж/кг

q_3 – це витрати теплоти на нагрівання повітря, що поступає крізь зовнішні отвори, кДж/кг

q_4 – це витрати на нагрівання плівки, кДж/кг

q_5 – це витрати теплоти, що витрачаються унаслідок окумуляції стійкості для термоусадної камери, кДж/кг.

Витрати теплоти щодо нагрівання частин конвеєра:

$$q_1 = q_m \cdot C_m \cdot (t_m'' - t_m') \quad (13)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

q_m – маси транспортних елементів, що приходить на 1 кг вантажу, а саме

$$q_m = q'_m + q''_m$$
$$q'_m = \frac{q_{cm}}{q_{ван}} = \frac{1,7}{19} = 0,09 \text{ кг}$$

силова q''_m - відповідно це маси нерухомих частин для яких рухається вантаж

$$q''_m = 0,26 \text{ кг далі}$$

$$q_m = 0,09 + 0,26 = 0,35 \text{ кг}$$

$C_m=0,462$ – гранична теплоємність для матеріалу

t'_m - температури часток конвеєра що на обході з термокамери, $^{\circ}\text{C}$.

$$t'_m = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

t''_m - температура часток конвеєра що на виході з термокамери, $^{\circ}\text{C}$.

$$t''_m = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

У результаті отримаємо:

$$q_1 = 0,462 \cdot 0,35 \cdot (80 - 60) = 9,7 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Визначення теплоти, за зовнішніми поверхнями термокамери на одиницю продукції:

$$q_2 = \frac{3,6 \cdot Q_{n.c}}{П}$$

це $Q_{n.c}$ - витрати теплоти зовнішніми поверхнями у середовище

$$Q_{n.c} = 3,11 \cdot 1,7 \cdot (30 - 20) = 52,87 \text{ Вт}$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Π – продуктивність для термокамери, $z=350$ уп/год.

Маса для однієї упаковки 8 кг

$$\Pi = z \cdot G_{\text{уп}} = 4,2 \cdot 8 = 34 \text{ кг/хв} \quad (14)$$

$$q_2 = \frac{3,6 \cdot 52,87}{1,195} = 159,27 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$q_3 = C_p \cdot (t_{\text{дох}} - t_n) = 1,005 \cdot (40 - 20) = 20,1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

C_p – гранична масова теплоємність для повітря, кДж/кг·К

t_n – температура для повітря в цеху

$t_{\text{дох}}$ – температура для повітря на виході

$$q_4 = C'_p \cdot (t_{\text{дох,пл}} - t_n) = 1,3 \cdot (160 - 20) = 182 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

C'_p – масова теплоємність для термоусадної плівки,

$$C'_p = 1,3 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

$$q_{\Pi} = 9,7 + 159,27 + 20,1 + 182 = 371,07 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Переводимо витрати тепла у термоусаджувальній камері у кВт

$$Q_{\Pi} = q_{\Pi} \cdot \Pi_0 = 371,07 \cdot 0,0125 = 4,64 \text{ Вт} = 0,464 \text{ кВт}$$

Із врахуванням отриманого значення Q_{Π} ми визначимо кількість тенів що їхню потужність, що треба встановити у камері для реалізації вище розрахованого для теплового процесу.

Встановлена потужність із врахуванням коефіцієнта що записується:

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = Q_{II} \cdot k_3 = 1,26 \cdot 0,464 = 0,54 \text{ кВт}$$

Обираємо систему трубчасті електричні нагрівачі. Щодо потужності одного тону буде складати:

$$N_T = \frac{P}{n} = \frac{0,54}{8} = 0,048 \text{ кВт} \quad (15)$$

Обираємо 8 тенів типу ТЕМ60А13/1,5 із довжиною для активної частини 650 мм та опором $R=30,26 \text{ Ом}$.

У попередній конструкції нами були використані тени типу ТЕМ50А13/1 із довжиною для активної частини 650мм та із опором $R = 23,54 \text{ Ом}$.

Розраховуємо загальний час перебування продукції у термокамері:

$$t_{n1} = \frac{q_{II}}{I \cdot R_1} = \frac{371,07}{0,71^2 \cdot 23,54} = 32,2 \text{ с} \quad (16)$$

$$t_{n2} = \frac{q_{II}}{I \cdot R_2} = \frac{371,07}{0,71^2 \cdot 30,26} = 16 \text{ с}$$

t_{n1} - це перебування продукції у термокамері попередньої конструкції час;

t_{n2} - це час перебування продукції у термокамері модернізованої конструкції;

I – це промислова сила струму.

Розраховуємо швидкість руху стрічки:

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

$$v_{cm1} = \frac{l}{t_{11}} = \frac{1,3}{32,2} = 0,02 \text{ м/с} \quad (17)$$

$$v_{cm2} = \frac{l}{t_2} = \frac{1,3}{26} = 0,025 \text{ м/с}$$

Розраховуємо коефіцієнт для збільшення продуктивності:

$$\eta = \frac{v_{cm2}}{v_{cm1}} = \frac{0,025}{0,02} = 1,25 \quad (18)$$

Таким чином, за співвідношення швидкостей видно, який продуктивність збільшилась на 25%.

6.4. Розрахунок для пневмоциліндра двохсторонньої дії запаювання плівки

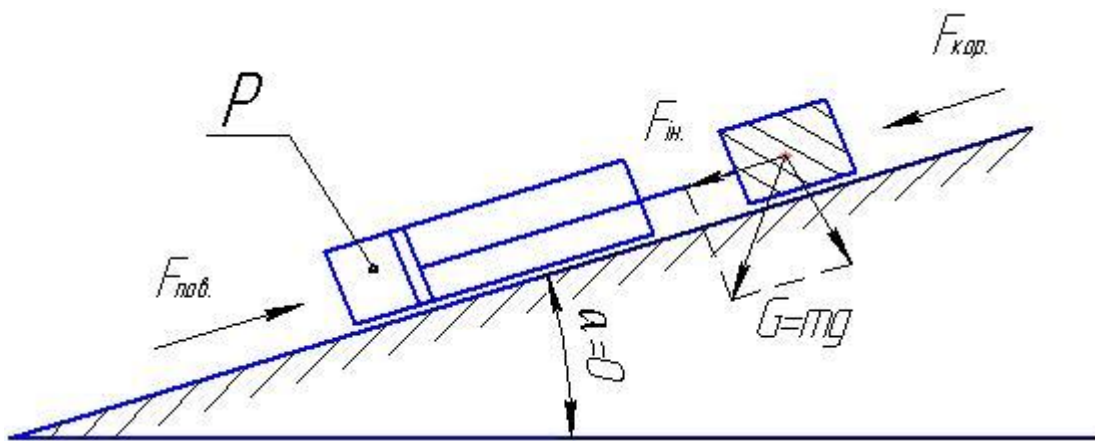


Рис. 6.2. Схема навантаження пневмоциліндра двохсторонньої дії що спаює плівки

$$F_{пов.} = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}, H \quad (19)$$

P – тиск у магістралі;

									Арк.
									6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$P=0,6 \text{ МПа}$$

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_1 = 6 \cdot 10^5 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{4} = 43,6 \text{ Н}$$

За умови зворотного ходу : $F_{\text{пов.}} = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}, \text{ Н}$ (20)

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{3,14 \cdot (0,02^2 - 0,016^2)}{4} = 35,8 \text{ Н}$$

1. Розрахунок роботи ПЦ за рис 6.2:

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = F_{\text{кор.}} + mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \quad (21)$$

μ -коефіцієнт тертя ковзання для системи між опорною поверхнею та вантажем $\mu = 0,3$

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = 177,4 + 7 \cdot 9,81(\sin\alpha + 0,3\cos\alpha) = 246,1 \text{ Н}$$

- 1) D обчислюється виходячи як із виду ПЦ (двохсторонньої дії)

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{F}{P}} \quad (22)$$

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{130}{5 \cdot 10^5}} = 18 \text{ мм}$$

Із стандартного ряду виберемо найближчий діаметр, який рівний 20мм.

- 2) Витрати повітря:

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{висув. штоку}} + Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} \quad (23)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{висув. штоку}} = Q_0 \cdot \frac{S_0}{10} \cdot \frac{60}{t_1} \quad (24)$$

$$Q_{\text{висув. штоку}} = 0,019 \cdot \frac{400}{10} \cdot \frac{60}{0,24} = 190$$

Q_0 -значення витрат повітря для конкретного ПЦ за таблицею (л/хв.), при висуванні; S_0 - хід циліндра при висуванні;

10- кожні 10мм ходу (особливості подання даних по Q_0 виробниками. Q_0 за таблицею дають на кожні 10мм ходу ПЦ);

60- секунди; t_1 - час висування штоку.

$$Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} = Q_k \cdot \frac{S_k}{10} \cdot \frac{60}{t_2} \quad (25)$$

Q_k - значення витрат повітря для конкретного ПЦ за таблицею (л/хв.), при втягуванні;

$$Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} = 0,016 \cdot \frac{400}{10} \cdot \frac{60}{0,24} = 160$$

$$Q_{\Sigma} = 190 + 160 = 350$$

3) Перевірка ПЦ на міцність для зворотно-поступального руху

$$\text{Формула Ейлера: } F_{\text{кр.}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\lambda l)^2} \quad (26)$$

E - модуль пружності матеріалу штока;

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

I - момент інерції перерізу штока:

$$I = \frac{\pi D^2}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{64} = 0,00002 \text{ см}^4 \quad (27)$$

l - довжина для навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт для приведення довжини;

$F_{кр.}$ - критична сила для навантаження, яка може призвести до згину штоку.

$$F_{кр.} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,000002}{(0,5 \cdot 0,1)^2} = 280,4 \text{ Н}$$

4) Допустиме навантаження на шток ПЦ

$$F_{доп.} = \frac{F_{кр.}}{(2,5 \dots 3,5)} \quad (28)$$

$$F_{доп.} = \frac{280,4}{2,5} = 112,16 \text{ Н}$$

Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок

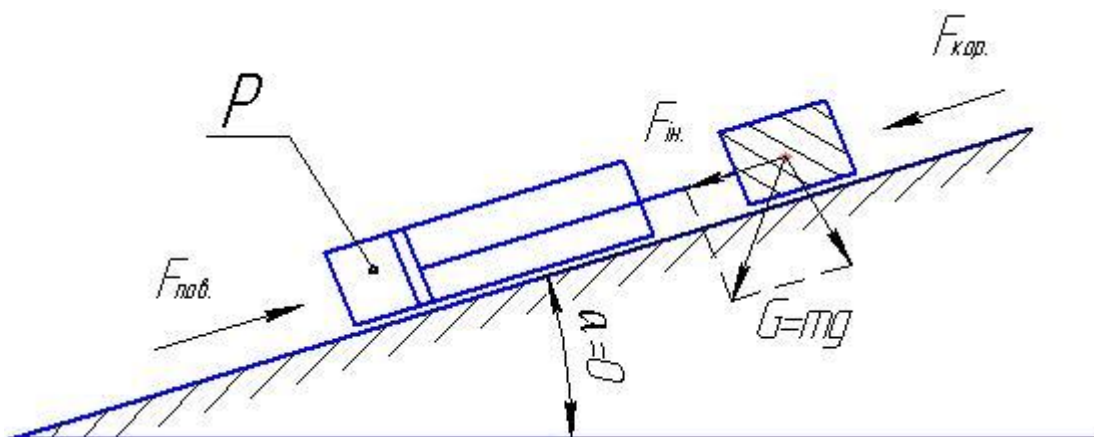


Рис. 6.3 Загальна схема для пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування банок

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}, H$$

P – тиск у магістралі;

P=0,5 МПа

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_1 = 5 \cdot 10^5 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,063^2}{4} = 75,55 H$$

При умові зворотньому ході :

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}, H$$

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{3,14 \cdot (0,063^2 - 0,059^2)}{4} = 68,6H$$

1) Розрахунок для роботи ПЦ виходячи із рис. 6.3.

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = F_{\text{кор.}} + mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)$$

μ -коефіцієнт для тертя ковзання між опорною поверхнею і вантажем $\mu = 0,85$

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = 665,4 + 8,2 \cdot 9,81(\sin\alpha + 0,3\cos\alpha) = 778,1H$$

2) D обчислення за видом ПЦ (двохсторонній циліндр)

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{F}{P}}$$

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{310}{5 \cdot 10^5}} = 58\text{мм}$$

Із стандартного ряду ми оберемо найближчий діаметр, що рівний 63мм.

3) Витрати для повітря

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{висув. штоку}} + Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}}$$

$$Q_{\text{висув. штоку}} = Q_0 \cdot \frac{S_0}{10} \cdot \frac{60}{t_1}$$

$$Q_{\text{висув. штоку}} = 0,088 \cdot \frac{100}{10} \cdot \frac{60}{0,24} = 220$$

Q_0 - це значення витрат повітря для конкретного ПЦ за таблицею (л/хв), за умови висування;

S_0 - хід для циліндра при висуванні;

10 с кожні 10мм ходу (особливості подання даних по Q_0 виробниками. Q_0 за таблицею які дають на кожні 10мм для ходу ПЦ);

60- сек;

t_1 - час для висування штоку.

$$Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} = Q_K \cdot \frac{S_K}{10} \cdot \frac{60}{t_2}$$

Q_K - значення для витрат повітря для конкретного ПЦ за таблицею (л/хв), при умові втягування;

$$Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} = 0,074 \cdot \frac{100}{10} \cdot \frac{60}{0,24} = 185$$

$$Q_{\Sigma} = 220 + 185 = 405$$

4) Перевірка для ПЦ на міцність для зворотно-поступального руху

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Формула Ейлера, для розрахунку: $F_{кр.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\lambda l)^2}$

E - модуль пружності для матеріалу штока;

I - момент інерції для перерізу штока:

$$I = \frac{\pi D^2}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,04^2}{64} = 0,0000785 \text{ см}^4$$

l - довжина для навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт для приведення довжини;

$F_{кр.}$ - критична сила для навантаження, яка може призвести до згину штоку.

$$F_{кр.} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 0,000000785}{(0,5 \cdot 0,1)^2} = 650,140 \text{ Н}$$

5) Допустиме навантаження для штоку ПЦ

$$F_{доп.} = \frac{F_{кр.}}{(2,5 \dots 3,5)}$$

$$F_{доп.} = \frac{650,140}{2,5} = 260$$

6.5. Розрахунок для механізму із визначенням сили для розмотування рулону

I. Момент інерції для рулону

$$S = m \cdot R^2$$

(29)

Це m – маса, кг

R – радіус для рулону, м

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

питома вага для поліетилену $\rho=0,9 \text{ г/м}^3$

II. Крутний момент для рулону:

$$T_{кр} = S \cdot \varepsilon$$

(30)

це: ε – кутове прискорення, $\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$

$\Delta\omega$ - прирощення для кутової швидкості

Δt - час для розгону

III. Продуктивність Q , уп/год

1. Знаходимо колову швидкість для розмотування плівки

а) продуктивність Q уп/с, це і є кількість для циклів подачі плівки

$$Q=350 \text{ уп/год}=5,8 \text{ уп/хв}$$

діаметр однієї упаковки 0,100 м тобто, $0,1 \cdot 0,125=0,0125$ м/с

Тобто лінійна швидкість для переміщення стрічки із інтервалом для дозування ита зварювання 0,0125 м/с.

Кутова швидкість для рулону:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0,0182}{0,3} = 0,07 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (31)$$

за умови $R=0,3$ м

Отже розгін для рулону від $\omega=0$ до $\omega=0,07 \text{ рад/с}$

Час розгону складатиме $\Delta t = 2 \text{ сек}$

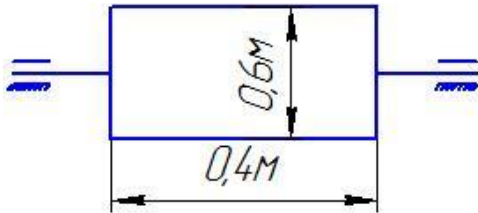
Кутове прискорення має значення $\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{0,07}{2} = 0,035 \text{ с}^{-1}$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{кр} = S \cdot \varepsilon = m_p \cdot R^2 \cdot \varepsilon = 54 \cdot 0,3^2 \cdot 0,035 = 0,170 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Маса для рулону $m_p = V_p \cdot \rho = 0,06 \cdot 900 = 54 \text{ кг}$

Об'єм складає $V_p = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l = \frac{3,14 \cdot 0,6^2}{4} \cdot 0,4 = 0,1 \text{ м}^3$



Колова сила що діє на рулоні:

Рис 6.4. Загальний вид -рулон плівки

$$F_t = \frac{2 \cdot T_{кр}}{D} = \frac{2 \cdot 0,170}{0,6} = 0,6 \text{ Н} \quad (32)$$

Сила, яка створюється продуктом при фасуванні ($m_p=1 \text{ кг}$)

$$F = m \cdot g = 1 \cdot 9,81 = 9,81 \text{ Н}$$

Опір для відхилюючих роликів мивраховуємо коефіцієнт 1,05 на один ролик.

Якщо робочих роликів три, то необхідна сила натягання плівки

$$F_{нл} = 0,36 \cdot 1,05 \cdot 1,05 \cdot 1,05 = 0,42 \text{ Н}$$

Тобто для розмотування рулона що здійснюється за допомогою електричного двигуна.

6.6. Тяговий розрахунок для конвеєра

Вибір всіх основних параметрів.

Сітка для конвеєра плоска, холоста гілка яка підтримується першими роликівими опорами із шариковими підшипниками та манжетними ущільненнями. Робоча гілка для сітки переміщується по металевому столу.

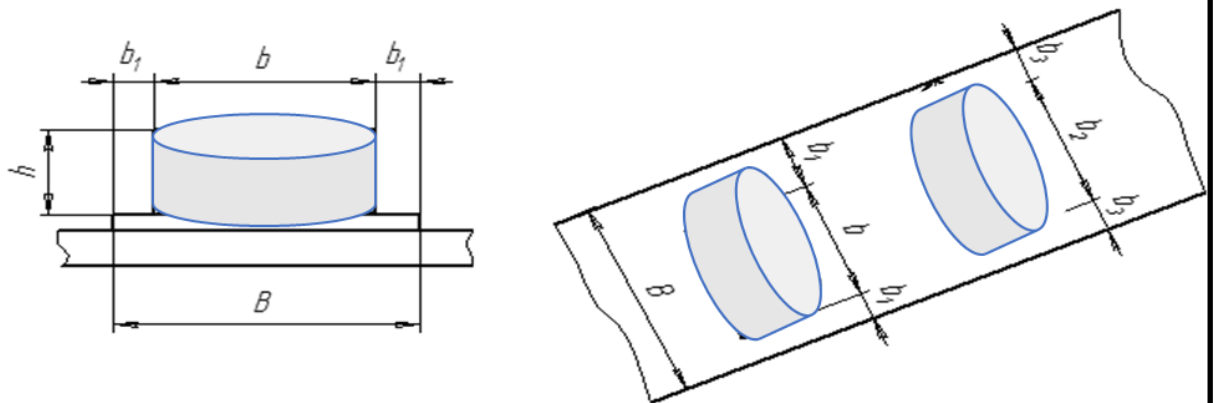


Рис. 6.5. Схема для розташування вантажу на поверхні - стрічці конвеєра

Ширина стрічки знаходиться з співвідношення

$$B = b + 2 \cdot b_1 = 260 + 2 \cdot 15 = 290 \text{ мм} = 0,29 \text{ м} \quad (33)$$

За ДСТУ 22644-77 $B=400 \text{ мм} = 0,4 \text{ м}$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

За умови косоного розташування упаковок на стрічці відстань від края упаковки до відповідного края стрічки буде:

$$b_3 = \frac{B - b_2}{2} = \frac{400 - 308}{2} = 46 \text{ мм} = 0,046 \text{ м} \quad (34)$$

тоді: b – це діагональ упаковки

$$b_2 = \sqrt{b^2 + l^2} = \sqrt{260^2 + 165^2} = 308 \text{ мм} = 0,308 \text{ м} \quad (35)$$

Така величина буде допускатися, приймаємо що стрічка шириною 400 мм.

Визначаємо як погодинну продуктивність

$$Z = \frac{3600 \cdot v}{a} = \frac{3600 \cdot 0,035}{0,35} = 350 \text{ шт/год} \quad (36)$$

де: v – швидкість для стрічки приймаємо, $v = 0,025 \text{ м/с}$.

a – відстань між заданими упаковками, $a = 0,35 \text{ м}$

6.7. Розрахунок для погонних навантажень щодо конвеєра

Сила тяжіння для упаковки на 1 мм стрічки

$$q = \frac{G}{a} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ Н/м} \quad (37)$$

це: $G = 80 \text{ Н}$ – вага для однієї упаковки.

Час обертання для стрічки:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_1}{v} = \frac{1,200 \cdot 2}{0,025} = 96 \text{ с} \quad (38)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Тоді сила тяжіння для стрічки буде

$$G_{cm} = 11 \cdot B \cdot 4 = 17 \text{ Н/м}$$

6.8. Розрахунок сил опору для стрічки конвеєру

Поділимо довжину конвеєра на окремі ділянки, починаючи із точки збігання стрічки із приводного барабану від точки 1 до точки 4. Розраховуємо опір на ділянках, не враховуючи що опори сконцентровані на відхиляючих роликах.

Коефіцієнт для опору руху сітки по сталюму листу ми приймемо $\omega_c = 1,5$.

Коефіцієнт для опору на криволінійних ділянках $K=1,025$ за кутом обхвату $\alpha = \pi = 3,14$

Коефіцієнт для опору руху стрічки на підтримуючих роликах $\omega_p = 0,022$

Визначимо натяг у всіх точках 1-4

$$S_1 = S_{зб}$$

$$S_2 = S_1 + \omega_p \cdot (q_n + q_{p2}) \cdot l_1 = S_1 + 12,3 \text{ Н}$$

$$S_3 = k \cdot S_2 = 1,025 \cdot (S_1 + 12,3) = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 \text{ Н}$$

$$S_4 = S_3 + \omega_c \cdot (q + q_n) \cdot l_1 = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 + 1,5 \cdot (190 + 26) \cdot 3 = 1,025 \cdot S_1 + 985 \text{ Н}$$

Приймаємо, що однобарабанний привід із сталюм барабаном та кутом обхвату барабана сіткою є $\alpha = \pi = 3,14 = 180^\circ$

Для сухого середовища можна прийняти коефіцієнт тертя як $\mu = 0,3$ і

$$e^{\mu\alpha} = 2,56$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цьому випадку:

$$S_{нб} = e^{\mu\alpha} \cdot S_{зб} = 2,56 \cdot S_{зб}$$

$$1,025 \cdot S_1 + 985 = 2,56 \cdot S_{зб}$$

Звідси ми маємо: $S_{зб} = \frac{985}{1,535} = 641 \text{ Н}$

$$S_{нб} = 2,56 \cdot S_{зб} = 2,56 \cdot 641 = 1642 \text{ Н}$$

Визначаємо натяг стрічки у характерних точках, як:

$$S_1 = S_{зб} = 641 \text{ Н}$$

$$S_2 = S_1 + 12,3 = 641 + 12,3 = 653,3 \text{ Н}$$

$$S_3 = 1,025 \cdot S_1 + 12,6 = 1,025 \cdot 641 + 12,6 = 669,6 \text{ Н}$$

$$S_4 = 1,025 \cdot S_1 + 985 = 1,025 \cdot 641 + 985 = 1642 \text{ Н}$$

По розрахункам будемо діаграму для натягу стрічки:

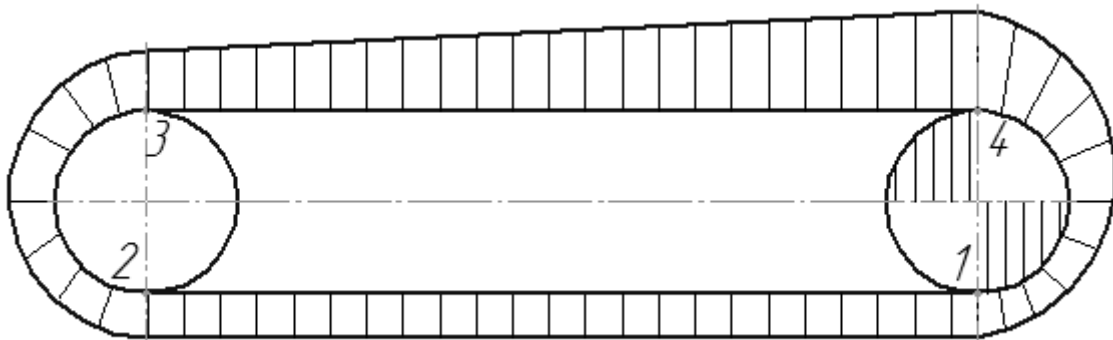


Рис. 6.6. Діаграма для натягу сітки

								Арк.
								Арк.
								15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

ДП.62.ПЗ.
ДП.62.ПЗ.

Необхідно забезпечити для пуску конвеєра (повністю завантаженого), умову що привід повинен подолати не тільки на натяг стрічки S_4 , а й сили інерції.

Сили інерції виникають під час появи прискорення конвеєра та вантажу що знаходиться на стрічці:

$$S_{нб} = 1,3 \cdot S_4 = 1,3 \cdot 1642 = 2135 \text{ H}$$

Розрахунок сітки конвеєра

$$u \geq \frac{K \cdot S_{нб}}{B \cdot k_p} = \frac{9 \cdot 2135}{400 \cdot 55} = 0,699$$

Сітку залишаємо без змін.

6.9. Розрахунок для колового та тягового зусилля

На поверхні приводного барабану є колове зусилля, що визначаємо по формулі, як:

$$W_o = S_{нб} - S_{зб} = 1642 - 641 = 1001 \text{ H} \quad (39)$$

Тоді, тягове зусилля:

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + k' \cdot (S_{нб} + S_{зб}) = 1642 - 641 + 0,06 \cdot (1642 + 641) = 1138 \text{ H} \quad (40)$$

Де відповідно : $k'=0,06$ – коефіцієнт опору на барабані

Для діаметру приводного барабану

$$D \geq k_o \cdot u = 125 \cdot 1 = 125 \text{ мм} = 0,125 \text{ м}$$

За ДСТУ приймаємо $D=200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За значенням питомого тиску, ми визначаємо найменший допустимий діаметр щодо приводного барабану при $[P_H]=16000 \text{ Н/м}^2$

$$D \geq \frac{2 \cdot W_o}{[P_H] \cdot \alpha \cdot B} = \frac{2 \cdot 1001}{16000 \cdot 3,14 \cdot 0,4} = 0,1797 \text{ м}$$

Отже, це діаметр приводного барабану що приймаємо $D=200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

6.10. Розрахунок для потужності на приводному валу конвеєра

Потужність ми визначаємо за формулою нище:

$$N_p = k_3 \cdot \frac{W_T \cdot v}{1000} = 1,27 \cdot \frac{1138 \cdot 0,025}{1000} = 0,029 \text{ кВт} \quad (41)$$

це: $k_3=1,27$ – коефіцієнт запасу, що враховує зусилля на подолання сил інерції елементів для конвеєра та вантажу.

Визначимо загальний ККД приводу як:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,66 \cdot 0,99 = 0,65 \quad (42)$$

Для установчої потужності електродвигуна ми визначаємо по формулі:

$$N = \frac{N_0}{\eta} = \frac{0,029}{0,65} = 0,045 \text{ кВт} \quad (43)$$

6.11. Кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра

Частота для обертання приводного барабана

$$n_6 = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,025}{\pi \cdot 0,4} = 11,78 \text{ об/хв} \quad (44)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обираємо мотор-редуктор за каталогом виробника SEW-EURODRIVE R47DRS71M4 із частотою для обертання $n_{м.р}=18$ об/хв

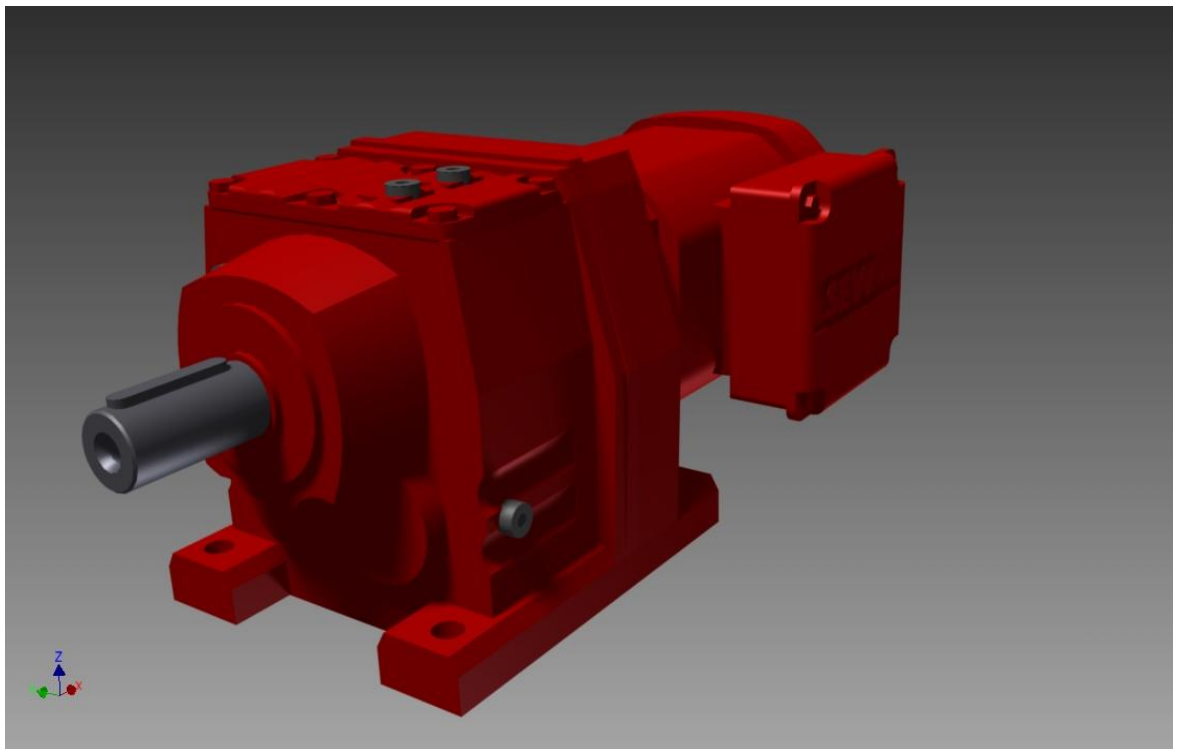
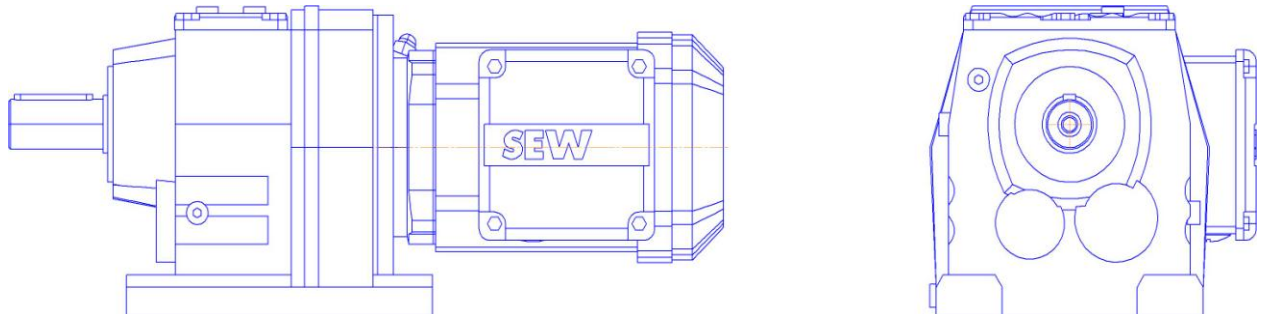


Рис. 6.7. Загальний вид - мотор-редуктор SEW-EURODRIVE_ R47DRS71M4

Обертальний момент для кожного валу приводу

$$T_{ел.дв} = 9550 \cdot \frac{N}{n_{ел.дв}} = 9550 \cdot \frac{0,55}{1380} = 3,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$T = 9550 \cdot \frac{N_0}{n_0} = 9550 \cdot \frac{0,029}{18,25} = 15 \text{ Н} \cdot \text{м}$$
(45)

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Отримані нами вихідні дані заносимо у таблицю

<i>N</i> вали	Потужність на валу, кВт	<i>n</i> , об/хв	<i>T</i> , Н·м
1	0,55	1380	3,8
2	0,029	18	15

6.12. Розрахунок для натяжного пристрою

На сітчастих конвеєрах ми застосовують на гвинтові натяжні пристрої.

1 – це натяжний гвинт

2 – це натяжний барабан

Зусилля що переміщення

$$Q = S_1 + S_2 = 1642 + 641 = 2283H \quad (46)$$

S_1, S_2 – це натяг точок для набігаючої та збігаючої із нижнього барабана сітки.

6.13. Розрахунок для роликового конвейра відведення готової продукції.

Продуктивність для конвеєра:

$$Z = \frac{1}{t}, \quad (47)$$

де t - це інтервал надходження вантажів щодо роликового конвеєру, $t = 14c$.

$$Z = \frac{1}{14} = 0,07 \frac{уп.}{c} = 4,2 \frac{уп.}{хв}.$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

G – це сила ваги ящиків, приймаючи що в одному ящику знаходяться 16 банок, вага кожного з них по 500г,

$$G = 16 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 78,5H; \quad (52)$$

ϖ' - це коефіцієнт опору переміщення лежачих на несівній конвеєрі вантажів, дорівнює

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (53)$$

де μ -це коефіцієнт тертя в упорах, прийmemo $\mu = 0,02$;

d – діаметр для цапф вісей роликів, прийmemo $d = 0,012$ м;

K – коефіцієнт тертя кочення у полімерної плівки та металевих роликів, рівний $K = 0,025$;

D – діаметр для роликів, рівний $D = 0,04$ м;

ϖ'_1 - коефіцієнт опору для обертання роликів, визначається за формулою:

$$\varpi'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D},$$

z – кількість роликів відповідно на конвеєрі, $z = 18$ шт;

P – сила тяжіння для обертаних частин кожного ролика, $P = 30H$;

η - це загальний коефіцієнт корисної дії, ми прийmemo рівним $\eta = 0,8$;

Поставимо чисельні значення для параметрів які входять до формули:

$$\varpi' = \frac{0,02 \cdot 0,012 + 2 \cdot 0,025}{0,04} = 1,26$$

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

$$\varpi'_1 = \frac{0,02 \cdot 0,012}{0,04} = 0,006$$

Потужність для електродвигуна:

$$N_0 = \frac{(5 \cdot 78,5 \cdot 1,26 + 18 \cdot 30 \cdot 0,006)}{1000 \cdot 0,8} = 0,5 \text{ кВт.}$$

Приймаємо що в установочну потужність електродвигуна закладено:

$$N = \frac{N_0}{\eta_{np}} = \frac{0,5}{0,73} = 0,70 \text{ кВт,}$$

де η_{np} - це приведений коефіцієнт для корисної дії привода.

$$\eta_{np} = \eta_{лн} \cdot \eta_{ред} = 0,93 \cdot 0,79 = 0,73;$$

де $\eta_{лн}$ - ККД для ланцюгової передачі.

$\eta_{ред}$ - ККД для мотор-редуктора.

Таблиця 1.

Характеристики для мотор-редуктора SEW-EURODRIVE_ R57_DRE80M4.

n_1 , об/хв	n_2 , об/хв	N, кВт	T_2 , Нм	и
1435	18	0,75	400	80,55

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$$K_e = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 = 1 \cdot 1,25 \cdot 1,25 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 2,93$$

Коефіцієнт, $S_t = 0,28$ щодо ланцюга ПР-12,7-18,2-1 за ГОСТ 13568-75.

Обираємо за попередній крок для ланцюга $t = 12,7$ мм.

За кроком $t = 12,7$ мм та $n_1 = 18$ об/хв отримано допустимий питомий тиск в шарнірах приймаємо $[P] = 33$ МПа.

Приймаємо, відповідне число зубців для ведучої зірочки $z_1 = 14$.

Коефіцієнт, що враховує кількість рядів для ланцюга, $K_m = 1$ (кількість для рядів $z_p = 1$).

Розрахунковий крок щодо ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{S_t \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,75 \cdot 2,93 \cdot 10}{0,28 \cdot 33 \cdot 14 \cdot 18 \cdot 1}}; \quad (54)$$

$$t = 12,57 \text{ мм}$$

За стандартом приймаємо ланцюг ПР-12,7_-18,2-1, де $t = 12,7$ мм;
 $Q_{розр} = 18,2$ кН; $S_{он} = 82,9$ мм², і маса 1м ланцюга складатиме - $q = 0,65$ кг.

Колова швидкість ланцюга:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{14 \cdot 18 \cdot 12,7}{60 \cdot 1000} = 0,16 \text{ м/с.} \quad (55)$$

Число зубців ведомої зірочки ми маємо:

$$z_2 = z_1 \cdot U = 14 \cdot 1 = 14.$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Ділильний діаметр для зірочок це:

$$d_1 = d_2 = \frac{t}{\sin(180/z_1)} = \frac{12,7}{\sin(180/13)} = 52,6 \text{ мм.} = 0,0526 \text{ м} \quad (56)$$

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

8. Монтаж та експлуатація, обслуговування і ремонт машини

Загальні положення для систем:

1. Надійна та довговічна робота для машини забезпечується тільки за рахунок суворого дотримання щодо правил експлуатації та своєчасного, якісного та повного проведення технічного обслуговування та ремонтно-профілактичних робіт, які передбачені посібником із експлуатації.

2. Для робіт по монтажу та налагоджуванні і експлуатації та обслуговуванню машини повинні допускатися особи, які вивчили машину і пройшли вже інструктаж із техніки безпеки.

3. Для забезпечення більш якісної підготовки машини до роботи рекомендується проводити і пуско-налагоджувальні роботи, зокрема наладчиками організації-виготовлювача. Для підготовки пуско-налагоджувальних робіт із сторонніми організаціями, виготовлювач несе відповідальність за якість наладки не несе та роботу машини не гарантує.

4. Для виклику наладчиків потрібно замовнику укласти із виготовлювачем договір щодо виробництва пуско-налагоджувальних робіт.

5. До моменту прибуття відповідних наладчиків, вся машина повинна бути повністю змонтована відповідно щодо вимог із експлуатації та підключена до всіх джерел постачання.

6. Запчастини, які поставляються із машиною, призначені для забезпечення пуско-налагоджувальних робіт щодо експлуатації машини протягом гарантійного терміну. Забезпечення запчастинами для середніх та капітальних ремонтів може здійснюватись у фондах, які виділяється в встановленому порядку.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Пашкевич.М.			Монтаж та експлуатація, обслуговування ремонт машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Кривопляс Л.О					1	5
Реценз.						НУХТ ПМ-4-бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Розміщення та монтаж машини

1. Зважаючи на значну власну вагу, машина повинна встановлюється на підлогу і без фундаментних болтів.

Місце для монтажу повинно повністю відповідати санітарно-технічним вимогам. За умови підготовки площадки щодо установки машини нам необхідно передбачити ухили щодо стоку води в каналізаційну систему. Покриття для підлоги повинно забезпечувати і гарний змив бруду і сміття.

Для нормального обслуговування потрібно передбачити вільний простір навколо машини.

Висота всього приміщення повинна забезпечувати установку підйомно-транспортного устаткування щодо демонтажних робіт при ремонті машини.

2. Для місця монтажу всі машини транспортуються у запакованому виді за допомогою автотранспорту та іншими транспортними засобами, та відповідно забезпечують цілісність упаковки.

3. У безпосередній близькості маємо місця для установки машини, та де потрібно ящик розпаковувати та перевірити на вміст упаковок, за супроводжувальними документами. Основу для ящика потрібно лишати під машиною, доки машина та ще не буде доставлена і до місця монтажу.

4. Строповку для нашої машини та без упаковки потрібно робити тільки відповідно до схеми строповки.

5. Встановити машину у проектному положенні на підготовлене місце.

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

					ДП.62 .ПЗ.	Арк..
						2
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

7. Розконсервувати машину потрібно та від'єднати складні вузли та деталі. Поверхні, які мають технічне мастило, та промити бензином Б70 _ДСТУ 1012-72 і уайт-спиртом ДСТУ_ 3134-78, та насухо протерти.

8. Після регулювання місцеположення машини ми приступити до монтажу від'єднаних на цей час транспортування складальних одиниць та деталей.

9. Зробити монтаж трубопроводів та арматури для повітря промислового та стерильного. Трубопроводи повинні мати всі власні опори, та підводитися до штуцерів та патрубків без перекосів та приєднуватися вільно без виникнення в на них бічних та осьових зусиль.

Підключення для всіх трубопроводів може виконуватись із дотриманням питань герметичності. Тому, для зниження умовного проходу у трубопроводів не припускається.

10. Наступним кроком, потрібно встановити шафу для устаткування. Шафа електроустаткування підвішується до рами. Електропроводку від шафи і до розподільної коробки машини проводити в трубі. Підключення потрібно провести відповідно електричної схеми. Машину та шафу електроустаткування заземлити

11. Включати електродвигун допускається тільки після витримки машини в помешканні цеху влітку в сухий час не менше доби, а взимку і в сиру погоду – не менше трьох діб для просушки ізоляції обмотки електродвигуна і всієї електричної апаратури. Перевірити правильність підключення електродвигуна можливо шляхом його короткочасного вмикання.

12. Переконавшись щодо цілісності машини та легкості обертання, та включивши її в налагоджувальному режимі. Машина взагалі повинна працювати плавно без ривків та заїдань.

Опробувати машину в робочому режимі.

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		3

13. Зробити задане пофарбування трубопроводів та нанести умовний знак на шафу електроапаратури щодо ДСТУ__ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

14. Перевірити та оформити відповідним документом перевірку для захисного заземлення.

15. Оформити акт щодо завершення монтажу і готовність об'єкта до проведення для пуско-налагоджувальних робіт.

Налагодження машини та загальна підготовка її до роботи.

1. Приймаючи машину у наладку потрібно щоб наладчик оцінив зовнішній комплектність та стан машини, правильність складання вузлів та монтажу трубопроводів. Включити та паралельно прокрутити у налагодочному режимі, перевірити правильність роботи вузлів. Після усунення всіх виявлених зауважень приступити щодо проведення пуско-налагодочних робіт.

2. Перевірити затягування у всіх кріплень.

3. Продувка трубопроводу підведення та фільтри-вологовідділювачі, перевірити їх герметичність і при необхідності, усунути витік.

4. Провести змащення машини та відповідно до схеми змащення.

8.3.5. Перевірити плавність ходу для транспортера.

6. Перевірити та за при необхідності, від регулювати повільність ходу пневмо-циліндру.

7. Перевірити працездатність всього механізму переорієнтації.

8. Виставити механізм для поздовжнього зварювання по висоті.

9. Зробити мийку та дезінфекцію машини.

10. Після процесу дезінфекції машину потрібно протерти ганчіркою.

11. Випробувати машину за умови навантаження.

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		4

12. Переконавшись у правильності наладки, потрібно зробити обкатування машини на холостому ході та протягом 4-х годин. Машина повинна працювати і плавно, і без ривків та заїдань. Під час вмикання машин розгін повинен що відбувається плавно та без ривків та заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70⁰, підтікання мастила з редуктора і масляних ванн.

13. Під час задовільної роботи машини переходити до роботи.

Діагностика та відмови роботи обладнання

Діагностика щодо несправностей починається із визначення групи, до якої належать дані несправності.

Всі несправності, які поділяються на дві групи:

1. Зовнішні – це ті, які можна побачити візуально або почути (порушення зв'язку між_ елементами або вихід з ладу елементів системи) ;
2. Внутрішні – це ті, які що проявляються в системі керування у процесі роботи.

Щодо визначення ступені зношування зубчастих передач передачу розбирають, деталі її ретельно промивають і просушують. Знімати з валів посаджені з натягом зубчасті колеса не обов'язково.

Наявність сколювань і викришування зубців ,раковин та тріщин біля корнів зубців та відповідно у ступицях визначають при зовнішньому огляді.

Биття для зубчастих вінців вимірюють вже після установки колеса на зубчастому валу чи контрольному валу.

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		5

Розділ 9. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Розрахунок операції

Перехід 20.1 Потрібно торцювати поверхню L=85 мм

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

Подача у табл. №17 S=0,4...0,5 мм/об. Звіряємо із даними паспорту і для верстата ми приймаємо S=0,5 мм/об.

Визначаємо що швидкість для різання табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{279}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 123,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна і частота обертів для шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 123,9}{3,14 \cdot 170} = 654 \text{ об/хв}$$

Приймаємо що меншу і ближчу частоту обертів для шпинделя верстата $n_B=630$ об/хв. Дійсна величина для швидкості різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 170 \cdot 630}{1000} = 108,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина для оброблення щодо переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 85 + 2 + 2 = 89 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу:

					ДП.62.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Пашкевич М.			Технологія машинобудування				
Перевір.				Літер.				Арк.	Аркушів.
Реценз.								1	2
Н. Контр.				НУХТ ПМ-4-6 ск					
Затверд.									

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{89}{630 \cdot 0,5} = 0,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час щодо виконання переходу

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

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

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

Перехід 20.3 Потрібно розточити отвір $\phi 70 \times l = 40 \text{ мм}$.

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо що швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна і частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 70} = 1240,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо що меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1000 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість для різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 40 + 2 + 2 = 44 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

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

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час для виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{44}{1000 \cdot 0,5} = 0,088 \text{ хв}$$

Допоміжний час для виконання переходу

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

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

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

Перехід 20.4 Операція - зняти фаску 2×45°.

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо що швидкість різання є у табл. №20

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота для обертів шпинделя верстата

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116.9}{3,14 \cdot 70} = 1240.9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо, що $n_B = 1600$ об/хв.

Дійсна швидкість для різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 1000}{1000} = 94.2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

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

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{5}{1000 \cdot 0,5} = 0,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

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

Перехід 30.1 Операція - торцювати поверхню $L=85$ мм

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо, що швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{279}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 123,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 123,9}{3,14 \cdot 85} = 654 \text{ об/хв}$$

Приймаємо, що більшу ближчу частоту обертів для шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість щодо різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 85 \cdot 630}{1000} = 108,9 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина щодо оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 85 + 2 + 2 = 89 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{89}{630 \cdot 0,5} = 0,2 \text{ хв}$$

Допоміжний час щодо виконання переходу

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

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

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

Перехід 30.2 Точити поверхню $\varnothing 164 \times l=20$ мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 164} = 214 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=200$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 164 \cdot 200}{1000} = 109,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 20 + 2 + 2 = 24 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{24}{200 \cdot 0,5} = 0,22 \text{ хв}$$

Допоміжний час на для виконання переходу

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

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

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

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

Перехід 30.4 Точити потайку

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

Подача у табл. №17 $S=0,4...0,5$ мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата та приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість із різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота щодо обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 164} = 214 \text{ об/хв}$$

Приймаємо меншу ближчу частоту щодо обертів шпинделя верстата $n_B=200$ об/хв. Дійсна швидкість для різання при таких обертах для шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 164 \cdot 200}{1000} = 109,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення щодо переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 85 + 2 + 2 = 89 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час на подальше виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{89}{1000 \cdot 0,5} = 0,11 \text{ хв}$$

Допоміжний час щодо виконання переходу

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – це допоміжний час щодо зміни частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 30.5 Зняти фаску 2×45°.

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

Подача із табл. №17 $S=0,4...0,5$ мм/об. Звіряємо із паспортними даними верстата та приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо і швидкість для різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота для обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 70} = 1240,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо що $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість щодо різання при таких обертах шпинделя

$$V_{д} = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

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

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

l_1 -це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 -це врізання інструменту

									Арк.
									8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.62.ПЗ.				

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{5}{1000 \cdot 0,5} = 0,01 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

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

Перехід 50.1 Фрезеруємо зуби.

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

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

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

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну

$$V_p = \frac{152}{T^{0.2} \cdot S^{0.3} \cdot m^{0.15}} = V_p = \frac{152}{120^{0.2} \cdot 0.5^{0.3} \cdot 13^{0.15}} = 49 \text{ м/хв}$$

де $T = 120\text{хв.}$ – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_\phi = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 49}{\pi \cdot 50} = 318.5 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 53А50 і приймаємо $n_B=315 \text{ об/хв.}$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 315}{1000} = 49,46 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{\text{хв}} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B \cdot K/z_k$$
$$S_{\text{хв}} = 0.5 \cdot 318 \cdot 1/20 = 7.95 \text{ мм/хв}$$

Розрахункова довжина обробки :

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3;$$
$$L_p = 15 + 3 + 2 = 20 \text{ мм}$$

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

									Арк.
									9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				ДП.62.ПЗ.	

$L_2 = L_3 = 8\text{мм}$ – врізання і перебіг залежить від типу фрези (табл.39),
 Основний час на перехід 40.1

$$T_o = L_p / S_{хв}$$

$$T_o = \frac{20}{7.95} = 2.5\text{хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

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

$t_{y1} = 0,3\text{хв}$ (табл.37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,08\text{хв}$ (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,3 + 0,08 = 0,38\text{хв}.$$

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

$$T_d = 0,38 + 0,09 = 0,47\text{хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 2,5 + 0,47 = 2,97\text{хв}$$

Штучний час:

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

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

$$T_{шт} = 2,97 + 0,045 \cdot 2,97 + 0,06 \cdot 2,97 = 3,28\text{хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

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

$$T_{пз} = 14,7 + 7 = 21,7\text{хв}$$

Тоді

$$T_k = 3,28 + 21,7 / 315 = 3,35\text{хв}$$

Норма виробітку для (кількість деталей за год.):

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

За формулою ми визначаємо

$$N = 60 / 3,35 = 17.9 \text{ деталей.}$$

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

10. Охорона праці для технологічної ділянки.

В Україні – майже у першій від 14 жовтня 1992 р. Верховною Радою було прийнято Закон "Про охорону праці". Сьогодні набула чинності і нова редакція закону від 21 листопада 2002 року. Даний закон, а також "Кодекс законів щодо охорони праці України" це основа законодавчої бази охорони праці. Її доповнюють державні галузеві і всі міжгалузеві нормативні акти про охорону праці – відповідно це стандарти, правила, та норми, положення, статuti, і інструкції та інші документи, що надано чинність правових норм, обов'язкових щодо виконання всіма установами та працівниками України.

Інструктажі

Інструктажі із питань охорони праці які проводяться на всіх підприємствах, ті установах і організаціях незалежно від їх характеру, їх трудової діяльності, та форми власності. Мета інструктажу – це навчити працівника правильно відповідно безпечно для себе та оточуючих виконувати свої трудові обов'язки.

Інструктажі щодо часу і характером проведення і бувають вступний, первинний, повторний, позаплановий і цільовий. Навчання безпеки і на підприємствах починається із вступного інструктажу, для проводиться інженером із охорони праці (техніки безпеки). Інструктаж реєструється в журналі, відповідно до зберігання на протязі 35 років. Решта відповідних інструктажів проводиться і безпосередньо керівником робіт.

Повторний інструктаж якмі проводять на робочому місці та з усіма працівниками пакувальної лінії діє один раз на півріччя так як робота на лінії не пов'язана з небезпекою.

Позаплановий інструктаж, який проводиться з працівниками на робочому місці відповідно в кабінеті охорони праці:

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

- для введення в дію нових нормативних актів про охорону праці;
- для зміни технологічного процесу, змінні устаткування;
- для порушення працівником нормативних актів, які можуть призвести до травм та отруєння або аварії;
- на вимогу для працівника органу державного нагляду, та для виявлення недостатнього знання працівником безпечних і прийомів праці і нормативних актів про охорону праці;
- при перерві у роботі виконавця для більше ніж 60 календарних днів.

Цільовий інструктаж, який проводиться з працівниками перед проведенням робіт, та на які оформляється наряд-допуск. Так у наряді-допуску ще фіксується проведення інструктажу.

Аналіз щодо виробничого травматизму

Для людей, які ще працюють на виробництві, та незалежно від роду їх діяльності, повинні і бути створені умови виробничого середовища, які б не заподіяли шкоди їх здоров'ю і були безпечними і для людини. Ризики щодо отруєння, отримати шкідливу дозу будь-якого опромінення і завдати іншої шкоди здоров'ю мають бути зведені до мінімуму та виключені зовсім. Для виявлення та наявності шкідливих і небезпечних чинників виробництва і потрібно проаналізувати роботу технологічного обладнання. На технологічній схемі яка позначена дія шкідливих чинників, що і виникають під час роботи обладнання. Для пакувальної машини та характерними шкідливими чинниками наступне: шум, ймовірність механічних травм за недотримання правил техніки безпеки, електробезпека щодо недостатньої надійності ізоляції струмоведучих мереж і при вологовиділенні. Також можливі і ряд механічних травм у разі перебою в роботі машини.

У місцях розміщення такого обладнання спостерігається і підвищена вологість повітря, і шум. Метеорологічні умови які характеризуються такими показниками, як

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		2

вологість, рухомість повітря, теплове випромінювання. Згідно за санітарними вимогами і для кожного робочого місця нормуються:

1. повітря робочої зони (мікроклімат, загазованість, запиленість);
2. шум;
3. вібрація;
4. освітленість;
5. забезпечення санітарно побутовими приміщеннями .

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

Розслідування щодо травматизму, аварій і професійних захворювань на підприємствах, та установах і організаціях України проводиться згідно з «Положенням щодо розслідування та облік нещасних випадків, професійних та захворювань і аварій на підприємстві в установах і організаціях» (ДНАОП__ 0-00-4.03 — 98).

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

- шкідливі: шум, вібрація, вологовиділення, можлива недостатня освітленість робочих місць;
- небезпечні: електронебезпека, небезпека механічних травм.

Організація роботи по охороні праці

На підприємстві вирішуються такі питання:

- а) забезпечення безпеки виробничих процесів , устаткування, будівель і споруд;
- б) задля забезпечення працівників засобами відповідного індивідуального та колективного захисту;

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
						4
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

в) професійна підготовка та підвищення кваліфікації працівників із охорони праці, та пропаганда безпечних методів праці;

г) вибір оптимальних режимів і праці і відпочинку працівників;

д) професійний добір щодо виконавців для визначних видів робіт.

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

Планування та фінансування заходів щодо ОП

За Законом про охорону праці (стаття 19: « Фінансування і охорони праці») фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Для підприємств, незалежно і від форм власності, або фізичних осіб, що використовують найману працю, та витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка і суми фонду оплати праці.

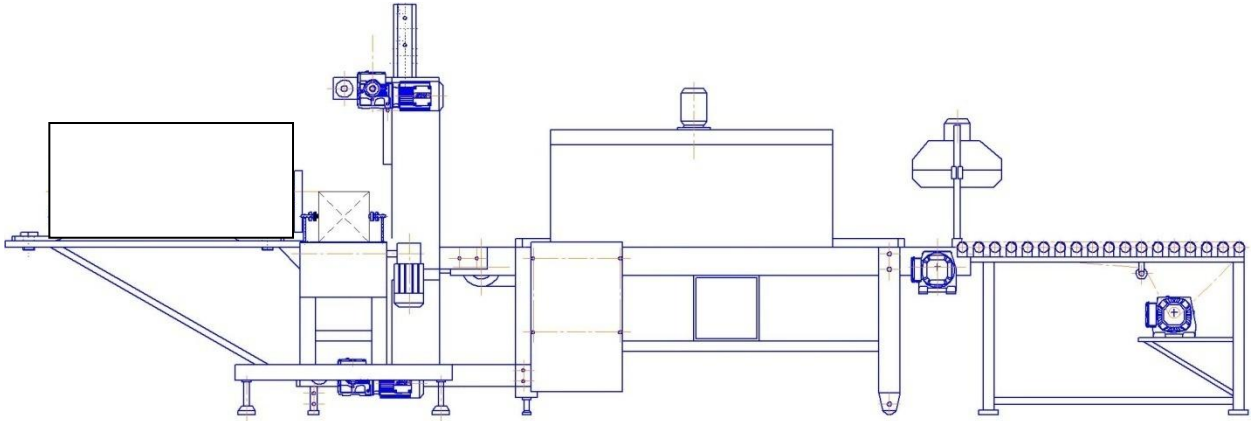
На всіх підприємствах, які ще утримуються за рахунок бюджету, та витрати на охорону праці передбачаються у державному і у місцевих бюджетах і становлять ще не менше 0,2 відсотка щодо від фонду охорони праці.

Фінансування для заходів щодо охороні праці здійснюється підприємством, за рахунок ФОП (фондів і охорони праці) до штрафів. Використовуються такі кошти у трьох напрямках: щодо впровадження заходів щодо поліпшення умов праці, компенсації в зв'язку з шкідливими умовами праці і відшкодування наслідків шкідливої дії умов праці на

					ДП.62.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робітника.

Виробничі та шкідливі фактори



Основним існуючим джерелом забруднення повітряного середовища є ділянка мийки обладнання. У відділенні миття обладнання, та повітря забруднене парами лугів і кислот. Ці речовини які відносять до класу небезпеки - небезпечні речовини з ГДК = 1 мг/м³.

Для переоснащення дії шкідливих речовин і на організм людини передбачається герметизація здвижок, вентилів, а також інших комунікацій (кислотно луго проводів).

Щодо захисту органів дихання від шкідливих речовин і передбачено застосування протигазів щодо респіраторів та щодо захисту організму - спецодяг.

Одним із шкідливих та виробничих факторів є і підвищений рівень шуму внаслідок роботи сепараторів, насосів.

Висновки

Даний дипломний проект присвячено модернізації машин для групового пакування жерстяних банок із ємністю 0,5л у термоусаджувальну полімерну плівку.

У процесі аналізу існуючих конструкцій машини групового пакування у термоусаджувальну полімерну плівку, нами були виділені і переваги, і недоліки конструкції. Так, термонагрівні елементи у термотунелі викликали великі енерговитрати, завантаження шару споживчих упаковок здійснювалось вручну.

Для усунення зазначених недоліків нами було модернізовано нагрівачі у термотунелі, основні вузли для завантаження шару із жерстяних банок 0,5л для формування групової упаковки оснащено перевантажувальним пневматичним модулем, модернізовано привод вузла розрізання і попереднього припаювання плівки, шляхом заміни силової частини. За рахунок зміни типу приводів на основних робочих вузлах машини для формування групової упаковки вдалось зменшити загальні енерговитрати, та металомісткість конструкції. Змінивши компоновку транспортної системи отримано рішення, яке дозволить підвищити ефективність машини

\

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Пашкевич М.						
Перевір.		Кривопляс Л.О					1	1
Реценз.						НУХТ ПМ-4-бск		
Н. Контр.								
Затверд.								

Список літератури

1. Інтенсифікація массообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях [Текст] / А. І. Соколенко [и др.]. - К. : Люксар, 2007. - 443 с. - Бібліогр.: с. 441-443. - ISBN 966-96176-1-8
2. Савченко О. М. Оксо-біорозкладання полімерної упаковки / О. М. Савченко // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД, 2013. — Вип. 1 (23). — С. 65–69.
3. Сергиенко О. И. Вопросы оценки жизненного цикла упаковки и создания на основе этих оценок системы управления упаковкой пищевых продуктов [Электронный ресурс] / О. И. Сергиенко, С. Е. Копыльцова // Россия – ЕС: партнерство для модернизации в сфере обращения с отходами : материалы междунар. конф., (24–25 июня 2012 г.). — М., 2012. — Режим доступа : www.agroxxi.ru/.../konferenciya-rosija-822-evropeiskii-soyuz-partn-rstv...
4. Стефанов С. Способы утилизации упаковки [Электронный ресурс] / С. Стефанов // Unipack : отраслевой портал. — 2013. — [от 12.09.2013]. — Режим доступа : <http://article.unipack.ru>
6. Удріс Н.С. Упаковка «перед» та «після» (щодо проблеми формування середовищного мислення та екологічного дизайну) / Н. С. Удріс // Упаковка. — 2012. — № 5. — С. 64–67.
5. Анурьев В.И. “Справочник конструктора-машиностроителя”. – М.: Машиностроение, 1978. Т.2. 560с.
6. Артоболевский І.І. “Теория машин и механизмов”. - М.: Наука, 1975. -640с.
7. Артоболевский С.І. “Технологические машины-автоматы”. - М.: Машиностроение, 1964. -180с.

					ДП.62.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Пашкевич .М.					1	2
Перевір.		Кривопляс Л.О						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-6ск		

8. Киркач А.Ф., Баласанян Р.А. “Расчет и проектирование деталей машин”. -Х.: Высшая школа, 1988. -142с.

9. Автоматизовані потокові лінії [Текст] : метод. вказ. до виконання розрахунково-графічних робіт для студ. спец. 7.090223 "Машини і технологія пакування" і 7.090264 "Машини і технології переробки використаної упаковки" напряму 0902 "Інженерна механіка" денної форми навч. / Національний ун-т харчових технологій ; уклад. А. І. Соколенко [та ін.]. - К. : НУХТ, 2003. - 13 с.: рис. - Бібліогр.: с. 13

10. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин Учеб.пособие для студ. техн. спец. вузов / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательский центр «Академия», 1998 г. — 452 с.

11. Кукібний О.А. “Курсове проектування транспортуючих машин”.- К.: Вища школа, 1973.-288с.

12. Математичне моделювання процесів пакування [Текст] : метод. вказівки до практ. занять для студ. спец. 7.090223 "Машини і технологія пакування" (спеціалізація "Машини і технологія пакування харчових продуктів") денної форми навчання / Національний ун-т харчових технологій ; уклад. А. І. Соколенко [та ін.]. - К. : НУХТ, 2003. - 14 с.: рис. - Бібліогр.: с. 13

13. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. Пакувальнеобладнання; Підручник-К. ІАЦ «Упаковка». 2010-с,744:іл.

14. Електронний каталог фірми Sew- Eurodrive.

15. “Современное оборудование для упаковки пищевых продуктов”. Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, В.Ю. Жидонис и др. - М.: Пищевая промышленность, 1978. -237с.

16. Сегеда Д.Г., Дашевский В.М. “Охрана труда в пищевой промышленности”.-М.: Легкая и пищевая промышленность,1983.- 344с

					ДП.62.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		2

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

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

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

20. Электронный каталог фирмы «Самоззи».

					ДП.24.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2