

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)
Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

« 12 » 06 2022р.

« 13 » 06 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

на тему Модернізація лінії із автоматичним 2-х рулонним запайщиком ТТ-15-АП, продуктивністю 400 уп/год

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

Смоляр Роман Романович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Масло Микола Андрійович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти (ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент Якобчук Роман
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач (підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 131 Прикладна механіка

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Прикладна механіка

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

МПТ

Людмила КРИВОПЛЯС-

ВОЛОДИНА

« 31 » 03 2022 ро-
ку

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Смоляр Роман Романович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація лінії із автоматичним 2-х рулонним запайщи-
ком ТТ-15-АП, продуктивністю 400 уп/год

керівник роботи Масло Микола Андрійович, доцент, кандидат технічних
наук

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 27.05.2022

3. Вихідні дані до роботи продуктивністю 400 уп/год, автоматична систе-
ма керування, 2 рулона подачі матеріалу

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Анотація. Вступ. Літературний огляд. Техніко-економічне обґрунтування. Тех-
нологічні, кінематичні, силові розрахунки. Розробка технологічного маршру-
ту. Монтаж, експлуатація та ремонт машини. Опис блоку управління маши-
ною. Охорона праці. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1 – загальний вигляд машини

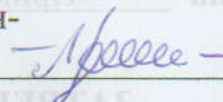
Лист 2 – рулонотримач

Лист 3 - термотунель

Лист 4 –тех. мащ.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання
 ня 31.03.2022р 

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, Вступ	01.04.2022	
2	Літературний огляд.	05.04.2022	
3	Техніко-економічне обґрунтування.	11.04.2022	
4	Розробка кінематичної схеми. Циклограма.	13.04.2022	
5	Технологічні, кінематичні, силові розрахунки.	22.04.2022	
6	Лист 1	26.04.2022	
7	Лист 2	30.04.2022	
8	Лист 3	3.05.2022	
9	Лист 4	11.05.2022	
10	Техмаршрут виготовлення деталі	17.05.2022	
11	Монтаж, експлуатація, ремонт машини.	20.05.2022	
12	Охорона праці.	24.05.2022	
13	Висновок.	25.05.2022	
14	Список використаної літератури.	25.05.2022	

Здобувач



(підпис)

Роман СМОЛЯР

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи



(підпис)

Микола МАСЛО

(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

стор.

АНОТАЦІЯ	5
Вступ	6
1.Результати аналізу літературного огляду для джерел інформації.	9
Постановка задачі проектування	9
1.1. Огляд конструкцій машин групового пакування.....	9
в термоусадковій плівки	9
1.2. Властивості полімерної плівки для упаковки	14
1.3. Види для термоусадкової упаковки	17
1.4.Аналіз термоусадкового обладнання	20
2. Техніко- економічне обґрунтування дипломного проекту	23
3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.	26
4. Розробка кінематичної схеми машини.....	31
5. Розробка циклограми роботи машини	34
6. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів	36
6.1.Розрахунок пристрою поперечного зварювання	36
6.2.Тепловий розрахунок термокамери.....	38
6.3. Розрахунок теплового балансу термоусадкової плівки	38
6.4. Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для спаювання плівки .	41
6.5. Розрахунок механізму з визначенням сили розмотування рулону	45
6.6. Тяговий розрахунок конвеєра.....	47
6.7. Розрахунок погонних навантажень конвеєра.....	48
6.8. Розрахунок сил стрічки опору рухові стрічки конвеєра	49
6.9. Розрахунок колового і тягового зусилля	50
6.10. Розрахунок потужності на приводному валу конвеєра.....	51
6.11.Кінематичний і силовий розрахунок приводу конвеєра	51
6.12. Розрахунок натяжного пристрою	53
7. Технічне машинобудування. Розрахунок операції.....	59
8. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини.....	66
9. Охорона праці.	70
Висновки	77
Список використаної літератури	78

					ДП.59.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Смоляр			Зміст	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.								1	2
Керівник		Масло				НУХТ ПМ 4-1			
Н. Контр.									
Затверд.		Кривопляс							

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект присвячено об'єкту модернізації - модернізації лінії із автоматичним 2-х рулонним запайщиком ТТ-15-АП, продуктивністю 400 уп/год.

За аналізом пакувальних матеріалів доведено, що найбільш часто застосовують упаковку саме з полімерних матеріалів. Тому, сьогодні є актуальним напрямком пошук напрямків удосконалення пакувальних машини, що застосовують полімерні матеріали.

У роботі над проектом, розроблено креслення для вузла рулонотримача, компоновки вузла термоножа, термотунеля. Здійснені відповідні розрахунки машини, та модернізовано ряд термонагрівних елементів у камері термотунелю і основні вузли завантаження шару для споживчих упаковок. Виконано роботу у напрямку аналізу та модернізації модуля формування групової упаковки, вузла розрізання і попереднього формування для швів на плівці. Внесені конструктивні зміни у транспортну систему, що дозволило підвищити ефективність всієї машини. Зміна типу приводів відповідно до основних робочих вузлів машини по формуванню групової упаковки забезпечить зменшення всіх супутніх енерговитрат та металомісткості конструкції.

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

					ДП.59.ПЗ						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Смоляр			Анотація			Літер.	Арк.	Аркушів.	
Перевір.		Масло								1	1
Реценз.								НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.											
Затверд.		Кривопляс									

Вступ

Зважаючи на те, що упаковка є невід'ємною частиною для продовольчих і непродовольчих товарів, нами обрано для дипломного проекту модернізацію частини лінії із автоматичним 2-х рулонним запайщиком ТТ-15-АП, продуктивністю 400 уп/год. Відповідно, зовнішня захисна упаковка має забезпечувати збереження продукції та дотримання санітарних, ергономічних вимог, технологічних регламентів для транспортування. Також, гарантує зручність продажу, щодо сприяння конкурентоспроможності обраної продукції.

Значимість індустрії упаковки у світовій економічній Інфраструктура продовжує зростати з кожним роком. В даний час – це потужна самостійна галузь, що зв'язує докупі сфери виробництва, торгівлі та споживання. Вона зазнає швидкі, часом суперечливі зміни. Три сили спрямовують ці стрімкі зміни. Перша – глобалізація, що характеризується високими темпами зростання світової торгівлі та загостренням міжнародної конкуренції Друга – технологічний прогрес, пов'язаний з відкриттями в галузі інформаційних та комунікаційних технологій, електроніки, нових матеріалів та біогенетичних методів. Третя – загострення сировинної, енергетичної та екологічної проблем За світовою практикою, саме пакувальні матеріали досить широко використовують для групових упаковок. Полімерні пакувальні плівки, є одними із найчастіше затребуваних, наприклад: плівка що розтягуються, термоусаджувальна плівка, стретч-плівка. Такі матеріали порівняно недорогі і достатньо міцні. Різноманітність полімерних плівок дозволило значно розширити номенклатурний склад упаковки. Широке розповсюдження отримала упаковка в термозбіжну плівку, що розтягується, асептична упаковка, упаковка під вакуумом, в газовому середовищі, розігрівається та стерилізована упаковка.

					ДП.59.ПЗ.					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ					
Розроб.		Смоляр								
Перевір.		Масло								
Реценз.										
Н. Контр.										
Затверд.		Кривопляс								
					Літер.		Арк.		Аркушів.	
							1		2	
					НУХТ ПМ-4-1					

Значна частина пластикової упаковки використовується харчовою промисловістю для розфасовки продуктів харчування та прохолодних напоїв. Для короткочасного зберігання харчових продуктів застосовують тонкі газопроникні плівки з поліолефінів (поліетилену, сополімерів етилену з іншими олефінами, двоосноорієнтованого поліпропілену), пластифікованого полівінілхлориду, полістиролу та ін. Плівки зазвичай виконують термозбіжними (heat shrink), розтягуються (stretch, super stretch), вводять до складу плівок добавки, що надають їм властивості прилипання (клінг-плівки).

Це забезпечує щільний контакт плівок з продуктом, що упаковується. Плівки застосовують для обгортання лотків із продуктом, виготовляють їх мішки, пакети, формують скін (skin)-вакуум-упаковки. В останні роки все ширше використовуються клінг (cling)-плівки з мікроперфорацією для запобігання відпотіванню упакованої продукції. Крім того, покращується їхній дизайн за рахунок нанесення друку. Щорічний світовий приріст споживання клінг (cling)-плівки становить 50 – 70%. Інтенсивно зростає застосування термозбіжних (heat shrink) поліетиленових плівок (прозорих або пофарбованих у масі) з багатобарвним друком, а також з перфорацією та мікроперфорацією. Крім групової упаковки такі плівки застосовуються для загортання холодної та гарячої штучної продукції хлібобулочних виробництв, а також для рекламної комбінованої упаковки, що складається з кількох різних предметів. Для довгострокового зберігання харчові продукти упаковують у вакуумі, модифікованій або регульованій (контрольованій) газовому середовищі в термоформовані пакети, газонепроникні (Бар'єрні) полімерні плівки, коробки, упаковки типу «blister», «skin» і т.п., з асептичною обробкою продукту та внутрішнього обсягу упаковки. Харчові напівфабрикати іноді пастеризують в упаковці, що дозволяє суттєво збільшити термін їх зберігання. Високобар'єрні (high barrier) пакувальні плівки, як правило, являють собою багатошарові полімерні або комбіновані матеріали (співекстуровані, кашовані, ламіновані, з напиленими покриттями тощо).

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Машина, модернізована у даному дипломному проекті, застосовується для групового пакування жорстяних банок ємністю 0,5л і подальшим пакуванням їх у термоусаджувальну полімерну плівку у лінії із автоматичним 2-х рулонним запайщиком ТТ-15-АП, продуктивністю 400 уп/год.

Метою модернізації було зазначено збільшення продуктивності та зменшення кількості щодо використаної енергії, із подальшим полегшенням в експлуатації машини.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1.Результати аналізу літературного огляду для джерел інформації.

Постановка задачі проектування

1.1. Огляд конструкцій машин групового пакування в термоусадковій плівці

Нами обрано для розгляду і подальшої модернізації вузли із лінії з автоматичним 2-х рулонним запайщиком ТТ-15-АП. Система призначена для формування групової продукції у плівку.

Продукція пакування це: продукція в споживчій тарі (наприклад продукція харчової промисловості), або різного роду порожня тара (пляшки, коробки, банки), або продукція вже без попереднього пакування (дерев'яні і металеві конструкції, плитка, паркет, мін. вата).

Відповідно, пакування продукції здійснюється в термоусаджувальний поліетилен з подальшим виключенням дерев'яної, картонної, та ін. тари. Також такий спосіб пакування є запобіганням для продукції від забруднення вологою і механічних ушкоджень.

Основний склад машини:

До основних вузлів машин ТТ-15-АП, відносять:

- Пульт керування;
- Систему пакування;
- Систему формування пакета (формував).

Так, наприклад у формувачі здійснюється набір і формування для блоків продукції, а також регулювання їх розмірів. Відповідно, в пакувальному вузлі, вже здійснюється: різка, подальше порційне відмотування, попереднє зварювання плівки, подальше загальне обгортання пакета у плівку, а вже потім усадка плівки. На виході виконується подальше швидке охолодження і подальша стабілізація утвореного пакета.

					ДП.59.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ, ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ, ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАЧ ПРОЕК- ТУВАННЯ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Смоляр						1	12
Перевір.	Масло							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Кривопляс					НУХТ ПМ-4-1		

Система пульта керування здійснює керування і контроль за параметрами технологічного процесу.

Види і модифікації машин ТТ-15-АП:



Рис. 1.1. ТТ-15 – загальний вид – це машина ручна, однорулонна.

Послідовність щодо операцій: перше - набір пакета, далі обгортання пакета плівкою, різка плівки, наступним кроком - розмотування і подача пакета в термокамеру що здійснюється вручну.

Рулон із плівкою фіксується на сталевих опорах кочення. А далі, вільний кінець плівки відводиться і фіксується у подальшому на столі з клиновим фіксатором.



Рис1.2. ТТ--600М – машина з ручною подачею упаковок

Набір для пакета здійснюється вручну. Послідовність роботи така: обгортання пакета із плівкою та розмотування плівки здійснюється механічно, відповідно за рахунок переміщення пакету.

- Процес для розмотування плівки в подальшому здійснюється ще й за рахунок переміщення пакету.
- Під час зварювання шарів використовують електроніж (термоконтактну систему зварювання).
- Рулони із плівки фіксуються на робочій вісі з центрувальними конусами.
- Вісь, відповідно розміщена на металевих опорах кочення.
- Вузли для розмотування оснащені ще й гальмівними під пристроями (стрічкового типу), що запобігає від інерційного обертання рулонів.

Потужність - 21 кВт

Споживана потужність - 10-12 кВт

Продуктивність - до 250 уп./ год

Габаритні розміри - 4200х 1 800х 1 300 мм



Рис. 1.3. *MT-600П –напівавтомат для підвищеної продуктивності*

У машині сформовано набір пакета - де здійснюється вручна подача оператором. Вузли для розмотки плівки забезпечені незалежними приводами, що здійснюють швидке обгортання і подачу пакета в термокамеру.

Штовхач пакету і електроніж оснащено пневмоприводом (працюють втоматично).

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3



Рис. 1.4. *MT-1500, MT-600T, –напіваавтомати з транспортером.*

Вузол формування пакета суміщено із транспортером. За описом машини передбачено укладання тільки готових блоків продукції (наприклад, розміщених у гофропіддонах, коробах, одиничні вироби). Система дозволяє встановити машину в технологічну лінію. Під час розмотки плівки і обгортання пакету застосовано пневмопривод, передбачено що все здійснюється автоматично. Штовхач пакету і електроніж працюють зтеж із пневмоприводом (автоматично).



Рис. 1.5. *Thermo T – 60 - 30 –автоматична пакувальна машина*

Система двух рулонного автоматичного типу Т-60-30 призначено для упаковки в плівку для широкого спектра товарів насамперед у харчовій промисловості, фармацевтичній та косметичній, і т.д.

Подібні машини використовують і на лініях сумісно із термотунелями. Система має опис щодо створення гігієнічної, зручної, поширеної упаковки. Пакувальний процес можна, за описом, повністю автоматизувати.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наведена машина має зменшені затрати для упаковки товару і під час транспортування.

Технічні характеристики:

Модель, Т-60 -30

Типи плівки, PVC, PE , PP

Габаритний розмір упаковки, 550 x 500 x 360 мм

Продуктивність машини, пак./хв. 6 -7

Тиск пневмосистеми, 6 атм

Потужність, 1,5 кВт

Напруга 220 В

Частота, 60 Гц

Маса, 370 кг

Габарити загальні, 1170 x 1230 x 2120 мм

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Властивості полімерної плівки для упаковки

Різноманітність полімерних плівок дозволило значно розширити номенклатурний склад упаковки. Широке розповсюдження отримала упаковка в термозбіжну плівку, що розтягується, асептична упаковка, упаковка під вакуумом, в газовому середовищі, розігрівається та стерилізована упаковка.

Значна частина пластикової упаковки використовується харчовою промисловістю для розфасовки продуктів харчування та прохолодних напоїв. Для короткочасного зберігання харчових продуктів застосовують тонкі газопроникні плівки з поліолефінів (поліетилену, сополімерів етилену з іншими олефінами, двоосноорієнтованого поліпропілену), пластифікованого полівінілхлориду, полістиролу та ін.

Плівки зазвичай виконують термозбіжними (heat shrink), або розтягувальними (stretch, super stretch). Тоді вводять до складу плівок добавки, що надають їм властивості прилипання (клінг-плівки).

Це забезпечує щільний контакт плівок з продуктом, що упаковується.

Плівки застосовують для обгортання лотків із продуктом, виготовляють їх мішки, пакети, формують скін (skin)-вакуум-упаковки.

В останні роки все ширше використовуються клінг (cling)-плівки з мікроперфорацією для запобігання конденсату в упакованій продукції. Крім того, покращується їхній дизайн за рахунок нанесення друку.

Щорічний світовий приріст споживання клінг (cling)-плівки становить 50 – 70%. Інтенсивно зростає застосування термозбіжних (heat shrink) поліетиленових плівок (прозорих або пофарбованих у масі) з багатобарвним друком, а також з перфорацією та мікроперфорацією. Крім групової упаковки такі плівки застосовуються для загортання холодної та гарячої штучної продукції хлібобулочних виробництв, а також для рекламної комбінованої упаковки, що складається з кількох різних предметів.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Для довгострокового зберігання харчові продукти упаковують у вакуумі, модифікованій або регульованій (контрольованій) газовому середовищі в термоформовані пакети, газонепроникні (Бар'єрні) полімерні плівки, коробки, упаковки типу «blister», «skin» і т.п., з асептичною обробкою продукту та внутрішнього обсягу упаковки. Харчові напівфабрикати іноді пастеризують в упаковці, що дозволяє суттєво збільшити термін їх зберігання.

Високобар'єрні (high barrier) пакувальні плівки, як правило, являють собою багатошарові полімерні або комбіновані матеріали (співекстуровані, кашовані, ламіновані, з напиленими покриттями тощо). Вони містять у своєму складі непроникні для газів, пари води та ароматичних речовин полімерні, або металізовані полімерні шари на основі високомолекулярних сполук та композиційних матеріалів.

Багатошарові пакувальні плівки мають високі захисні характеристики, однак їх виробництво потребує великих економічних витрат, а утилізація відпрацьованих матеріалів спричиняє певні проблеми. В останні роки переважає тенденція заміни високобар'єрних фольгованих матеріалів металізованими, що дозволяє скоротити витрату металу майже в сто разів. Металізовані комбіновані матеріали мають більше привабливий вигляд і краще захищають продукт, не розтріскуються при формуванні упаковки як фольга.

Крім того, регулюючи товщину та оптичну щільність шару металу, можна підвищити температуру продукту, що розігрівається в металізованій упаковці у НВЧ-печі до 200град С та вище.

Новим матеріалом для виготовлення харчової упаковки є плівка, покрита окислами кремнію, інакше звана "гнучким" склом" або QLF-плівкою (quartz-like film - плівка, схожа на кварцове скло). Як підкладка тут зазвичай застосовується плівка з поліетилентерефталату, на яку наноситься тонкий шар (0,00007-0,0002 мм) SiO_x ($x = 1,5-2$), що надає плівці властивості бар'єрності до кисню і водяної пари і зберігає прозорість та проникність матеріалу для мікрохвильового випромінювання, а також можливість використання детекторів металу для продуктів у цій упаковці. В даний час ці плівки використо-

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вуються для виготовлення пакетів з високими бар'єрними властивостями для пакування солоних закусок в інертних газах, пакетів для печива та крекерів, пакетів для вина та фруктових соків, обгортки для ароматизуючих речовин, цукерок та жувальних гумок, для виробів з м'яса, сиру, а також для виготовлення прозорих кришок підносів з охолодженими харчовими продуктами, особливо призначених для підігріву.

Таблиця 1.1. Властивості термоусаджувальних плівок

Назва полімеру	Густина, г/см ³	Ступінь усадки %	Напруження для усадження Мпа	Температура для усадження С ⁰	Температура для зварювання, С ⁰
Поліетилен низької густини	0,92	15-50	0,3-3,5	120-150	150-200
Поліетилен низької 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 переважно виготовляють товщиною 30 .. 300 мкм вигляді полотна, напіврукаву, рукаву. Шириною від 200... 2000 мм, що збільшує область для їх вживання, від «дрібниць» до тяжких вантажів (усадкові пакування контейнерів, штабелів, і мішків, товарів на піддоні).

Відповідного поширення набули і термоусадкові плівки з поліетилену низкої щільності, що мають механічну міцність за температур $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, та легко зварюються. Вони еластичні, інертні по відношенню більшості продуктів, порівняно недорогі.

1.3. Види для термоусадкової упаковки

Плівка поліетиленова термоусадкова виготовляється із поліетилену високого тиску вищого сорту або композицій на їх основі, які містять пігменти і ковалентні добавки. При цьому використовують метод екструзії з наступним пневматичним розтягуванням. Вона призначена для формування штучної продукції, у тому числі в споживчій тарі групової упаковки і для пакування вантажів.

Плівку, яка призначена для безпосереднього контакту з харчовими продуктами, виготовляють з використанням компонентів, дозволених МОЗ України.

Залежно від призначення плівка поліетиленова термоусадкова поділяється на марки і види різної товщини (табл. 1.2). Ширина плівки залежить від марки.

Плівка, призначена для безпосереднього контакту з харчовими продуктами, повинна відповідати таким вимогам: не надавати водопровідній воді стороннього запаху і при-смаку вище одного бала, не змінювати колір і прозорість дистильованої води; концентрація формальдегіду у водній витяжці не повинна перевищувати 0,1 мг/дм³;

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Усадка плівки, її зовнішній вигляд, колір, міцність при роз-тягуванні, МПа (кгс/см³), відносне витягування при розриві, %, статичний коефіцієнт тертя, повинні відповідати нормам, залежно від марки.

Умове позначення плівки, призначеної для безпосереднього контакту з харчовими продуктами, повинно містити «харчова», перфорованої — «перфорована». Приклад умовного позначення поліетиленової термоусадкової перфорованої плівки марки У натуральної у вигляді полотна тов-щиною 0,06 мм, шириною 900 мм: Плівка поліетиленова термо- усадкова, У, полотно, 0,06x900, перфорована ГОСТ 25951-83.

Плівку намотують у рулони на пластмасові втулки або папе-рово-картонні шпулі і загортають у пакувальний папір або полі-мерну плівку. Маса рулону плівки 35, 50 кг і 80 кг залежно від ширини плівки. Кожний упакований рулон повинен мати ярлик, де вказано: найменування підприємства-виробника або його товарний знак; умове позначення плівки, параметрів; марки сировини; масу нетто; масу брутто; довжину плівки в рукаві у метрах; площу плівки в рулоні в м²; номер місця. Транспортують плівку всіма видами транспорту в закритих транспортних засобах. Транспортування плівки транспортними пакетами передбачає використання способу і засобів пакування, розмірів і маси пакета. Зберігають плівку упакованою в закритих складських примі-щеннях у горизонтальному стані при температурі -50 °С — + 40 °С, виключаючи попадання прямих сонячних променів, на від-стані не менше 1 м від нагрівальних приладів.

Гарантійний термін зберігання плівки — 3 роки з дня виготовлення.

Співполімери етилену. Вони досить широко представлені з вінілацетатом, вініловим спиртом та іономерами. Плівки зі співполімеру з вінілацетатом, порівняно з плівками з немодифікованого поліетилену, мають задовільну міцність, про-зоріші і краще зварюються. Завдяки цьому матеріал може також наноситися на картон та інші пакувальні матеріали. Співполімер етилену й вінілового спирту досить поширений, застосовується в упакованні м'яких виробів, різних харчових продуктів, у комбінованих матеріалах як

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

внутрішній шар, що безпосередньо контактує з харчовим продуктом. Співекструзія цього співполімеру з нейлоном та поліолефінами використовується для виготовлення пакетів і мішків для харчових рідин. Нові різновиди співполімеру етилену й вінілового спирту зберігають надійні бар'єрні властивості при високій вологості і стійкіші до дії високих температур.

Таблиця 1.2. Марки і види поліетиленової термоусадкової плівки

Марка	Вид	Номінальна товщина плівки, мм	Граничне відхилення, %	Застосування
У	Полотно, рукав, напіврукав	0,03	± 20	Пакування способом повного загортання одного або декількох виробів
		0,04		
		0,05		
		0,06		
		0,07		
О	Полотно, рукав, напіврукав	0,03	± 20	Пакування способом загортання бандероллю одного або декількох виробів
		0,04		
		0,05		
		0,06		
		0,07		
		0,08		
Т	Полотно, рукав, напіврукав	0,07	± 20	Пакування способом повного загортання одного або декількох виробів
		0,08		
		0,10		
П	Полотно, напів-рукав, рукав з фальцовкою	0,08	± 20	Скріплення пакетів і вантажів
		0,10		
		0,12		
		0,15	± 15	
		0,18		
		0,20	± 20	

Ширина плівки залежить від марки.

1.4.Аналіз термоусадкового обладнання

Термоусадкове пакувальне обладнання — це новий перспективний розвиток у галузі промисловості, який розроблений для оптимізації процесу стиснення матеріалу, що відбувається під високими температурами. Використовується для надання необхідної форми упаковки.

Процес термоусадки може виконуватися автоматичним і напіваавтоматичним обладнанням, при якому вантажі різноманітного розміру упаковуються в термозбіжну плівку, що скорочується терморезимом.

Термоусадка використовується для пакування різноманітних груп товарів харчового та промислового призначення. Термозбіжна плівка дає можливість фіксації групових упаковок і надає естетичність. До того ж, застосування прозорої плівки дозволяє оцінювати зовнішній вигляд товару.

Плюсами термозбіжного обладнання є:

Малі обсяги (товар щільно пакується, що дає здешевлення процесу);

Відсутність зворотної тари;

Захист від зовнішніх факторів.

Термоусадкове обладнання потрібне для автоматизації пакувальних процесів. Воно як інше допомагає реалізовувати захисну функцію, оберігаючи товар від бактерій, забруднень, вологості. Відповідно стає зрозуміло, що герметична упаковка товарів за допомогою термозбіжних пакувальних машин дає можливість продовжити термін зберігання продуктів і товарів.

Устаткування для термозбіжної плівки.

Таке обладнання має призначення упаковки у різні види плівок. У виробництві застосовуються два типи камер для термоусадки:

1) Тупиковий тип. Відрізняються тим, що теплова енергія в них накопичується всередині камери за допомогою обмеження витрати. Нагріте повітря циркулює в камері, що має лише одне вікно, що використовується для входу в термокамеру та для вилучення назовні готової упаковки.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відбувається накопичення тепла всередині камери, яке витрачається дуже економно, за рахунок здійснення витрати тепла тільки на прогрів термозбіжної плівки. На прогрівання середовища йде дуже мала кількість енергії. Отже, таке обладнання забезпечує дуже малі витрати на електроенергію. Вони мають невеликі розміри, але й відрізняються невисокою продуктивністю.

Найчастіше таке обладнання для упаковки термоусадковою плівкою встановлюється на виробництвах невеликого масштабу для малого бізнесу або як допоміжне обладнання на складських приміщеннях великих торгових організацій. Воно застосовується там, де проводиться переупаковка пошкодженої упаковки з товаром. Подібні установки розповсюджено, тому що вони дозволяють вирішити проблему на місці, відправивши в торгову мережу товар в упаковці, виправлений у межах організації. У цьому випадку не доводиться вдаватися до тривалого ланцюжка поворотних процедур із мережі назад на виробництво.

2) Тунельний тип. Такий тип термокамер, які встановлюються на устаткуванні для термоусадкової плівки, застосовуються в автоматичних і напіваавтоматичних апаратах. Конструкція подібних камер не відрізняється високою енергоефективністю, тому що в термокамерах цього типу два вікна, через які безперервно рухається конвеєр із продукцією.

Для підтримки безперервності процесу упаковки теплова потужність камери збільшується в кілька разів, плюс виникає необхідність посилити повітряні потоки, що циркулюють усередині. Теплове ККД цих термокамер досить мало, але ці незavidні технічні показники дуже окупні високою продуктивністю пакувального процесу.

Термозбіжне обладнання з тунельними камерами, як правило, вбудовується в поточкові лінії великих виробництв, там, де швидкість упаковки є найважливішим параметром. Робота у єдиному цілому організмі виробництва неспроможна припускати не узгодженість будь-якої частини процесу коїться з іншими, які від нього. Якщо таке станеться, то робота на виробництві дасть збої, що, безумовно, позначиться на його робочих функціях і на транспор-

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

туванні. Не слід забувати і про кінцеві пункти реалізації товару, на яких збої в реалізації призведуть до відчутних збитків компанії загалом. Машини для пакування в плівку з термокамерами тунельного типу розумно застосовувати в умовах важливості швидкості пакування, а не економічності.

Класифікація обладнання для термоусадкової упаковки:

- Ручне;
- Устаткування напівавтоматичного типу;
- Високошвидкісне;

Устаткування вакуумного типу:

- без камер
- з 1 камерою
- з 2 камерами

Зварювачі лотків:

Устаткування упаковки у плівку-стрейч

- Поліграфічне обладнання
- Устаткування для скін упаковки
- Устаткування вертикального типу;
- Устаткування для групового пакування.

Устаткування для виробництва термоусадкової плівки застосовується в процесі виготовлення плівок для пакування журналів, іграшок, скляних виробів та іншого. Характеристиками такого обладнання є легкість застосування та компактне стиснення.

Термоусадкові пакувальні машини різних серій застосовують циклічний вітер різних температур, АС змінну швидкість та інтелектуальне управління температурою. Висота термопечі та жалюзі так само регулюються.

Купити обладнання для термоусадкової упаковки дуже просто, зараз це стало доступно і за допомогою інтернет магазину з доставкою, або самовивозом.

Що дає інтернет-магазин термозбіжного пакувального обладнання:

Вигода. В інтернет-магазині ціни на термопакувальне обладнання найчастіше нижче та вибір моделей ширший.

					ДП.59.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 ефективне 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.59.ПЗ.						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічне об- ґрунтування	Літер.		Арк.	Аркушів.		
Розроб.		Смоляр							1	3	
Перевір.		Масло									
Реценз											
Н. Контр.											
Затверд.		Кривопляс									
						НУХТ МП-IV-6ск					

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.

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Мета дипломної роботи:

1. Здійснити розрахунки для машини та окремих механізмів;
2. Сформувати відповідні конструкторські креслення машини зокрема для групової упаковки у термоусадкову полімерну плівку.
3. Розрахувати весь технологічний процес виготовлення однієї деталі – зубчастого колеса.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Опис пропозиції. Принцип роботи і конструкція.

Одним із основних елементів для будь-якої машини групового пакування у термоусадкову полімерну плівку є термоусадковий тунель. Аналізуючи різні конструкції і відповідні технічні характеристики для термонагрівних елементів, виділено основні переваги і недоліки існуючих конструкцій.

В роботі, запропоновано замінити термонагрівальні елементи на більш теплопровідні.

У основу розробки технічного проекту, також було поставлено задачу пришвидшення нагріву продукції, за рахунок змінення нагрівачів та зменшення часу перебування групової упаковки у термокамері. Також, в основу модернізації взято задачу по зміні швидкості руху конвеєру, що дозволить збільшити продуктивність.

Модернізація була здійснена заміною нагрівачів у термокамері. Відповідно взято 8 тенів типу ТЕМ – 60 -А13/1,5 за довжиною активної частини 650мм і опором $R = 30,26 \text{ Ом}$. Матеріальним балансом для кількості теплоти, що потрібна усаджуванню плівки, визначався час перебування групової упаковки, у межах до 26 с. У порівнянні з попередньою конструкцією час зменшився на 6,2 с.

Щоб забезпечити перебування упаковок у межах 16 с в пристрої обробки, змінюємо привод конвеєру за частотою обертання вихідного валу на таку що забезпечувала б пропускну продуктивність для конвеєра рівно 400 уп./год.

Тоді, буде виконуватись і умова усаджування плівки під час перебування групової упаковки у термотунелі.

					ДП.59.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Опис пропозиції. Принцип роботи і конструювання		
Розроб.	Смоляр						
Перевір.	Масло						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.	Кривопляс				Літер. Арк. Аркушів.		
					1 5		
					НУХТ ПМ-4-1		

Щоб збільшити продуктивність, також були модернізовані і основні вузли завантаження шару для споживчих упаковок, формування групової упаковки, та вузол розрізання, попереднього припаювання плівки. Транспортна система теж модернізована, з метою підвищення ефективності машини. Змінено тип приводів на основних робочих вузлах машини і для формування групової упаковки зменшено загальні енерговитрати та металомісткість конструкції.

Загальний опис конструкції механізму для утворення рукава з пакувального матеріалу

Пристрій подачі для пакувального матеріалу і утворення рукава - це рулонотримач, де встановлюється два рулони стрічки із пакувального матеріалу. До складу пристрою входять і два електродвигуни для подачі плівки.

Після подачі плівки, за допомогою механізму утворення рукава, за допомогою штовхача виріб вже рухається у зону обгортання. Далі упаковка обгортається зверху та знизу стрічкою. Наступним кроком, відбувається процес зварювання. Тоді, термоніж повертається у початкове положення. Щоб утворити повний рукав, операція повторюється: пневмоциліндром рухається пакет у механізм утворення рукава, далі плівка за допомогою електродвигуна вже подається на запаювання термоножем.

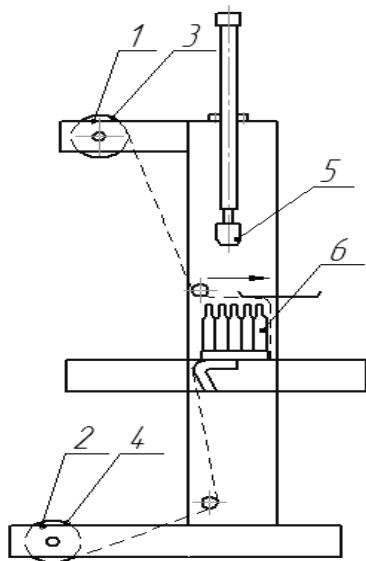


Рис.3.1 Схема механізму для утворення рукава

із пакувального матеріалу.

- 1, 2.- нижній і верхній рулон;
- 3.- пристрій верхній рулонотримач;
- 4.-пристрій нижній рулонотримач;
- 5.- термоніж;
- 6.- продукт що пакується.

Опис конструкції пристрою поперечного зварювання

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Зварювання полімерної плівки є однією з ключових операцій у виготовленні групової та штучної упаковки. Зварювання відбувається за допомогою зварювальної головки (рис.2)

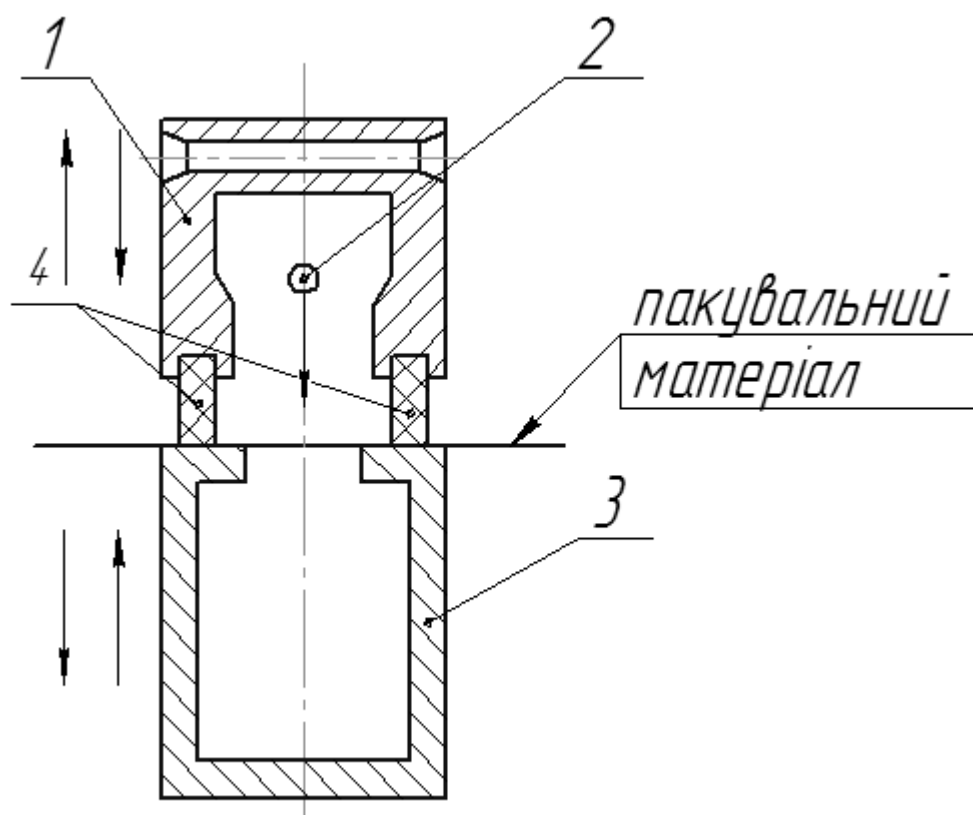


Рис. 3.2 Схема для зварювальної головки

1. Система - Верхній зажим;
2. Пристрій для зварювання і різання;
3. Система -Нижній зажим;
4. Робочий пружно жорсткий елемент.

Пристрій для зварювання та різання пакувального матеріалу це дріт високого опору із клемми для підводу напруги.

В верхній зажим вже вмонтовано пружньо-жорсткий елемент 4 з гуми щоб фіксувати плівку пакувального матеріалу у момент зварювання та різання.

Перед початком роботи відповідальний оператор заправляє рукав із пакувального матеріалу у подавальні рамки Далі, на розділювач плівок, нижню та верхню плівку і між направляючими та протягує їх в зону механізму зварювання для поперечного шва пакета. За умови, коли увімкнено машину, механізм зварювання поперечного шва та відрізання пакета зварюється і перший поперечний шов далі відрізається, і залишок пакувального матеріалу теж.

Перед конвеєром, на стіл перед штовхачем встановлюються банки вздовж рухомої направляючої.

За умовою поступального циклу роботи машини виріб із штовхачем подається між верхньою та нижньою плівкою пакувального матеріалу її перегину.

Далі, штовхач повертається у початкове положення.

Принцип роботи та конструювання.

Машина , загальний вид, зображена на рис. 3.3.

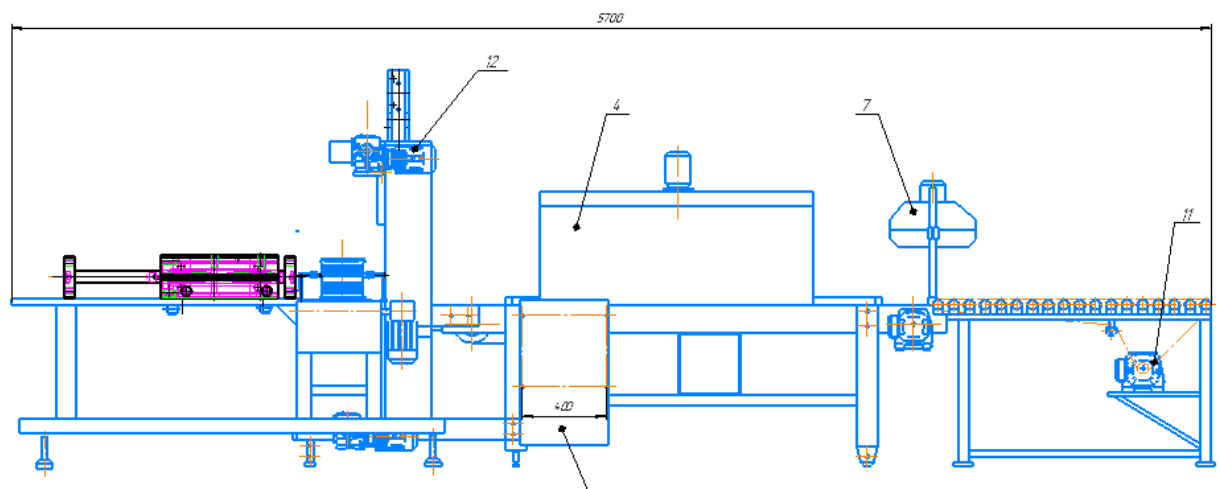


Рис. 3.3. Загальний вид

Машина для групового пакування жорстких банок у термоусаджувальну плівку. Сформований пакет для упаковок подається на приймальний стіл, і звідки він переміщується штовхачем між верхнім і нижніми рулонами плівки на проміжний стіл. Далі, полотно плівки обгортає пакет упаковок. Коли починається зупинка машини, то переміщення пакета упаковок на столі електро- ніж притискає плівки з верхнього та нижнього рулону до нерухомої планки,

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

утворюючи поперечні зварні шви на упаковці і на полотнах двох рулонів плівки та групової упаковки, розріз між ними. Далі, полотна верхнього та нижнього рулонів з'єднуються. Сформована група упаковок, обтягнутих плівкою, безпосередньо надходить у термотунель.

Тунельна камера призначена для термоусаджування групової упаковки. Вона складається із конвеєра, плетеної металевої стрічки, і привода конвеєра із захисним кожухом. На вході у конвеєра розміщуються знизу вентилятор, що забезпечує неприлипання плівки до транспортуючої стрічки. Здійснюється охолодження транспортуючої стрічки та групової упаковки на виході вентиляторами. На вході у тунель встановлено систему змащування ланцюгів транспортуючої стрічки та щітку, що очищує стрічку від залишків плівки. Далі перед верхнім вентилятором встановлено пристрій, що здійснює переорієнтацію групової упаковки на 90° на транспортуючій стрічці. Сформована групова упаковка переходить на відповідний конвеєр.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Розробка кінематичної схеми машини

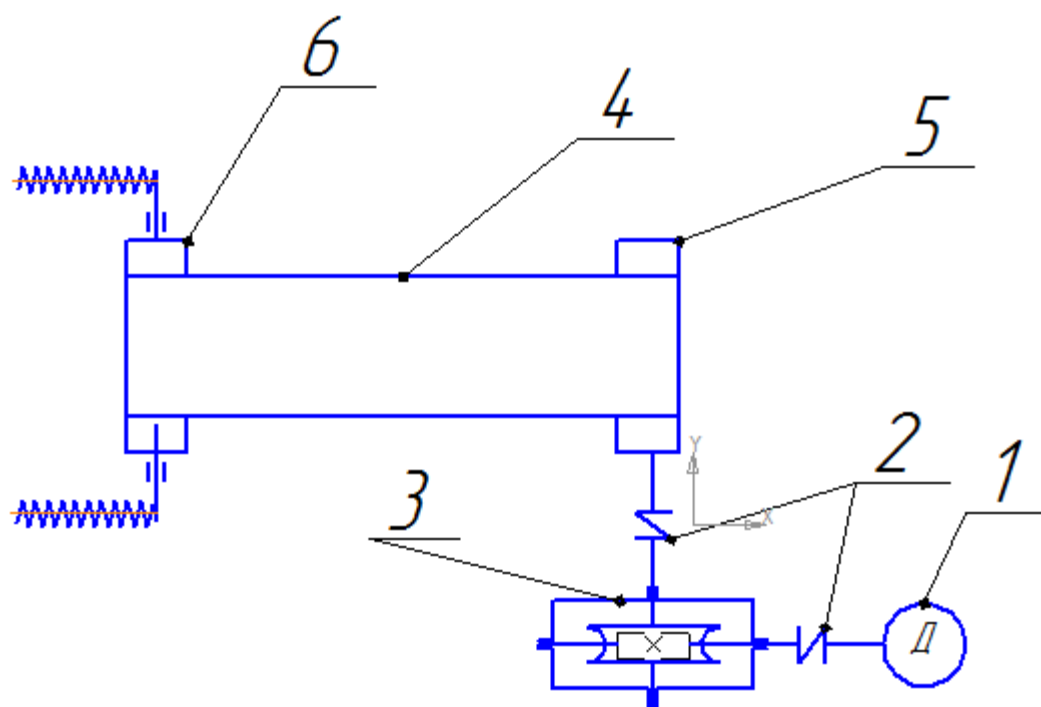


Рис.4.1.Кінематична для приводу роликового конвеєра.

1 – електродвигун; 2 – робоча муфта; 3 – черв'ячний редуктор ; 4- кон-
веєр стрічковий; 5- барабан приводний; 6 – барабан натяжний.

					ДП.24.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розробка кінемати- чної схеми машини		
Розроб.	Бортнік Р.М.						
Перевір.	Кривопляс						
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.					Літер. Арк. Аркушів. 1 3 НУХТ ІМ та ПТ-4-8		

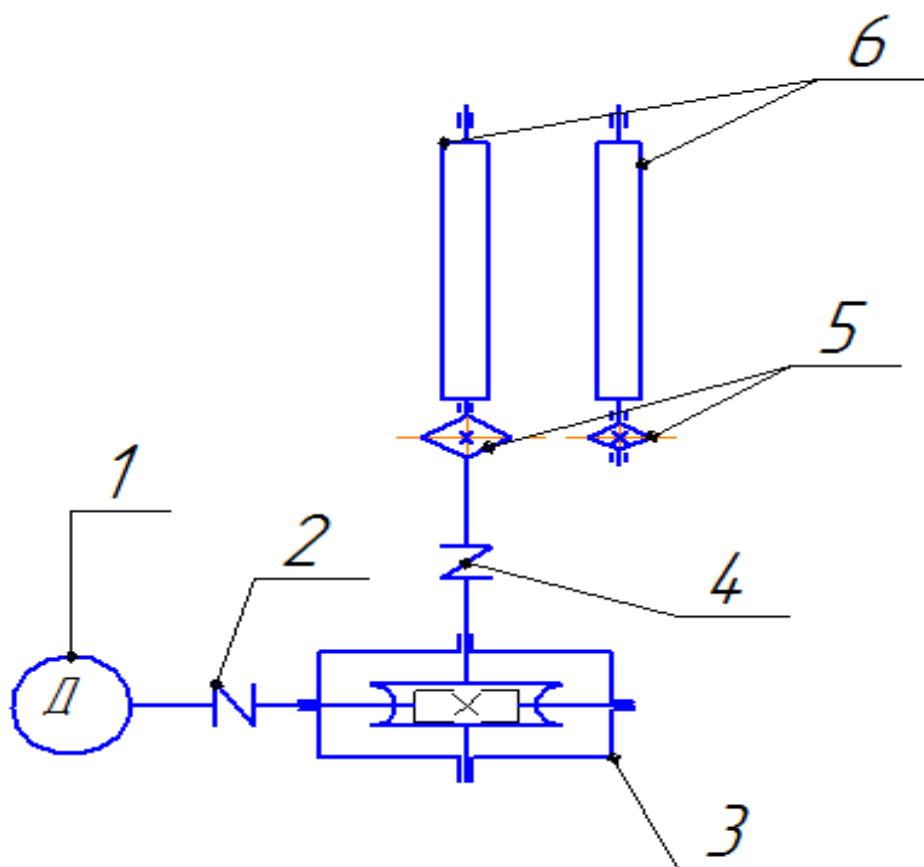


Рис.4.2. Кінематична схема для приводу рулонорозмотувача

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

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.24.ПЗ.

Арк.

2

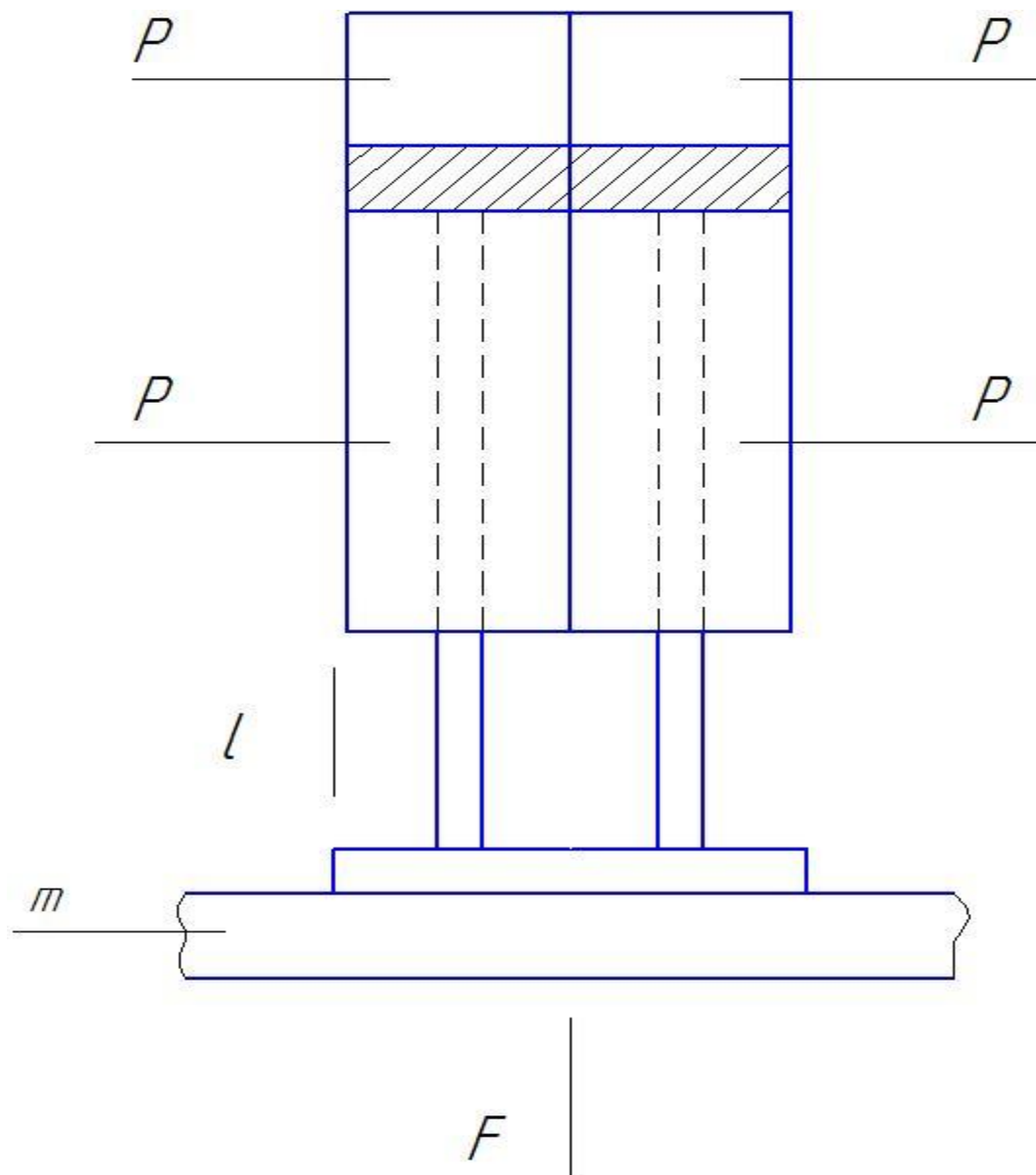


Рис.4.3. Кінематична схема пневмоциліндру для зварювання плівки

$$P_1 = P_2 = 0,5 \text{ МПа}$$

$$L = 50 \dots 450 \text{ мм}$$

$$m = 7 \text{ кг}$$

$$F = mg = 68,6 \text{ Н}$$

$$P = \frac{F}{S} = F = PS = 0,5 \cdot 10^6 \frac{\pi d^2}{4} \cdot 2 = d = \frac{\sqrt{0,5 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 10^6}}{68,6} = 18 \text{ мм}$$

Із стандартного ряду виберемо найближчий діаметр, який рівний 32 мм.

5. Розробка циклограми роботи машини

Для здійснення заданого технологічного процесу робочі органи машини повинні рухатися з певною швидкістю та прискоренням, які рухи повинні здійснюватися у відповідній послідовності.

Графічне зображення послідовності руху та зупинки робочих органів машини називається циклограмою або циклограмою машини.

Циклограма машини складається із циклограм її робочих органів. Початок та кінець руху робочих органів машини протягом кінематичного періоду визначається схемою кадру. Відлік ведеться від початку руху веденого з'єднання виконавчого механізму, прийняте за основу.

В основному рекомендується вибирати робочий орган, який виконує найбільш тривалу або трудомістку технологічну операцію, або, як у нашому випадку, перший у технологічному процесі.

Безперервний цикл для робочих органів характеризується такими переміщеннями:

1. Рух робочого органу у напрямі технологічної операції. Цей рух характеризується тривалістю гребка.

2. Переведення робочого органу у вихідний стан.

Цей рух характеризується періодом бездіяльності.

Склад машини для групової упаковки в термозбіжну плівку представлений на рис.1. 5.1. До основних робочих органів належать:

					ДП.59.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Смоляр			Розробка циклограми роботи машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Масло					1	2
Реценз.						НУХТ ПМ 4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривопляс						

1. Перший робочий орган це завантажувальний конвеєр, забезпечує рух банок;
2. робочий орган (другий) пневмоциліндр №1;
3. робочий пневмоциліндр (третій) №2;
4. Конвеєр для термотунеля;
5. Відвідний конвеєр.

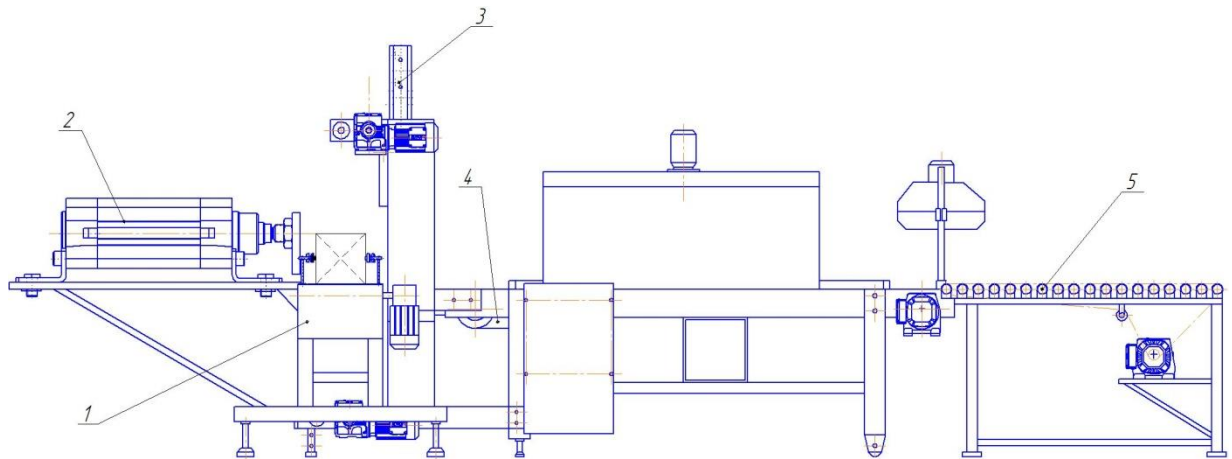


Рис.5.1. Загальний вигляд машини для групового пакування жестяних в термоусадкову плівку : 1- завантажувальний конвеєр; 2,3- пневмоциліндр; 4 – конвеєр стрічковий; 5 – відвідний конвеєр.

Циклограма буде мати вигляд:

<i>Завантажувальний конвеєр</i>	<i>Р.Х.</i>					
<i>ПЦ 1</i>	<i>ВХ</i>	<i>РХ</i>	<i>ВР</i>	<i>ХХ</i>	<i>ВХ</i>	<i>РХ</i>
<i>П Ц2</i>	<i>ВХ</i>			<i>РХ</i>	<i>ВР</i>	<i>ХХ ВХ</i>
<i>Конвеєр термотунеля</i>	<i>Р.Х.</i>					
<i>Відвідний конвеєр</i>	<i>Р.Х.</i>					

6. Розрахунки машини, окремих механізмів і елементів

6.1. Розрахунок пристрою для поперечного зварювання

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

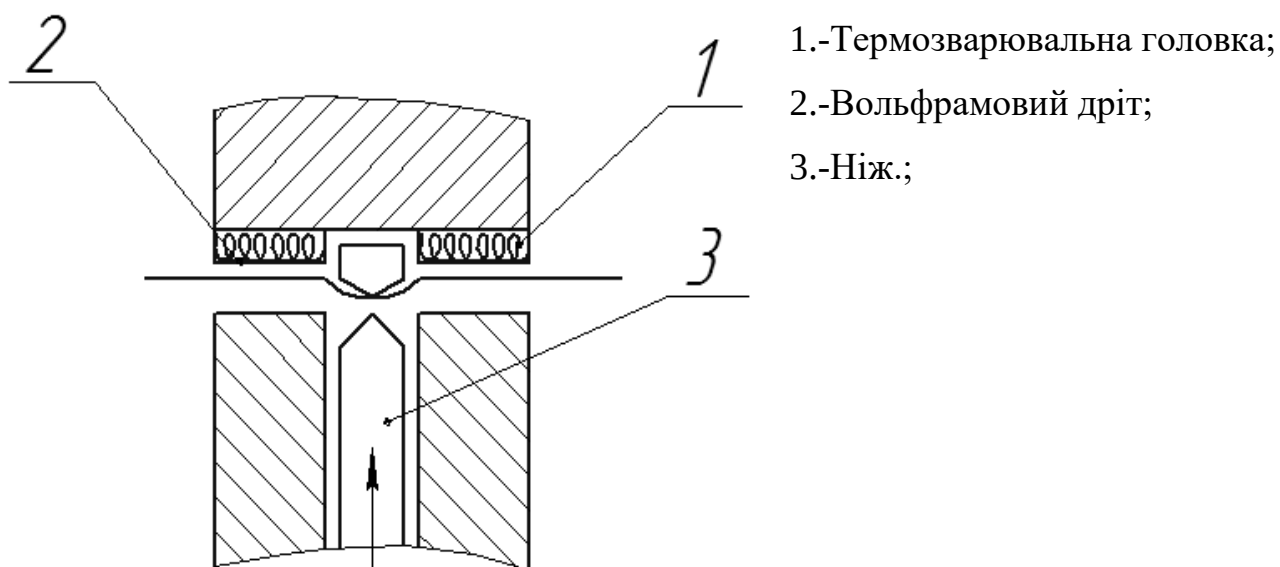


Рис. 6.1 Пристрій для поперечного зварювання плівки.

При контакті термозварювальної головки з полімерним матеріалом, останній нагрівається до температури зварювання $t=160^{\circ}\text{C}$

Складемо рівняння теплового балансу:

$$Q_1 = Q_2 \quad (6.1)$$

Q_1 – кількість теплоти яку потрібно підвести.

Q_2 – кількість теплоти що підводиться.

Кількість теплоти яку потрібно підвести, щоб розплавити плівку можна визначити із закону Джоуля-Ленца [1-4]:

$$Q_1 = K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau \quad (6.2)$$

					ДП.59.ПЗ.						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів			Літер.	Арк.	Аркушів.	
Розроб.	Смоляр										
Перевір.	Масло									1	22
Реценз.								НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.											
Затверд.	Кривопляс										

де K – коефіцієнт який враховує витрати теплоти на нагрівання повітря.

I – сила струму, що підводиться до вольфрамового дроту, А.

R – опір, який чинить провідник, Ом.

τ – час за який нагрівається провідник.

Кількість теплоти яку підводимо визначаємо за формулою [5]

$$Q_2 = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (6.3)$$

де: C – коеф. теплоємності ($C=0,4$)

m – маса зварювального матеріалу, г.

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

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

Підставимо рівняння (2) і (3) в (1), одержимо:

$$K \cdot I^2 \cdot R \cdot \tau = C \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \quad (6.4)$$

З одержаного рівняння можна визначити опір провідника R :

$$R = \frac{C \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{K \cdot I^2 \cdot \tau} \quad (6.5)$$

Підставивши значення отримаємо [8]:

$$R = \frac{0,4 \cdot 1,188 \cdot (160 - 20)}{1,3 \cdot 10^2 \cdot 0,8} = 0,64 \text{ Ом}$$

де маса:

$$m = V \cdot \rho = 2 \cdot (b \cdot l \cdot h) \cdot \rho = 2 \cdot (0,065 \cdot 0,165 \cdot 0,065) \cdot 0,9 = 1,25 \text{ г} \quad (6.6)$$

Діаметр вольфрамового дроту можна визначити із закону Ома:

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot D^2} \quad (6.7)$$

де: ρ – питомий опір вольфрама, Ом/м.

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

l – довжина дроту, мм.

D – діаметр дроту, мм.

Довжину дроту приймаємо:

$$l = l_0 \cdot h$$

(6.8)

де: l_0 – довжина складеного дроту в нагрівачі, мм.

h – висота витка, мм.

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

Отже, діаметр дроту буде:

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

(6.9)

6.2. Тепловий розрахунок термокамери

Визначення вихідних даних для розрахунку, якщо було раніше визначено продуктивність складає 400 уп. /год.

Маса однієї упаковки яка обгортається плівкою становить

$$G_{yn} = G_{\epsilon} + G_{nl}$$

(6.10)

Вага полімерної плівки $\rho_2 = 0,9 \text{ г/м}^3$ при ширині рулону 600 мм, на оберт однієї упаковки потрібно:

площу однієї плівки:

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

вага плівки яка обгортається:

$$G_{nl} = S_1 \cdot \rho_1 = 0,456 \cdot 0,9 = 0,4104 \text{ кг}$$

(6.11)

Загальна маса упаковки становить:

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

6.3. Розрахунок теплового балансу термоусадкової плівки

В загальному кількість теплоти яка приходить на одиницю продукції:

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

(6.12)

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

q_2 – витрати теплоти зовнішнім поверхням термокамери, кДж/кг

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

q_3 – витрати теплоти на нагрівання повітря, яке поступає через зовнішні отвори, кДж/кг

q_4 – витрати на нагрівання плівки, кДж/кг

q_5 – витрати теплоти, що витрачаються внаслідок окумуляції стійкості термоусадної камери, кДж/кг.

Витрати теплоти на нагрівання частин конвеєра:

$$q_1 = q_m \cdot C_m \cdot (t_m'' - t_m') \quad (6.13)$$

q_m – маси транспортних елементів, яка 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'' це маси нерухомих частин по яких рухається вантаж

$$q_m'' = 0,26 \text{ кг тобто}$$

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

$C_m = 0,462$ – гранична теплоємність матеріалу

t_m' - температури часток конвеєра на обході з термокамери, °С. $t_m' = 60$ °С

t_m'' - температура часток конвеєра на виході з термокамери, °С. $t_m'' = 80$ °С

В результаті отримаємо:

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

Визначення теплоти, зовнішніми поверхнями термокамери на одиницю продукції:

$$q_2 = \frac{3,6 \cdot Q_{n.c}}{П}$$

де, $Q_{n.c}$ - витрати теплоти зовнішніми поверхнями в середовище

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

$П$ – продуктивність термокамери, $z = 250$ уп/год.

Маса однієї упаковки 8 кг

$$П = z \cdot G_{yn} = 4,2 \cdot 8 = 34 \text{ кг / хв} \quad (6.14)$$

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

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

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

t_n – температура повітря в цеху

$t_{\partial x}$ – температура повітря на виході

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

C'_p – масова теплоємність термоусадної плівки, $C'_p = 1,3 \text{ кДж} / \text{кг} \cdot \text{K}$

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

Переведемо витрати тепла в термоусаджувальній камері в кВт

$$Q_{\Pi} = q_{\Pi} \cdot \Pi_0 = 371,07 \cdot 0,0125 = 454 \text{ Вт} = 0,464 \text{ кВт}$$

З врахуванням отриманого значення Q_{Π} визначимо кількість тенів та їхню потужність, яку треба встановити в камері для реалізації вище розрахованого теплового процесу.

Встановлена потужність з врахуванням коефіцієнта записується:

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

Вибираємо трубчасті електричні нагрівачі. Потужність одного тена буде складати

$$N_T = \frac{P}{n} = \frac{0,54}{8} = 0,048 \text{ кВт} \quad (6.15)$$

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

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

Розраховуємо час перебування продукції в термокамері:

$$t_{n1} = \frac{q_{\Pi}}{I \cdot R_1} = \frac{371,07}{0,71^2 \cdot 23,54} = 32,2 \text{ с} \quad (6.16)$$

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

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

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

I – промислова сила струму. [5]

Розраховуємо швидкість руху стрічки:

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

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

Розраховуємо коефіцієнт збільшення продуктивності:

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таким чином, із співвідношення швидкостей видно, що продуктивність збільшилась на 25%.

6.4. Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для спаювання плівки

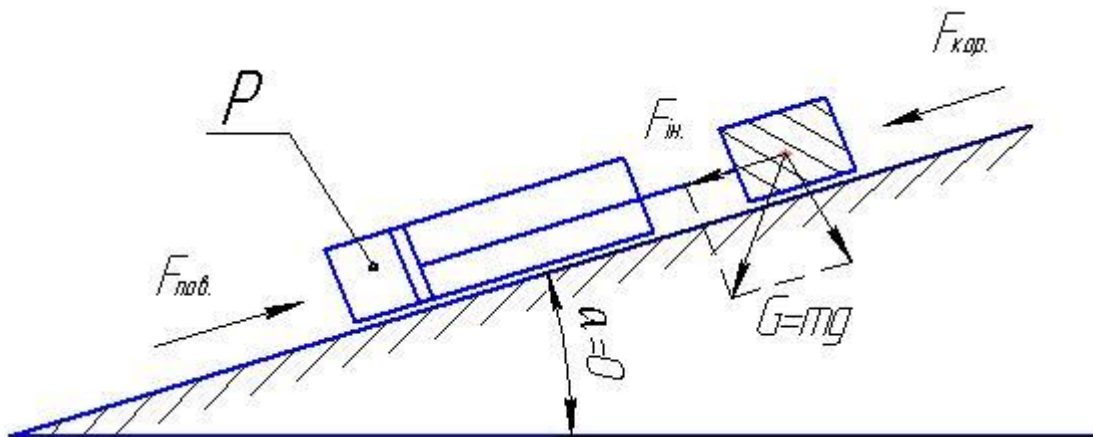


Рис. 6.2. схема пневмоциліндра двохсторонньої дії для спаювання плівки

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_1 = P \cdot \frac{\pi D^2}{4}, H \quad (6.19)$$

P – тиск в магістралі;

$P=0,6$ МПа

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

При зворотньому ході :

$$F_{\text{пов.}} = P \cdot S_2 = P \cdot \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}, H \quad (6.20)$$

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

1) Розрахунок роботи ПЦ виходячи з рис 6.2.

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = F_{\text{кор.}} + mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \quad (6.21)$$

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

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

2) *D* обчислюється виходячи із виду ПЦ(двухсторонній)

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{F}{P}} \quad (6.22)$$

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

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

3) Витрати повітря:

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{висув. штоку}} + Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} \quad (6.23)$$

$$Q_{\text{висув. штоку}} = Q_0 \cdot \frac{S_0}{10} \cdot \frac{60}{t_1} \quad (6.24)$$

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

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.

$$Q_{\text{втягув. штоку ПЦ}} = Q_k \cdot \frac{S_k}{10} \cdot \frac{60}{t_2} \quad (6.25)$$

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

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

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

4) Перевірка ПЦ на міцність для зворотно-поступального руху

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Формула Ейлера: } F_{\text{кр.}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\lambda l)^2} \quad (6.26)$$

E - модуль пружності матеріалу штока;

I - момент інерції перерізу штока:

$$I = \frac{\pi D^2}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{64} = 0,00002 \text{ см}^4 \quad (6.27)$$

l - довжина навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт приведення довжини;

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

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

5) Допустиме навантаження на шток ПЦ

$$F_{\text{доп.}} = \frac{F_{\text{кр.}}}{(2,5 \dots 3,5)} \quad (6.28)$$

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

Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок

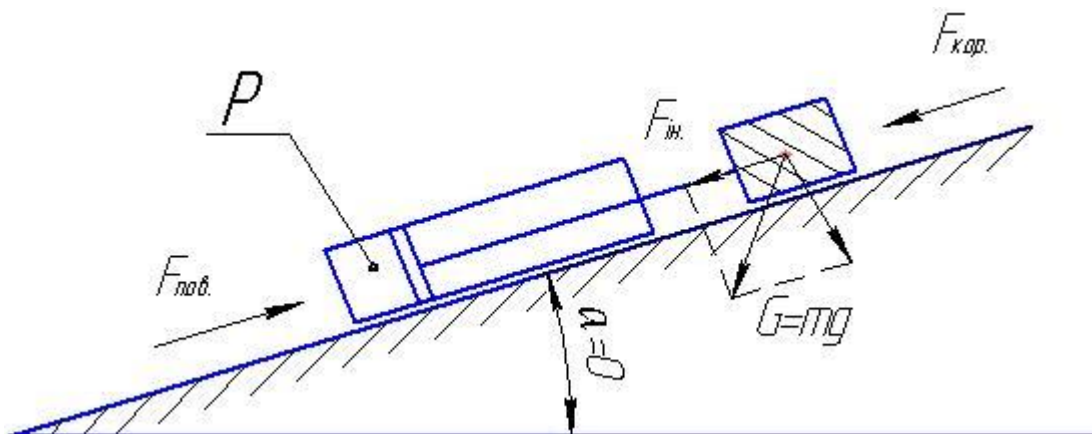


Рис. 6.3 схема пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок

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

P – тиск в магістралі;

$P=0,5 \text{ МПа}$

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

При зворотньому ході :

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

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

1) Розрахунок роботи ПЦ виходячи з рис. 6.3.

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

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

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

2) D обчислюється виходячи із виду ПЦ(двохсторонній)

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{F}{P}}$$

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{310}{5 \cdot 10^5}} = 58 \text{ мм}$$

Із стандартного ряду виберемо найближчий діаметр, який рівний 63 мм.

3) Витрати повітря

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

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

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

Q_0 -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);

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

60- секунди;

t_1 - час висування штоку.

$$Q_{\text{штоку ПЦ}}^{\text{втягув.}} = Q_{\text{к}} \cdot \frac{S_{\text{к}}}{10} \cdot \frac{60}{t_2}$$

$Q_{\text{к}}$ - значення витрат повітря для конкретного ПЦ за таблицею (л/хв.), при втягуванні;

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

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

4) Перевірка ПЦ на міцність для зворотно-поступального руху

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

E - модуль пружності матеріалу штока;

I - момент інерції перерізу штока:

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

l - довжина навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт приведення довжини;

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

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

5) Допустиме навантаження на шток ПЦ

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

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

6.5. Розрахунок механізму з визначенням сили розмотування рулону

I. Момент інерції рулону

$$S = m \cdot R^2 \quad (29)$$

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

де: m – маса, кг

R – радіус рулону, м

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

II. Крутний момент рулону:

$$T_{кр} = S \cdot \varepsilon \quad (30)$$

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

$\Delta\omega$ - прирощення кутової швидкості

Δt - час розгону

III. Продуктивність Q , *упак/год*

1. Знайти колову швидкість розмотування плівки

а) продуктивність Q *упак/сек.*, це і є кількість циклів подачі плівки

$$Q = 250 \text{ упак/год} = 4,2 \text{ упак/хв.} = 0,07 \text{ упак/сек}$$

довжина однієї упаковки 0,26 м тобто, $0,26 \cdot 0,125 = 0,0182 \text{ м/сек}$

Таким чином лінійна швидкість переміщення стрічки з інтервалом для дозування і зварювання 0,0182 м/сек.

Кутова швидкість рулону:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0,0182}{0,3} = 0,07 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (6.31)$$

при $R = 0,3 \text{ м}$

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

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

$$\text{Кутове прискорення } \varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{0,07}{2} = 0,035$$

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

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

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

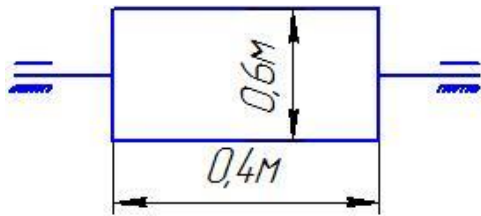


Рис 6.4. Рулон плівки

Колова сила на рулоні:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_{kp}}{D} = \frac{2 \cdot 0,170}{0,6} = 0,6 \text{ Н} \quad (6.32)$$

Сила, створювана продуктом при фасовці ($m_p = 1 \text{ кг}$)

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

Опір відхилюючих роликів враховуємо коефіцієнт 1,05 на один ролик.

Якщо роликів три, необхідна сила натягання плівки

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

Висновок: розмотування рулона здійснюється за допомогою ел. двигуна.

6.6. Тяговий розрахунок конвеєра

Вибір основних параметрів.

Сітка конвеєра плоска, холоста гілка підтримується першими роликоопорами з шарикопідшипниками і лабіринтними ущільненнями. Робоча гілка сітки переміщується по металічному столу.

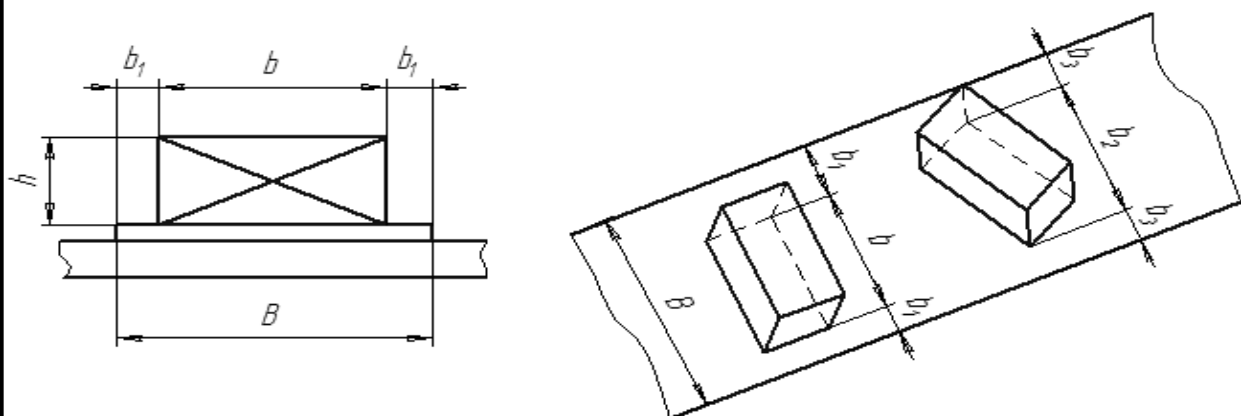


Рис. 6.5. Схема розташування вантажу на стрічці конвеєра

Ширину стрічки визначаємо з співвідношення

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

$$B = b + 2 \cdot b_1 = 260 + 2 \cdot 15 = 290 \text{ мм} = 0,29 \text{ м} \quad (6.33)$$

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

При косому розташуванні упаковок на стрічці відстань від края упаковки до края стрічки буде:

$$b_3 = \frac{B - b_2}{2} = \frac{400 - 308}{2} = 46 \text{ мм} = 0,046 \text{ м} \quad (6.34)$$

де: b – діагональ упаковки

$$b_2 = \sqrt{b^2 + l^2} = \sqrt{260^2 + 165^2} = 308 \text{ мм} = 0,308 \text{ м} \quad (6.35)$$

Така величина допускається, приймаємо стрічку шириною 400 мм.

Визначаємо годинну продуктивність

$$z = \frac{3600 \cdot v}{a} = \frac{3600 \cdot 0,025}{0,35} = 250 \text{ шт / год} \quad (6.36)$$

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

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

6.7. Розрахунок погонних навантажень конвеєра

Сила тяжіння упаковки на 1 мм стрічки

$$q = \frac{G}{a} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ Н / м} \quad (6.37)$$

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

Час обертання стрічки:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_1}{v} = \frac{1,200 \cdot 2}{0,025} = 96 \text{ с} \quad (6.38)$$

Тоді сила тяжіння стрічки буде

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

6.8. Розрахунок сил стрічки опору рухові стрічки конвеєра

Ділимо трасу конвеєра на окремі ділянки, починаючи з точки збігання стрічки з приводного барабану від т.1 до т.4. Розрахуємо опір на ділянках, не враховуючи опори на відхиляючих роликах.

Коефіцієнт опору руху сітки по сталюму листу приймаємо $\omega_c = 1,5$.

Коефіцієнт опору на криволінійних ділянках $K=1,025$ при куті обхвату $\alpha = \pi = 3,14$

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

Визначимо натяг в точках 1-4

$$S_1 = S_{зб}$$

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

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

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

Приймаємо однобарабанний привід зі сталюм барабаном і кутом обхвату барабана сіткою $\alpha = \pi = 3,14 = 180^\circ$

Для сухого середовища можна приймати коефіцієнт тертя $\mu = 0,3$ і $e^{\mu\alpha} = 2,56$

В 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
$$S_{зб} = \frac{985}{1,535} = 641 \text{ Н}$$

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

Визначаємо натяг стрічки в характерних точках

$$S_1 = S_{зб} = 641 \text{ Н}$$

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

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

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

По розрахункам будемо діаграму натягу стрічки

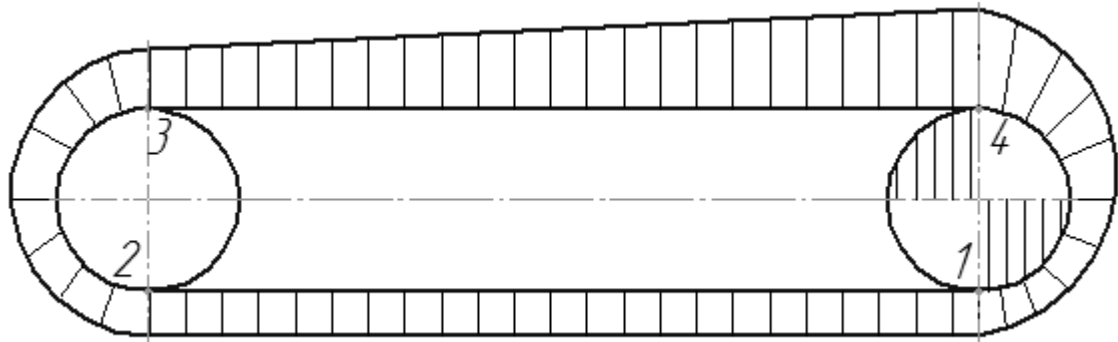


Рис. 6.6. Діаграма натягу сітки

Необхідно забезпечити пуск конвеєра повністю завантаженого, тобто привід повинен подолати не тільки натяг стрічки S_4 , а і сили інерції, які виникають під час прискорення конвеєра і вантажу що знаходиться на стрічці

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

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 колового і тягового зусилля

На поверхні приводного барабану колове зусилля визначаємо по формулі

$$W_o = S_{нб} - S_{зб} = 1642 - 641 = 1001 \text{ Н} \quad (6.39)$$

Тягове зусилля:

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

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

Діаметр приводного барабану

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

По ГОСТ приймаємо $D = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

По питомому тиску, визначаємо найменший допустимий діаметр 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 діаметр приводного барабану приймаємо $D = 200 \text{ мм} = 0,2 \text{ м}$

6.10. Розрахунок потужності на приводному валу конвеєра

Потужність визначаємо за формулою

$$N_p = k_3 \cdot \frac{W_T \cdot v}{1000} = 1,27 \cdot \frac{1138 \cdot 0,025}{1000} = 0,029 \text{ кВт} \quad (6.41)$$

де: $k_3 = 1,27$ – коефіцієнт запасу який враховує зусилля на подолання сил інерції елементів конвеєра і вантажу.

Визначаємо загальний ККД приводу

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,66 \cdot 0,99 = 0,65 \quad (6.42)$$

Установчу потужність електродвигуна визначаємо по формулі

$$N = \frac{N_0}{\eta} = \frac{0,029}{0,65} = 0,5 \text{ кВт} \quad (6.43)$$

6.11. Кінематичний і силовий розрахунок приводу конвеєра

Частота обертання приводного барабана

$$n_{\sigma} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,025}{\pi \cdot 0,4} = 17,25 \text{ об/хв} \quad (6.44)$$

Вибираємо мотор-редуктор SEW-EURODRIVE R47DRS71M4 з частотою обертання $n_{m,p} = 18 \text{ об/хв}$.

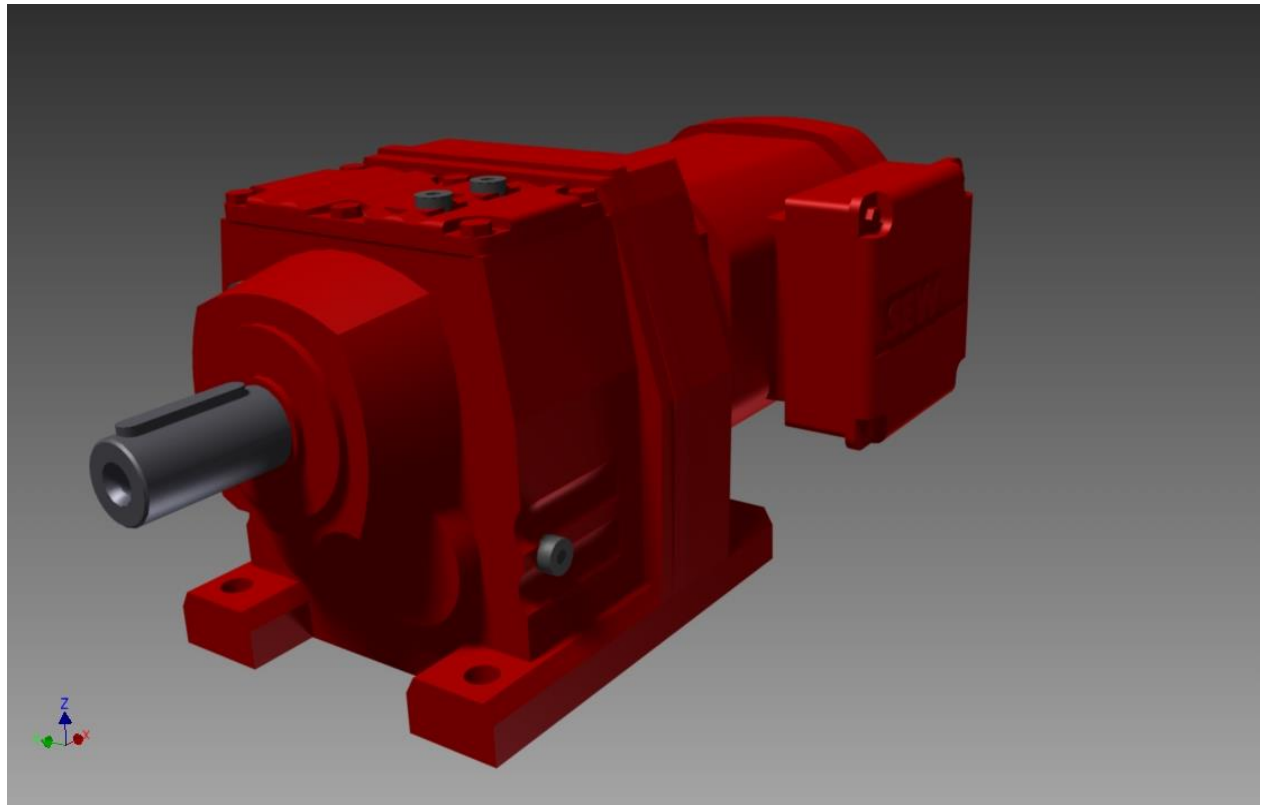
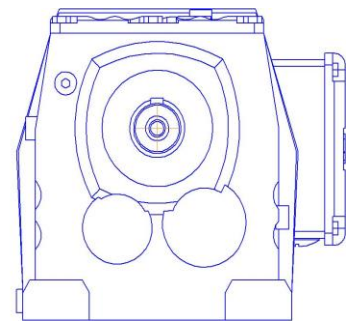
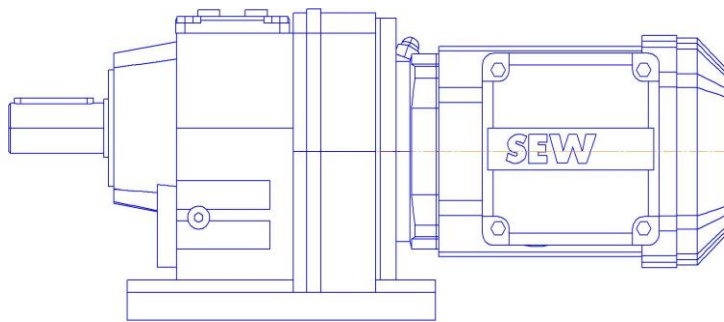


Рис. 6.7. мотор-редуктор SEW-EURODRIVE R47DRS71M4

Обертальний момент на кожному валу приводу

$$T_{ел.дв} = 9550 \cdot \frac{N}{n_{ел.дв}} = 9550 \cdot \frac{0,55}{1380} = 3,8 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (6.45)$$

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

Отримані 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 натяжного пристрою

На сітчастих конвеєрах застосовують гвинтові натяжні пристрої.

1 – натяжний гвинт

2 – натяжний барабан

Зусилля для переміщення

$$Q = S_1 + S_2 = 1642 + 641 = 2283 \text{ Н} \quad (6.46)$$

S_1, S_2 – натяг точок набігаючої і збігаючої з нижнього барабана сітки.

6.13. Розрахунок роликового конвейра для відведення готової продукції.

Продуктивність конвеєра:

$$Z = \frac{1}{t},$$

(47)

де t - інтервал надходження вантажів на роликовий конвеєр, $t = 14 \text{ с}$.

$$Z = \frac{1}{14} = 0,07 \frac{\text{ун.}}{\text{с}} = 4,2 \frac{\text{ун.}}{\text{хв.}}$$

Швидкість руху вантажів по конвеєру враховуючи продуктивність та циклограму руху робочих органів машини $t = 2 \text{ с}$, а також крок між ящиками $a = 300 \text{ мм}$:

$$v = \frac{a}{t} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

(6.48)

Крок між роликами приймаємо з урахуванням розмірів ящика:

$$l_p = \frac{l}{3},$$

(6.49)

де l - довжина ящика, $l = 260 \text{ мм} = 0,26 \text{ м}$

$$l_p = \frac{260}{3} = 87 \text{ мм};$$

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо крок між роликами $l_p = 75\text{мм} = 0,075\text{м}$

Кількість роликів в конвеєрі при довжині конвеєра $L = 1,4\text{м}$:

$$z_1 = \frac{L}{l_p} = \frac{1,4}{0,075} = 18\text{шт.} \quad (6.50)$$

Необхідну потужність електродвигуна для приводного горизонтального роликового конвеєра визначено за формулою:

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi'_1)}{1000 \cdot \eta}, \quad (6.51)$$

де, z_o - кількість вантажів які одночасно знаходяться на конвеєрі; в нашому випадку максимально може чотири штучних вантажі, тому приймаємо $z_o = 5$;

G – сила ваги ящиків, прийнявши що в одному ящику знаходяться шар з 16 банок, вага кожної з них по 500г,

$$G = 16 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 78,5\text{Н}; \quad (6.52)$$

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

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (6.53)$$

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

d – діаметр цапф вісей роликів, прийmemo $d = 0,012\text{ м}$;

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

D – діаметр роликів, рівний $D = 0,04\text{ м}$;

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

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

z – кількість роликів на конвеєрі, $z = 18\text{ шт}$;

P – сила тяжіння обертчастих частин кожного ролика, $P = 30\text{Н}$;

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

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

Поставимо чисельні значення параметрів які входять до формули:

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

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

Потужність 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 установочну потужність електродвигуна

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

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

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

де $\eta_{лп}$ - ККД ланцюгової передачі.

$\eta_{ред}$ - ККД мотор-редуктора.

Таблиця 6.1.

Характеристики мотор-редуктора SEW-EURODRIVE R57DRE80M4.

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

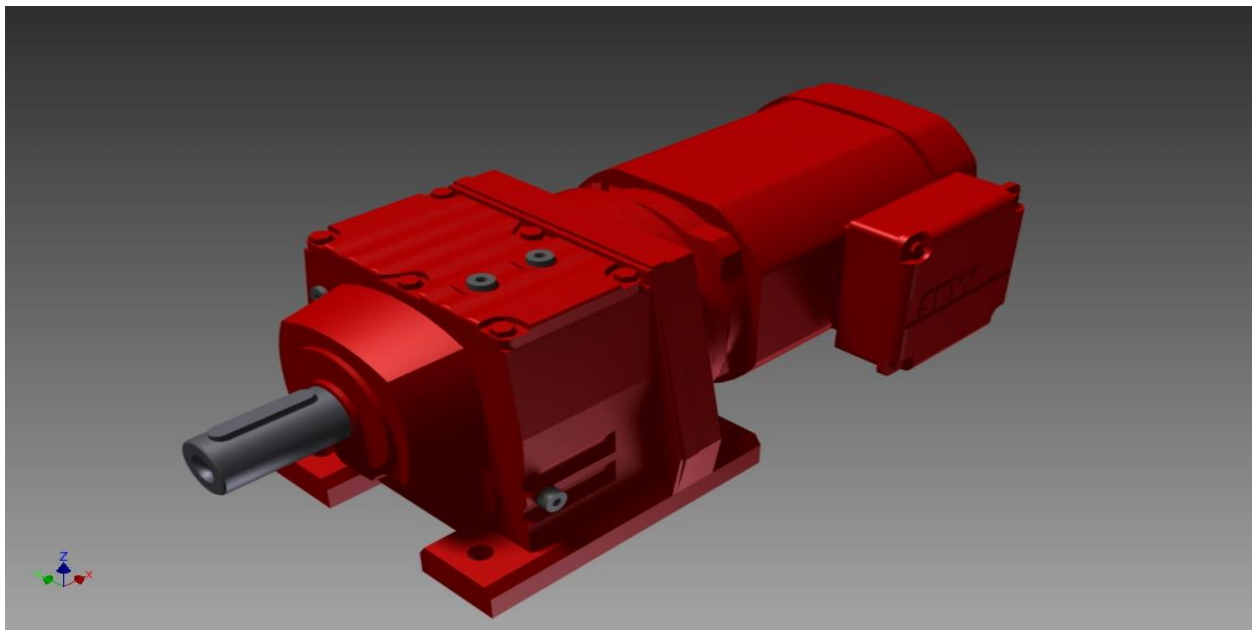
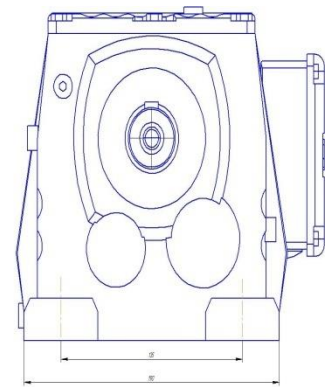
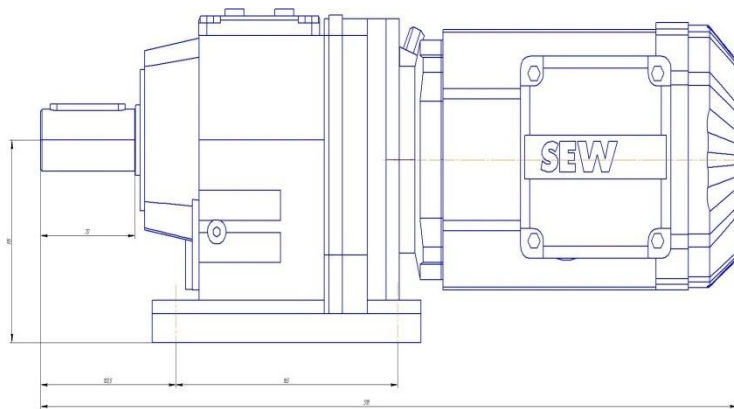


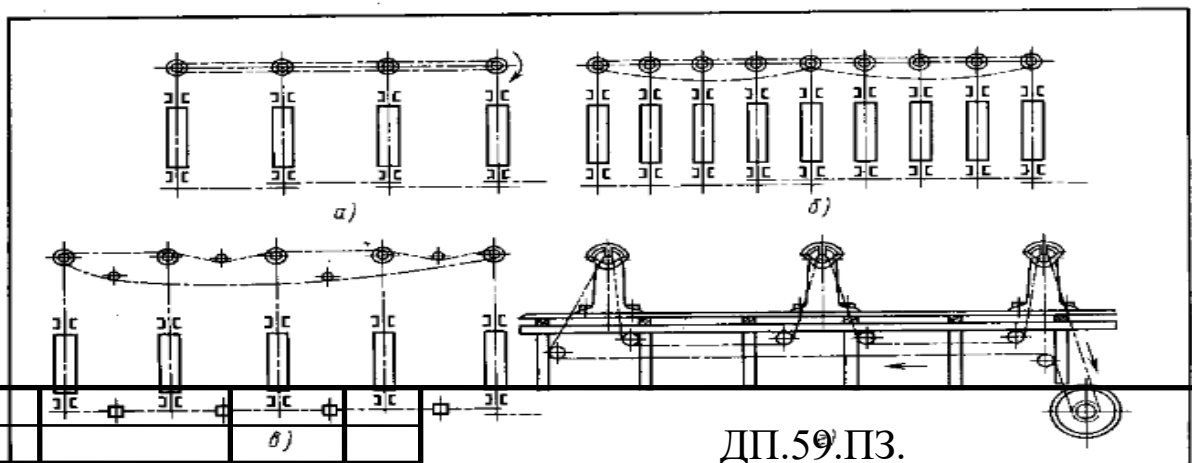
Рис. 6.8. мотор-редуктор SEW-EURODRIVE R57DRE80M4

6.14. Розрахунок ланцюгової передачі з роликовим ланцюгом.

Потужність електродвигуна - $N = 0,75$ кВт;

Частота обертання - $n_1 = 18$ об/хв;

Передаточне число - $U = 1$.



Арк.

21

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рис. 6.9. Схеми ланцюгових передач на приводному роликовому конвеєрі

Робота в дві зміни, навантаження спокійне.

Згідно умовам експлуатації передачі приймаємо:

$K_1=1$ (навантаження спокійне); $K_2=1,25$ (за способом регулювання міжвісьової відстані – нерегулюєма (постійна) відстань); $K_3=1,25$ (при міжвісьовій відстані $a \leq 25t$); $K_4=1$ (передача розташована під кутом 45° до горизонту); $K_5=1,5$ (за способом змащування-періодичне); $K_6=1,25$ (робота в дві зміни)

При цьому коефіцієнт експлуатації передачі

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

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

Вибираємо попередній крок ланцюга $t = 12,7$ мм. За кроком $t = 12,7$ мм і $n_1 = 18$ об/хв допустимий питомий тиск в шарнірах приймаємо $[P] = 33$ МПа.

Приймаємо число зубців ведучої зірочки $z_1 = 14$.

Коефіцієнт ураховуючий кількість рядів ланцюга, $K_m = 1$ (при кількості рядів $z_p = 1$).

Розрахунковий крок ланцюга

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{S_t \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,75 \cdot 2,93 \cdot 10}{0,28 \cdot 33 \cdot 14 \cdot 18 \cdot 1}}; \quad (6.54)$$

$$t = 12,57 \text{ мм}$$

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

Колова швидкість ланцюга:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{14 \cdot 18 \cdot 12,7}{60 \cdot 1000} = 0,16 \text{ м/с}. \quad (6.55)$$

Число зубців ведомої зірочки:

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

Ділільний діаметри зірочок:

$$d_1 = d_2 = \frac{t}{\sin\left(\frac{180}{z_1}\right)} = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{13}\right)} = 52,6 \text{ мм.} = 0,0526 \text{ м} \quad (6.56)$$

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

7. Технічне машинобудування. Розрахунок операції виготовлення зубчастого колеса

Перехід 20.1 Торцювати поверхню L=85 мм

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=630$ об/хв.

Дійсна швидкість 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 оброблення для переходу

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

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

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

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

					ДП.59.ПЗ.		
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Смоляр				Технічне машинобудування	Літер.	Арк.
Перевір.	Масло						1
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1	
Н. Контр.							
Затверд.	Кривопляс						

Перехід 20.3 Розточити отвір $\varnothing 70 \times l = 40$ мм.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1000$ об/хв.

Дійсна швидкість 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 оброблення для переходу

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

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

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

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

Перехід 20.4 Зняти фаску $2 \times 45^\circ$.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

Приймаємо $n_B = 1600 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість 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 оброблення для переходу

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

l_{DET} - довжина деталі

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

l_2 - врізання інструменту

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 30.1 Торцювати поверхню $L=85 \text{ мм}$

Приймаємо глибину різання 2 мм .

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

Визначаємо 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

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

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B = 1250 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість 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 оброблення для переходу

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

l_{DET} - довжина деталі

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

l_2 - врізання інструменту

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

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

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

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

Приймаємо глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

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

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

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

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

Перехід 30.4 Точити потайку

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4\dots0,5$ 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

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

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

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

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

Перехід 30.5 Зняти фаску $2 \times 45^\circ$.

Приймаємо глибину різання 2 мм.

Подача табл. №17 $S=0,4\dots0,5$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,5$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання табл. №20

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

					ДП.59ПЗ.	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 116.9}{3.14 \cdot 70} = 1240.9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 1600$ об/хв.

Дійсна швидкість 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 оброблення для переходу

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

l_{DET} - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{5}{1000 \cdot 0.5} = 0.01 \text{ хв}$$

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 : $D_\Phi = 50$ 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 $T = 120$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

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

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 53A50 і приймаємо $n_B = 315$ 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:

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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,

$L_2 = L_3 = 8 \text{ мм}$ – 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 установаження 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, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, 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:

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

$T_{об} = 0,045 T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 T_{оп}$ – відповідно, 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, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв - 7хв

$$T_{пз} = 14,7 + 7 = 21,7 \text{ хв}$$

Тоді

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

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

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

За формулою визначаємо

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

8. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

1. Надійна і стабільна робота машини забезпечується лише суворим дотриманням правил експлуатації, своєчасним, якісним і повним виконанням робіт з технічного обслуговування та ремонтно-технічного обслуговування, передбачених інструкцією з експлуатації.

2. До роботи з монтажу, налагодження, експлуатації та обслуговування машини допускаються особи, які вивчили машину та отримали інструкції з техніки безпеки.

3. Рекомендується, щоб регулятори виробника проводили пусконаладжувальні роботи, щоб забезпечити кращу підготовку машини до роботи. При підготовці пусконаладжувальних робіт сторонніми організаціями виробник не несе відповідальності за якість параметрів і не дає гарантій на роботу машини.

4. Щоб викликати регуляторів, замовник повинен укласти договір про введення в експлуатацію з виробником виробництва.

5. До прибуття регуляторів машину необхідно повністю зібрати відповідно до експлуатаційних вимог і підключити до всіх джерел живлення.

6. Запасні частини, укомплектовані машиною, призначені для забезпечення введення в експлуатацію та експлуатації машини протягом гарантійного терміну. Забезпечення запасними частинами для середнього та капітального ремонту здійснюється відповідно до виділених у встановленому порядку коштів.

					ДП.59.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Смоляр						
Перевір.		Масло					1	5
Реценз.						НУХТ -4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

Розміщення і монтаж машини

1. Завдяки невеликій вазі машина встановлюється на землю без фундаментних болтів.

Місце встановлення має відповідати санітарним вимогам. Під час підготовки місця для встановлення машини необхідно передбачити ухили для стоку води у каналізаційну систему. Підлогове покриття має забезпечувати хороше відмивання бруду та сміття.

Забезпечте вільне місце навколо машини для нормального обслуговування.

Висота приміщення повинна дозволити встановлення підйомно-транспортного обладнання для демонтажу під час ремонту машини.

2. Машину транспортують у упакованому вигляді за допомогою навантажувачів або інших транспортних засобів, що забезпечують цілісність упаковки.

3. Розкрити ящик у безпосередній близькості від місця встановлення автомата, перевірити вміст ящиків у товаросупровідних документах. Основа ящика повинна залишатися під машиною, поки вона не буде доставлена на місце встановлення.

4. Пересувати машину лише за схемою стропа без упаковки.

5. Встановіть машину у проектне положення на підготовлений майданчик.

6. Підніміть машину на висоту приблизно 150 мм за допомогою підйомного механізму. Зберіть підпірні стінки, встановіть під них опори та опустіть на них машину. Зазор між підлогою та нижньою поверхнею рами повинен бути близько 150 мм.

7. Зніміть автомобіль із консервації, роз'єднайте складні вузли та деталі. Поверхні із захисною олією промити та висушити бензином В70 ДСТУ 1012-72 або спиртом ДСТУ 3134-78.

8. Після регулювання стану машини необхідно приступити до встановлення вирізів під час транспортування складальних одиниць та деталей.

					ДП.59.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		2

9. Зробити монтаж трубопроводів і арматури повітря промислового і стерильного. Трубопроводи повинні мати власні опори, підводитися до штуцерів і з'єднувати насадки вільно без перекосів і без утворення бічних і осьових зусиль. Всі трубопроводи повинні бути підключені до щільності. При цьому недооцінка умовного проходження трубопроводів не допускається.

10. Встановіть апаратну шафу. Електрична шафа висить на каркасі. Електрична проводка від шафи до розподільної коробки машини повинна бути прокладена в одній трубі. Підключіть згідно зі схемою підключення. Заземлите машину та електричну шафу

11. Запуск електродвигуна дозволяється після того, як машина влітку не менше однієї доби пролежала в будинку майстерні, а взимку та у вологу погоду – не менше трьох діб. ізоляція обмотки двигуна та всього електрообладнання. Перевірте правильність підключення, увімкнувши електродвигун на короткий час.

12. Переконавшись, що машина ціла і легко повертається, увімкніть її в режим установки. Машина повинна працювати плавно, без тремтіння та засмічення. Переведіть машину в режим роботи.

13. Провести відповідне фарбування трубопроводів та нанести позначення на шафу електрообладнання згідно з ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

14. Перевірити та задокументувати перевірку захисного заземлення.

15. Видача акту про завершення монтажу та готовність об'єкта до введення в експлуатацію.

Налагодження машини, підготовка до роботи.

1. Приймаючи машину у наладку, майстер зобов'язаний визначити комплектність та стан машини, і правильність складання вузлів, монтаж трубопроводів. Вмикнути машину та прокрутити у налагодочному режимі, і відповідно перевірити правильність роботи вузлів. Як тільки, усунені зауваження, приступити проведення пуско-налагодочних робіт.

2. Перевірити затягування для всіх кріплень.

					ДП.59.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		4

3. Продути всі трубопроводи підведення та фільтри-вологовідділювачі, перевірити герметичність, за необхідності усунути витoki
4. Провести змащування машини за схемами змащення.
- 8.3.5. Перевірити робочу плавність ходу транспортера.
6. Перевірити, відрегулювати швидкість ходу пневмоциліндру.
7. Перевірити працездатність для механізму переорієнтації.
8. Виставити механізм для поздовжнього зварювання за висотою.
9. Зробити мийку та дезинфекцію машини.
10. Після дезинфекції, всю машину протерти ганчіркою.
11. Випробувати вузли під навантаженням.
12. Переконавшись щодо наладки, зробити обкатування машини тільки за умови холостого ходу протягом 4-х годин. Далі, машина повинна працювати плавно, але без ривків і заїдань. За вмиканням машини, розгін повинен ні вбуватися плавно, та без ривків і заїдань.
13. При задовільній роботі машини потрібно переходити до роботи.

					ДП.59.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		5

9. Охорона праці.

Інструктажі

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

Інструктажі за часом і характером проведення бувають вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий. Навчання безпеки на підприємствах починається з вступного інструктажу, що проводиться інженером з охорони праці (техніки безпеки). Інструктаж реєструється в журналі, який зберігається на протязі 35 років. Решта інструктажів проводиться безпосередньо керівником робіт.

Повторний інструктаж проводять на робочому місці з усіма працівниками пакувальної лінії один раз на півріччя так як робота на лінії не пов'язана з небезпекою[11].

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових нормативних актів про охорону праці;
- при зміні технологічного процесу, змінні устаткування;
- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до травм, отруєння або аварії;
- на вимогу працівника органу державного нагляду, при виявленні недостатнього знання працівником безпечних прийомів праці і нормативних актів про охорону праці;

					ДП.59.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці	Літ.	Арк.	Акрупів
Розроб.		Смоляр						
Перевір.		Масло					70	13
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.								

– при перерві в роботі виконавця більше ніж 60 календарних днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками перед проведенням робіт, на які оформляється наряд-допуск. У наряді-допуску фіксується проведення інструктажу.[3-5]

Аналіз виробничого травматизму

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

В місцях розміщення даного обладнання спостерігається підвищена вологість повітря, шум. Метеорологічні умови характеризуються такими показниками, як вологість, теплове випромінювання, рухомість повітря. Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються: [2]

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

					ДП.59.ПЗ.	Арк..
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		3

Рівень травматизму і профзахворювань на підприємствах залежить від рівня організації охорони праці та пожежної безпеки, а також стану трудової дисципліни. Значну роль у питаннях створення здорових і безпечних умов праці відіграє наявність коштів на підприємстві, призначених для охорони праці і професіоналізму працівників.[6]

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

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) забезпечення працівників засобами індивідуального та колективного захисту;
- в) професійна підготовка і підвищення кваліфікації працівників з охорони праці, пропаганда безпечних методів праці;
- г) вибір оптимальних режимів праці й відпочинку працівників;
- д) професійний добір виконавців для визначних видів робіт.

На службу охорони праці покладаються обов'язки: проведення вступного інструктажу працівників; організація підвищення кваліфікації та перевірки знань посадових осіб з питань охорони праці; забезпечення працівників правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці; проведення паспортизації робочих місць і визна-

чення відповідності фактичних показників паспортним положенням; ведення обліку і розслідування нещасних випадків, профзахворювань та аварій.

Планування і фінансування заходів по ОП

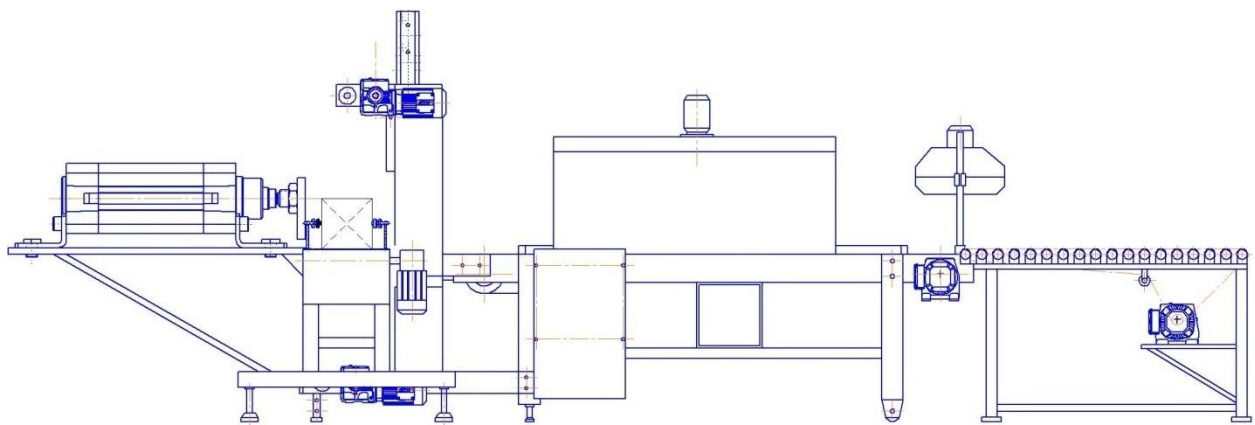
Згідно, Закону про охорону праці (стаття 19. Фінансування охорони праці) фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

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

На підприємствах, що утримуються за рахунок бюджету, витрати на охорону праці передбачаються в державному або місцевих бюджетах і становлять не менше 0,2 відсотка від фонду охорони праці.

Фінансування заходів по охороні праці здійснюється підприємством за рахунок ФОП (фондів охорони праці) і штрафів. Використовуються ці кошти в трьох напрямках: впровадження заходів щодо поліпшення умов праці, компенсації в зв'язку з шкідливими умовами праці і відшкодування наслідків шкідливої дії умов праці на робітника.[9]

Виробничі шкідливі фактори



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

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

Для захисту органів дихання від шкідливих речовин передбачено застосування протигазів і респіраторів, для захисту організму - спецодяг.

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

З метою попередження дії шуму і вібрації на здоров'я працюючих в цеху людей, передбачено застосування резинових прокладок при установці обладнання, використання матеріалів з великими акустичними опорами.

Мікроклімат виробничих приміщень

На технологічній схемі машини зображено вплив різного роду факторів, яким піддаються працівники і які негативно впливають на їх організм, а тому законодавством передбачені і встановлені норми.

Людина під час праці витрачає енергію, яку накопичив її організм, за рахунок їжі. Інтенсивність витрат залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від оточуючого середовища, в першу чергу, від стану повітря в приміщенні, який називається метрологічними умовами.

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

Оптимальні і допустимі норми температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення оператора.

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
	допустима					
	верхня границя		нижня границя			
	на робочому місці					
	постійному	непостійному	постійному	непостійному	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше
холодний	25	26	20	17		
теплый	28	30	22	20		

Аварійне освітлення

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

Ремонтне освітлення

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

Шум і вібрація, методи боротьби.

Основними шкідливими джерелами при роботі пристрою для групового пакування пляшок із горілкою є шум і вібрація.

Підвищений рівень шуму може виникнути в результаті неправильної центрування і невірної важеності роторів, муфт, передач, шестерні, шківів і інших обертових деталей. Наслідком цього є виникнення вібрації, яка при дотриманні всіх експлуатаційних норм обслуговування виробничого обладнання практично відсутня на підприємствах харчової промисловості.

Аеродинамічний шум створюється вентиляційними установками, його величина багато в чому залежить від типу і потужності вентилятора. Чим вище коефіцієнт корисної дії вентилятора, тим менше аеродинамічний шум.

Шумна робочому місці у пристрою не повинен перевищувати допустимий рівень по ГОСТ 12.1.003-83 (Шум, загальні вимоги безпеки) і значень, вказаних в таблиці.

Вібрація на робочому місці відпрацюючого пристрою не повинна перевищувати норм, що встановлені ГОСТ 12.1.012-90 (Вибрационная безопасность. Общие требования)

					ДП.59.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

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.59.ПЗ.							
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата								
Розроб.		Смоляр			Висновки				Літер.		Арк.	Аркушів.
Перевір.		Масло									1	1
Реценз.									НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.												
Затверд.												

Список використаної літератури

1. Класификационно-номенклатурный справочник упаковочного оборудования для пищевых продуктов / Ю.В. Бурляй, Л.А. Сухой, Т.М. Колоскова, С.И. Цитовский. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 224с.
2. Кривошей В.М. Упаковка в нашому житті. – К.: ІАЦ «Упаковка», 2001. – 160с.
3. Левачев Н.А. Механизация погрузочно-разгрузочных транспортных и складских работ в пищевой промышленности. – М.: Легк. и пищ. пром-сть, 1984. – 184с.
4. Гавва О.М. Шляхи вдосконалення та розвитку технологій і обладнання пакування / Матеріали науково-практичної конференції «Пакувальна індустрія». – Алушта, 2007. – С. 162-175
5. Abhishek Shigwan, IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development| Vol. 4, Issue 02, 2016 | ISSN (online): 2321-0613
6. . R. Sraf, V. Kulkarni International Journal of Current Engineering and Technology (E-ISSN 2277 – 4106, P-ISSN 2347 – 5161), Special Issue-4 (March 2016)
7. Alhade A. Algitta, Mustafa S., Ibrahim F., Abdalruof N. and Yousef M., titled as ‘Automated Packaging Machine Using PLC’ IJSET - International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, (ISSN 2348 – 7968) Vol. 2 Issue 5, May 2015
8. Said Elshahat Abdallah and Wael Mohamed Elmessery, titled as ‘an innovative low-cost automatic prototype for fruits and vegetables weight basis packaging’, Misr J. Ag. Eng., 35 (1): 169 – 198, January 2018

					ДП.59.ПЗ.						
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Список використаної літератури	Літер.		Арк.		Аркушів.	
Розроб.	Смоляр								1		2
Перевір.	Масло										
Реценз.											
Н. Контр.											
Затверд.											
						НУХТ ПМ-4-1					

9. Alberto Regattiera, 'Reliability assessment of a packaging automatic machine by accelerated life testing approach', 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing, FAIM2017, 27-30 June 2017, Modena, Italy, 2351-9789 © 2017 The Authors. Published by Elsevier
10. A. Mhalla, S. Collart Dutilleul and M. Benrejeb, Monitoring of Packaging Machine Using Synchronized Fuzzy Petri Nets, 6th IFAC Conference on Management and Control of Production and Logistics The International Federation of Automatic Control September 11-13, 2013. Fortaleza, Brazil
11. Dirk Schaefer and Wai M. Cheung, 'Smart Packaging: Opportunities and Challenges', 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP 72 (2018) 1022– 1027, 2212-8271 © 2017, Published by Elsevier B.V.
12. Birgit Geueke*, Ksenia Groh, Jane Muncke, 'Food packaging in the circular economy: Overview of chemical safety aspects for commonly used materials', <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.005>,
13. Agnes L. Karmausa*, Ron Osbornb, Mansi Krishnanc, 'Scientific advances and challenges in safety evaluation of food packaging materials: Workshop proceedings', 0273-2300/ 2018
14. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины— М.: "Машиностроение", 1983.
15. Иванченко Ф.К. Конструкция и расчет подъемно-транспортных машин. Учебник для вузов. – Киев. Вища школа Головное издательство.1983.
16. Електронний каталог фірми «Camozzi».

					ДП.59.ПЗ	Арк.
						2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

