

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-ВОЛОДИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 20__ р.

«14» _____ 06 _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

на тему: Модернізація пакувальної лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300 тр.уп./год.

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

Фурса Валентин Владиславович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Деренівська Анастасія Василівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент _____

(ім'я та прізвище)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

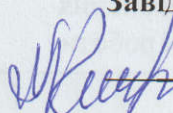
Київ - 2022р.

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 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Фурса Валентин Владиславович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема** Модернізація пакувальної лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300 тр.уп./год.

керівник роботи Деренівська Анастасія Василівна, ст. викладач кафедри мехатроніки та пакувальної техніки

(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 пакувальна лінія для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300тр.уп/год.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація Вступ Розділ 1. Результати аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування, Розділ 2 Техніко-економічне обґрунтування, Розділ 3 Опис технічної пропозиції, Розділ 4 Розрахунок тривалості циклу роботи, Розділ 5 Розрахунок механізмів та елементів, Розділ 6 Розробка технологічного процесу, Розділ 7 Охорона праці, Розділ 8. Монтаж і експлуатація обслуговування, Висновки. Список літератури

5. Перелік графічного матеріалу:

Лист 1 – Пакувальна лінія для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок,

Лист 2 - Термотунель,

Лист 3- Термоніж,

Лист 4- Технологічна карта виготовлення зубчастого колеса.

6. Консультанти розділів роботи

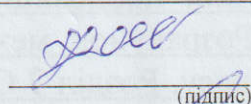
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 31.03.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

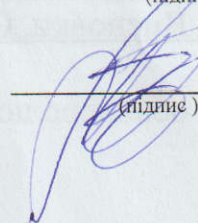
№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, Вступ	01.04.2022	виконано
2	Результати аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування	05.04.2022	виконано
3	Техніко-економічне обґрунтування. Опис технічних пропозицій	11.04.2022	виконано
4	Розрахунок тривалості циклу роботи	13.04.2022	виконано
5	Розрахунки для машини, окремих механізмів та елементів	22.04.2022	виконано
6	Лист 1 – Пакувальна лінія для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок	26.04.2022	виконано
7	Лист 2 - Термотунель	30.04.2022	виконано
8	Лист 3- Термоніж	3.05.2022	виконано
9	Лист 4- Технологічна карта виготовлення зубчастого колеса	11.05.2022	виконано
10	Розробка технологічного процесу	17.05.2022	виконано
11	Охорона праці для технічної ділянки	20.05.2022	виконано
12	Монтаж і експлуатація, обслуговування і ремонт машини	24.05.2022	виконано
13	Висновок	25.05.2022	виконано
14	Список використаної літератури	25.05.2022	виконано

Здобувач


(підпис)

Фурса Валентин Владиславович
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Деренівська Анастасія Василівна
(ім'я та прізвище)

ЗМІСТ

Анотація.....	6
Вступ.....	7
Розділ 1.Результати аналізу та літературного огляду джерел інформації, постановка задач проектування.....	8
1.1. Огляд конструкцій машин для групового пакування у термозбіжну плівку	8
1.2. Характеристика властивостей термозбіжної полімерної плівки	10
1.2.1. Термотунель з автоматичним 2-х рулонним зварювальним пристроєм	10
1.2.2. Термотунель з автоматичним універсальним зварювальним пристроєм ТТ-15-АМ.....	11
1.2.3. Термотунель з напівавтоматичним дворулонним пневматичним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП.....	13
1.2.4. Термотунель з напівавтоматичним дворулонним механічним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП(М).....	14
1.2.5. Термотунель з ручним зварювальним пристроєм ТТ-15-Р.....	15
1.2.6. Термотунель з ручним дворулонним зварювальним пристроєм ТТ- 15-ПАМ.....	16
1.3. Аналіз обладнання для термомеханічної обробки	16
1.4. Властивості термозбіжної полімерної плівки, як пакувального матеріалу.....	19
Розділ 2. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	22
Розділ 3. Опис пропозиції. (Принцип роботи).....	23
Розділ 4.Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії.....	25
Розділ 5. Розрахунки для машини, окремих механізмів та елементів.....	27
5.1.Розрахунок для пристрою щодо поперечного зварювання	27
5.2.Тепловий розрахунок для термокамери	29
5.3. Розрахунок для теплового балансу термозбіжної плівки.....	29

5.4. Розрахунок для пневмоциліндра двохсторонньої дії запаювання плівки	32
5.5. Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок	34
5.6. Розрахунок для механізму із визначенням сили для розмотування рулону	37
5.7. Тяговий розрахунок для конвеєра	39
5.8. Розрахунок для погонних навантажень щодо конвеєра	40
5.9. Розрахунок сил опору для стрічки конвеєру	40
5.10. Розрахунок для колового та тягового зусилля	42
5.11. Розрахунок для потужності на приводному валу конвеєра	42
5.12. Кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра	43
5.13. Розрахунок для натяжного пристрою	43
5.14. Розрахунок для роликового конвейра відведення готової продукції.	43
5.15. Розрахунок для ланцюгової передачі із роликовим ланцюгом	46
Розділ 6. Розробка технологічного процесу та розрахунок технічних опепацій виготовлення ключової деталі складальної одиниці машини	48
Розділ 7.. Охорона праці для технічної ділянки.	55
7.1. Інструктажі	55
7.2. Аналіз щодо виробничого травматизму	56
7.3. Виробничі та шкідливі фактори	57
Розділ 8. Монтаж і експлуатація обслуговування і ремонт машини	58
8.1. Загальні положення для систем:	58
8.2. Розміщення та монтаж машини	59
8.3. Налагодження машини та загальна підготовка її до роботи.	60
8.4. Діагностика та відмови роботи обладнання	61
Висновки	62
Список літератури	63

АНОТАЦІЯ

У даному дипломному проєкті проведена модернізація пакувальної лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300тр.уп/год.

Пропонується провести модернізацію обладнання для формування групової (транспортної) упаковки за допомогою використання термозбіжної плівки для забезпечення продуктивності не менше 360 тр.уп./год. Розрахунково-пояснювальна записка складається з 65 -х аркушів печатного тексту, 15 рисунків, 7 таблиць.

Графічна частина складається з 4-х аркушів формату А1 на яких зображено: Лист 1 – Пакувальна лінія для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок, Лист 2 - Термотунель, Лист 3- Термоніж, Лист 4- Технологічна карта виготовлення зубчастого колеса.

Головна частина записки - це розрахунки тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії, розрахунки для машини, окремих механізмів та елементів: пристрою поперечного зварювання, тепловий розрахунок для термокамери, теплового балансу термозбіжної плівки, 29 пневмоциліндра двохсторонньої дії запаювання плівки, пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок, механізму із визначенням сили для розмотування рулону, тяговий розрахунок для конвеєра, потужності на приводному валу конвеєра, кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра, натяжного пристрою, роликового конвеєра відведення готової продукції, ланцюгової передачі із роликів ланцюгом

Ключові слова: термотунель, тен, термозбіжна плівка, продуктивність, пневмоциліндр, конвеєр, привід.

					ДП.17.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Анотація	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Фурса В.В.					6	
Перевір.		Деренівська А.В.						
Керівник								
Н. Контр.								
Затверд.		Кривопляс-Вол. Л.О.				НУХТ ПМ-4-1		6

ВСТУП

Сенс групового пакування в тому, щоб перевезти товар цілим, уникнути псування та мінімізувати збитки виробника. Тут важлива і практичність, і функціональність, які повинні забезпечувати наступні умови:

- товар не повинен змінатися під час навантажувально-розвантажувальних операцій та перевезенні, - товар має бути зручним для логістичних операцій,
- товар має бути захищений від навколишнього середовища (вологості, забруднення та ін.).

Термозбіжна плівка відповідає цим вимогам і, крім того, підходить для формування групової (транспортної) упаковки для різних видів тари: продуктів у скляних та консервних банках, полімерних стаканчиках, банках, відрах, ПЕТ-пляшках та ін. Ще однією перевагою є низька вартість такої упаковки. Процес створення транспортної упаковки за допомогою термозбіжної плівки (бандеролі) передбачає ряд технологічних операцій: - формування групи з одиниць товару, - огортання цієї групи термозбіжною плівкою, - формування зварних швів для фіксації термозбіжної плівки навколо групи, - збігання плівки під дією тепла (струмінь гарячого повітря, газові горілки, тени), - охолодження готової транспортної упаковки. Ефективне функціонування пакувальної лінії для обандеролювання групи споживчих упаковок не можливе без раціонального вибору, вчасної модернізації, доцільного компонування обладнання для кожної з наведених технологічних операцій зі забезпеченням сучасної системи його комплексної механізації, автоматизації та суміщення відповідних технологічних операцій

					ДП.17.ПЗ				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Фурса В.В.				Вступ		Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Деренівська А.В.							7	
Керівник				НУХТ ПМ-4-1 7					
Н. Контр.									
Затверд.	Кривопляс-Вол. Л.О.								

РОЗДІЛ 1. РЕЗУЛЬТАТИ АНАЛІЗУ ТА ЛІТЕРАТУРНОГО ОГЛЯДУ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Огляд конструкцій машин для групового пакування у термозбіжну плівку

Технологічний процес групового пакування виробів умовно можна поділити на ряд операцій, які виконуються у відповідній послідовності і сполученні між собою. Залежно від виконання операцій технологічні процеси поділяють на два типи[1,2]:

- перший побудований на диференціації операцій;
- другий — на концентрації операцій.

Під диференціацією операцій розуміють поділення процесу на окремі операції, то виконуються на кількох пристроях або машинах.

Розділення технологічного процесу групового пакування виробів на елементарні операції і застосування для кожної операції окремих машин і пристроїв дає можливість значно швидше створювати спеціалізовані машини і пристрої, застосувачи модульний принцип. Для реалізації такого технологічного процесу, як правило, потрібно більшу виробничу площу і кількість ' обслуговуючого персоналу.

Концентрація операцій досягається застосуванням комплексних робочих органів, збільшенням числа одночасно працюючих робочих органів на одній позиції і числа робочих позицій в одній машині, агрегаті.

Це дає можливість зменшити виробничу площу за заданої продуктивності.

Поряд із цим потрібно зважити на те, що перебільшена концентрація робочих органів на одній позиції може суттєво ускладнити конструкцію

машини і зменшити надійність її в роботі.

ДП.17.ПЗ.

Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІЗ, ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ, ВИЗНАЧЕННЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Фурса В,В						8	
Перевір.	Деренівська							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Кривошис-Волюдіна					НУХТ ПМ-4-1 8		

А тому прийнято вважати, що технологічна схема побудована на концентрації операцій застосовується для машин малої і середньої продуктивності і відповідно технологічні схеми, що побудовані на диференціації операцій — для машин (потоккових ліній) великої продуктивності.

Велика різноманітність технологічних схем групового пакування обумовила і велику кількість конструктивних схем машин. Залежно від виконуваних операцій машина складається із різної кількості функціональних модулів.

Конструкція і принцип дії функціональних модулів машини залежать від властивостей, розмірів і форми виробів, способу формування групової упаковки, стадії готовності гари тощо.

В загальному вигляді машини і пристрої для групового пакування виробів можна класифікувати за призначенням і застосуванням, за видом переміщення виробів і робочих органів, ступенем автоматизації і універсалізації» типом приводу тощо

Так наприклад: за призначенням розрізняють пристрої і машини для групового пакування продукції в жорсткій, напівжорсткій, або м'якій споживчій упаковці в транспортну тару, або в обгортковий матеріал тощо; за конструктивними ознаками — спеціальні, універсальні, з електромеханічним чи пневматичним приводом, з одноприводною системою чи багатoprиводною; за принципом дії — періодичної і безперервної; компоновкою структури машини - транспортна тара займає постійне положення в машині, а вироби безперервно її заповнюють, тара рухається від положення до положення, де здійснюється її почергове заповнення; за видом переміщень робочих органів поділяють на прямолінійні, обертальні, коливальні, зворотно поступальні тощо.

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час вибору раціональної конструктивної схеми машини для групового пакування потрібно враховувати всі можливі фактори, що забезпечують високі техніко-економічні показники роботи машини

Основний склад обладнання для обандеролювання на прикладі [2] модулів машин ТТ-15-АП,ТТ-15-АМ,ТТ-15-ПАП,ТТ-15-ПАП(М), ТТ-15-Р,ТТ-15-ПАМ:

- у формувачі здійснюється набір та формування групи пакованих одиниць та регулювання її розмірів,
- у пакувальному вузлі здійснюється різка, порційне відмотування, накидання плівки на групу пакованих одиниць та зварювання плівки,
- у термотунелі здійснюється усадка плівки,
- у системі охолодження, на виході з термотунелю здійснюється швидке охолодження та стабілізація бандеролі.

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

1.2. Характеристика властивостей термозбіжної полімерної плівки.

1.2.1. Термотунель з автоматичним 2-х рулонним зварювальним пристроєм

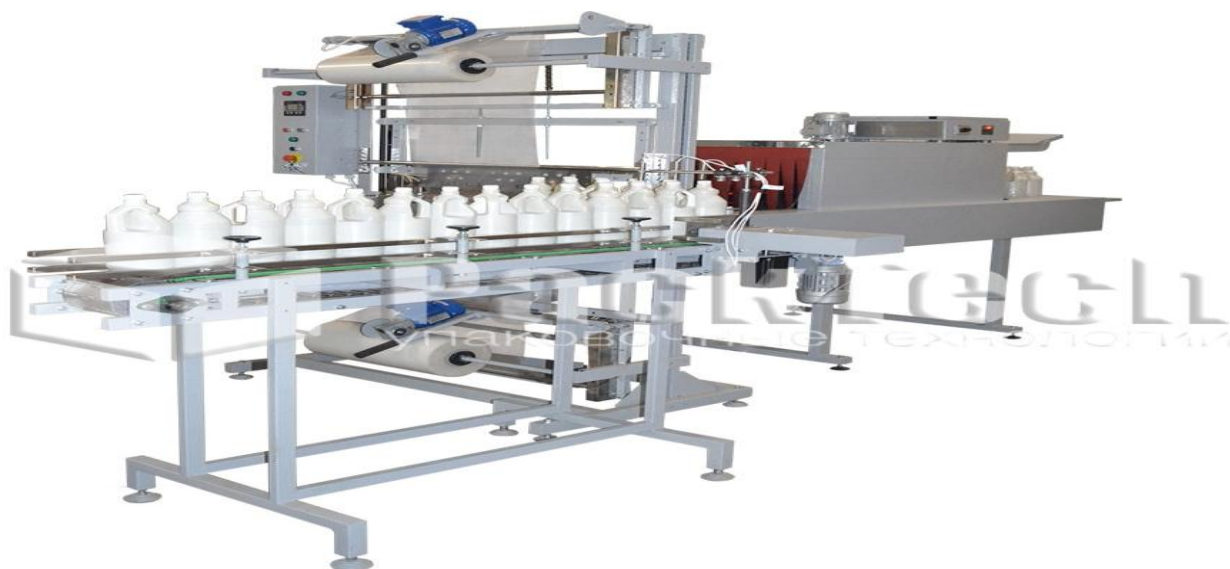


Рис. 1.1. Термотонель с автоматичним 2-х рулонним зварювальним пристроєм ТТ-15-АП

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.1.2. Загальні технічні характеристики термотонелю з автоматичним 2-х рулонним зварювальним пристроєм ТТ-15-АП

Електроживлення, В/Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	15
Температура у камері, 0С	80-200
Пневможивлення, атм., л./хв.	Відсутнє
Довжина / Ширина / Висота (не більше), мм	3600/2500/2300
Вага (не більше), кг	420
Ширина/Діаметр рулону плівки (макс.), мм	500 /300
Продуктивність (макс.)*, уп./година	600
Д /Ш /В камери (не більше), мм	1100/500/400
Д /Ш /В упаковки (не більше), мм	400/450/350

Даний термотунель відноситься до термозбіжного обладнання і призначений для автоматичного пакування предметів в поліетиленову плівку, що термоусаджується.

Використовується переважно як тароутворюючий апарат для групового пакування паливних брикетів, рулонів, коробок, пачок, ящиків, пляшок, банок, відер, каністр, поліграфічної продукції.

1.2.2. Термотунель з автоматичним універсальним зварювальним пристроєм ТТ-15-АМ

Даний термотунель відноситься до термозбіжного обладнання і призначений для автоматичного пакування предметів в поліетиленову плівку, що термоусаджується. Використовується переважно як тароутворюючий апарат для групового пакування паливних брикетів, рулонів, коробок, пачок, ящиків, пляшок, банок, відер, каністр, поліграфічної продукції



Рис. 1.2. Термотунель з автоматичним універсальним зварювальним пристроєм ТТ-15-АМ

Електроживлення, В/Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	15
Температура у камері, 0С	80-200
Пневможивлення, атм., л./хв.	Відсутнє
Довжина / Ширина / Висота (не більше), мм	3600/1500/1800
Вага (не більше), кг	450
Ширина/Діаметр рулону плівки (макс.), мм	500 /300
Продуктивність (макс.)*, уп./година	800
Д /Ш /В камери (не більше), мм	1100/500/400
Д /Ш /В упаковки (не більше), мм	400/450/350

1.2.3. Термотунель з напіваавтоматичним дворулонним пневматичним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП

Даний термотунель відноситься до термозбіжного обладнання і призначений для упаковки предметів в поліетиленову плівку, що термоусаджується. Використовується переважно як тароутворюючий апарат для групового пакування паливних брикетів, рулонів, коробок, пачок, ящиків, пляшок, банок, відер, каністр, поліграфічної продукції ..



Рис. 1.3. Термотунель з напіваавтоматичним дворулонним пневматичним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП

Табл. 1.3. Загальні технічні характеристики термотунелю з напіваавтоматичним дворулонним пневматичним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП

Електроживлення, В/Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	15
Температура у камері, 0С	80-200
Пневможивлення, атм., л./хв.	6/150
Довжина / Ширина / Висота (не більше), мм	3600/1200/2300
Вага (не більше), кг	350
Ширина/Діаметр рулону плівки (макс.), мм	500 /300
Продуктивність (макс.)*, уп./година	400
Д /Ш /В камери (не більше), мм	1100/500/400
Д /Ш /В упаковки (не більше), мм	400/450/350

1.2.4. Термотунель з напіваавтоматичним дворулонним механічним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП(М)

Термотунель застосовується на підприємствах для групового пакування товарів у термозбіжну плівку. Термоутунель найчастіше застосовують для упаковки в плівку таких товарів: пластикових пляшок, бляшанок, друкованої продукції, коробок та ящиків з фасовочною продукцією. Цей пристрій оптимально підходить для групового пакування продукції



Рис. 1.4 Термотунель з напіваавтоматичним дворулонним механічним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП(М)

Табл. 1.4. Загальні технічні характеристики термотунелю з напіваавтоматичним дворулонним пневматичним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАП

Електроживлення, В/Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	15
Температура у камері, 0С	80-200
Пневможивлення, атм., л./хв.	Відсутнє
Довжина / Ширина / Висота (не більше), мм	3600/1200/2300
Вага (не більше), кг	350
Ширина/Діаметр рулону плівки (макс.), мм	500 /300
Продуктивність (макс.)*, уп./година	400
Д /Ш /В камери (не більше), мм	1100/500/400
Д /Ш /В упаковки (не більше), мм	400/450/350

1.2.5. Термотунель з ручним зварювальним пристроєм ТТ-15-Р

Даний термотунель відноситься до термозбіжного обладнання і призначений для упаковки предметів в поліетиленову плівку, що термоусаджується. Використовується переважно як тароутворюючий апарат для групового пакування паливних брикетів, рулонів, коробок, пачок, ящиків, пляшок, банок, відер, каністр, поліграфічної продукції.



Рис. 1.5. Термотунель з ручним зварювальним пристроєм ТТ-15-Р

Електроживлення, В/Гц	380/50
Встановлена потужність, кВт	15
Температура у камері, 0С	80-200
Пневможивлення, атм., л./хв.	Відсутнє
Довжина / Ширина / Висота (не більше), мм	3100/850/1600
Вага (не більше), кг	280
Ширина/Діаметр рулону плівки (макс.), мм	500 /300
Продуктивність (макс.)*, уп./година	200
Д /Ш /В камери (не більше), мм	1100/500/400
Д /Ш /В упаковки (не більше), мм	***/450/350

1.2.6. Термотунель з ручним дворулонним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАМ



Рис. 1.6 Термотунель з ручним дворулонним зварювальним пристроєм ТТ-15-ПАМ

Даний термотунель відноситься до термозбіжного обладнання і призначений для напівавтоматичної упаковки предметів в поліетиленову плівку, що термоусаджується. Використовується переважно як тароутворюючий апарат для групового пакування паливних брикетів, рулонів, коробок, пачок, ящиків, пляшок, банок, відер, каністр, поліграфічної продукції.

1.3. Аналіз обладнання для термомеханічної обробки

Термомеханічна обробка є дуже поширеною при виробництві значного асортименту продуктів харчування і застосовується в м'ясній, молочній кондитерській, харчоконцентратній та інших галузях.

Найчастіше на виробництві застосовують обладнання зі стаціонарною камерою для проведення термомеханічної обробки. Установка фірми “Штефан” складається з робочої ємкості з шарнірною кришкою і теплообмінною сорочкою. В ємкості на валу мотор-редуктора встановлена

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лопатева мішалка, а також дисковий ніж, що приводиться в рух від електродвигуна через клинопасову передачу.

Особливістю нагрівання рецептурних сумішей в апараті типу “Штефан” є подача пари в теплообмінну сорочку і безпосередньо в продукт через сопла. При досягненні заданої температури продукт витримують встановлений час, а далі проводять його охолодження. Для цього в теплообмінну сорочку подається холодоагент, а в ємкості створюється вакуум. Таким чином надлишкова волога, яка утворилась в результаті конденсації пари, відводиться із продукту.

Подача пари безпосередньо в масу продукту має ту перевагу, що значно скорочує тривалість нагрівання але вимагає додаткового обладнання для очистки пари і створення вакууму при завершенні процесу охолодження і забезпечення стандартної вологості продукту. Також слід зазначити, що при прямій подачі пари в продукт буде спостерігатись його локальне перегрівання.

Подрібнювач типу ИС-80 розробки ВНИМИ конструктивно схожий на апарат фірми “Штефан”. Він призначений для подрібнення, перемішування і термічної обробки в'язких твердоподібних, пастоподібних і рідких легкотекучих молочнобілкових і комбінованих продуктів. Подрібнювач дозволяє сумістити виконання декількох технологічних операцій. Апарат забезпечує: подрібнення завантажених вихідних компонентів; перемішування подрібнюваних компонентів; нагрівання, оброблюваного продукту; охолодження готової продукції; обробку продукції при вакуумі і при надмірному тиску. Порівняно зі своїми аналогами, даний апарат є зручнішим з точки зору технічного обслуговування, проте практично не відрізняється з точки зору питомої витрати теплоти і електричної енергії на виконуваний технологічний процес.

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

Крім великої енергоємності (біля 0,150 кВт на 1 кг продукту), такі апарати мають ряд недоліків стосовно проведення самого технологічного процесу: характер руху продукту в апаратах такого типу не забезпечує рівномірного нагріву вмістимого, а також однакової тривалості витримування продукту при заданій температурі.

Як правило, це призводить до перегрівання продукту. Характер руху продукту в чаші під дією ножового робочого органу, який виконує функції пропелерної мішалки обумовлює неоднорідну механічну обробку продукту і відповідно неоптимальні витрати потужності на цю операцію.

Значно ефективнішим з точки зору енергетичних витрат від обладнання зі стаціонарною камерою є обладнання з циркуляційним контуром для проведення термомеханічної обробки, представником класу яких є гідродинамічні апарати роторного типу (біля 0,093 кВт на 1 кг продукту) В цих апаратах спостерігається ефект гомогенізації, який досягається за рахунок ротора з великим числом обертів і дії на суміш значних тангенціальних зусиль.

Основним із факторів інтенсифікації процесу є дискретно-імпульсний спосіб внесення енергії, виникнення явищ кавітації і резонансу. Проведені дослідження для циліндричних і конічних проникних роторів і статорів, які за конструкцією близькі до колоїдних млинів.

Для емульгування в'язких сумішей на базі кисломолочних продуктів застосовуються відцентрові емульгаційні пристрої.

Основною задачею процесу перемішування для роторно-вихрових емульсорів при виробництві харчових мас є:

- забезпечення рівномірності структури оброблюваного продукту
- забезпечення і рівномірного розподілу в об'ємі концентрації структуроутворюючих складників суміші.

В апаратах можна проводити операції з диспергування, перемішування, гомогенізації, емульгування, аерації і термообробки

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(нагрівання і охолодження) багатокомпонентних сумішей харчових продуктів різної густини і в'язкості.

Емульсор роторно-вихровий Я5-ОЕВ розробки ТІММ УААН дозволяє проводити дозування компонентів, механічну і термічну обробку суміші. Конструктивно апарат складається із ємкості для основного продукту, ємкості для компонентів, дозуючих пристроїв, вузла перемішування і термічної обробки, а також вузла емульгування.

Вузол термічної обробки і змішування компонентів емульсора роторновихрового Я5-ОЕВ має робочу ємкість із шарнірною кришкою і теплообмінною сорочкою, у яку може подаватися гаряча вода чи пара, а також холодна вода. Усередині робочої ємкості розташована лопатева скребкова мішалка, привід якої встановлений на шарнірній кришці.

Особливістю таких апаратів є наявність емульгуючого пристрою, в якому проходить механічна обробка продуктів, що забезпечує рівномірність розподілення концентрацій компонентів, циркуляцію продукту по замкнутому контурі, а отже рівномірну теплову і механічну обробку, а також механізоване вивантаження продукту з ємкості.

Таким чином, конструкція апаратів з емульгуючим пристроєм і з циркуляційним контуром дозволяє суттєво зменшити витрати потужності електродвигуна на механічну обробку і підвищити її ефективність за рахунок багатократної обробки при відсутності застійних зон.

1.4. Властивості термозбіжної полімерної плівки, як пакувального матеріалу

Термозбіжна плівка, є універсальним полімерним матеріалом, що використовується для пакування готової продукції.

Тепло є наноситься на плівку – конвеєрним тепловим тунелем або електричним або газова теплова гармата – яка каталізує щільне усадку плівки навколо предмет, розміщений всередині. У результаті цього процесу утворюється чіткий, міцний бар'єр захист навколо продукту.

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

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

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

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

Щодо напруження збігання— то це напруження, яке виникає в орієнтованому матеріалі під час нагрівання. Залежить воно, як від температури так і від тривалості нагріву плівки. Чим нижче його

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

температура, тим більше часу використано для усадкт. Якщо проводити усадку із високими температурами, то тривалість процесу може бути незначною. На міцність плівок після збігання - зменшується, так і залишається достатньою для забезпечення упаковкою цілісності.

Таблиця 1.7. Загальні властивості термозбіжних плівок

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

Плівка має три формати полотна: стрічка, напіврукав, рукав завширшки від 100 до 2500 мм. Характеристики:

- стрічка – товщина від 0,03 до 0,2 мм; ширина до 2000 мм;
- напіврукав – товщина від 0,03 до 0,2 мм; ширина до 2000 мм;
- рукав – товщина від 0,05 до 0,18 мм, ширина – 2500 мм.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

Термоусаджувальні плівки — це прогресивні та перспективні універсальні засоби пакування для харчової промисловості.

Вони — вельми функціональний і сучасний пакувальний матеріал, що успішно конкурують зі звичайними традиційними матеріалами (картон, папір, звичайна поліетиленова плівка загального призначення тощо).

Порівняно з ними термоусаджувальні плівки мають такі очевидні переваги: зменшення об'єму упаковки загалом за рахунок щільного обтягування виробу, що є важливим під час зберігання, транспортування та складування продукції в приміщеннях роздрібної торгівлі; незначна вага плівки; товар у прозорій плівці не потребує допоміжних рекламних засобів, бо його добре видно; ефективний спосіб скріплення для групового пакування; прогресивна технологія пакування; обладнання найкраще піддається механізації та автоматизації; комплекси такого обладнання здатні синхронно функціонувати з найпродуктивнішими лініями з оброблення готової продукції.

Пакувальна лінія для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300 тр.уп./год., яка модернізується, буде мати наступні переваги: можливість виробнику позиціонувати на ринок новий типорозмір пакованої одиниці; не суттєво ускладнюється конструкція; під час проведення монтажних робіт будуть виконуватись тільки розбирально-складальні операції; збільшення продуктивності; енергоощадність.

Має відносно низьку трудомісткість виготовлення деталей і збирання вузлів. Виготовлення деталей машини виконується в основному з застосуванням токарних робіт, аддитивних технологій та свердлильних операцій.

Під час проведення монтажних робіт будуть виконуватись тільки розбирально-складальні операції.

Модернізація даної лінії проводиться на базі аналогічних наукових та теоретичних розробок, зразків вітчизняного та закордонного обладнання .

Впроваджуване обладнання застосовується для більш високого рівня автоматизації виробництва , має значний економічний та соціальний ефект.

Представлена розробка є актуальною і доцільною, та створена для потреб сучасного підприємства споживачів

					ДП.17.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Фурса В,В			Техніко-економічне обґрунтування технічної пропозиції		Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська						22	
Реценз.							НУХТ ПМ-4-1 22		
Н. Контр.									
Затверд.		Кривопляс-							

РОЗДІЛ 3. ОПИС ТЕХНІЧНОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

Технологія пакування в термозбіжну плівку залежить від того, в якому вигляді поставляється матеріал (пакет, рулон плівки, попередньо сформований рукав плівки), а також від того, скільки предметів необхідно упакувати.

Під час пакування штучних виробів кожний з них обгортають полотном або поміщають всередину рукава плівки. При груповій упаковці спочатку формують комплект виробів. Вони можуть бути додатково скріплені один з одним поліпропіленовою стрічкою, липкою стрічкою, встановлюватись в лоток та ін. Підготовлений комплект обертається матеріалом і упаковується.

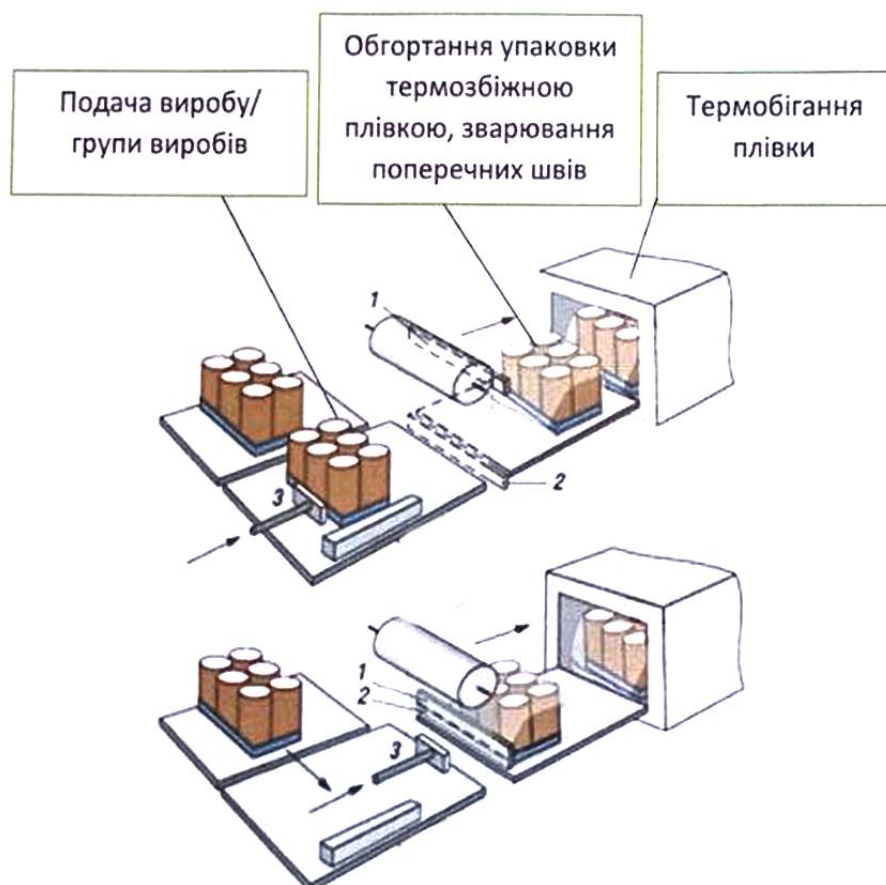


Рис. 3. 1. Технологічна схема створення бандеролі: 1, 2 - верхня та нижня термозварні колодки, 3 – штовхач

					ДП.17.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Опис технічної пропозиції			
Розроб.	Фурса В,В							
Перевір.	Деренівська							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Кривопляс-				Літер. Арк. Аркушів. 23 НУХТ ПМ-4-1 23			

Процес пакування виробів в групову/ транспортну упаковку скріплену термозбіжною плівкою (формування бандеролі) містить наступні технологічні операції операції (рис. 3.1, рис.3.2):

- групування в певному порядку виробів або споживчих пакувальних одиниць в транспортну одиницю (блок);
- обгортання згрупованої транспортної одиниці термозбіжною плівкою у вигляді полотна, напіврукава або рукава;
- зварювання між собою країв стрічок плівки і формування оболонки;
- нагрівання, усадку і охолодження оболонки.

Рис 1.7. Загальна схема пакування виробів в групову термозбіжну упаковку (обандеролювання)



Рис. 3.2. Транспортна упаковка в термозбіжну плівку методом обгортання для жорсткої споживчої упаковки круглого перерізу

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ТРИВАЛОСТЕЙ ЦИКЛУ РОБОТИ СКЛАДОВОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІНІЇ

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

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

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

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

До складу лінії групового пакування у термозбіжну плівку, відповідно до технічної пропозиції входять такі основні робочі органи:

- 1) Подавальний конвеєр;
- 2) Модуль формування групи (блоку) споживчих упаковок за допомогою двох пневмоциліндрів;
- 3) Термотунель;
- 4) Ланцюговий конвеєр – транспортна система термотунеля;
- 5) Відвідний конвеєр.

					ДП.17.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Розрахунок тривалостей циклу роботи складового обладнання лінії	Літер.	Арк.	Аркушів.	
Розроб.		Фурса В,В							
Перевір.		Деренівська					25		
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.									
Затверд.		Кривопляс-							
					25				

Необхідна штучна продуктивність лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу – $Z=360$ тр.уп./год.

Визначаємо пропускну здатність подавального конвеєра за умови, що транспортна упаковка формується для блока із шести споживчих упаковок круглого перерізу та необхідності забезпечити безперебійну роботу модуля формування групи (блоку) споживчих упаковок:

$P1=(Z \cdot n)/3600 = 0,6$ сп.уп. / с, де $n=6$ кількість споживчих упаковок в бандеролі.

Тривалість кінематичного циклу $T_{ц2}$ модуля формування групи (блоку) споживчих упаковок складає $T_{ц2}=3600 / 360= 10$ с.

Тривалість кінематичного циклу $T_{ц3}$ термотунеля складає:

$T_{ц3}=3600 / 360= 10$ с., що забезпечує процес збігання плівки.

Пропускна здатність транспортної системи термотунеля $P2$ та відповідного конвеєра $P3$ складає:

$P2= P3=Z/3600 = 0,1$ тр.уп. / с.

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКИ ДЛЯ МАШИНИ, ОКРЕМИХ МЕХАНІЗМІВ ТА ЕЛЕМЕНТІВ

5.1. Розрахунок для пристрою щодо поперечного зварювання

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

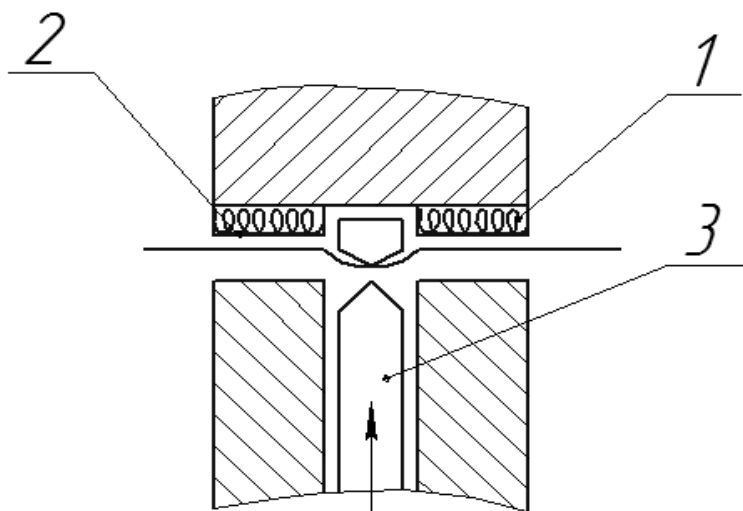


Рис. 5.1 Пристрій поперечного зварювання для плівки:
1- термозварювальна головка; 2- вольфрамовий дріт; 3 -ніж.

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

Складемо узагальнене рівняння для теплового балансу:

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

Q_1 – кількість теплоти що потрібно підвести.

Q_2 – кількість теплоти яка підводиться.

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

					ДП.17.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Фурса В,В				Розрахунок для машини, окремих її механізмів та елементів	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Деренівська						27	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1 27		
Н. Контр.								
Затверд.	Кривопляс-							

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

K – коефіцієнт що враховує витрати теплоти для нагрівання повітря.

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

R – опір, що чинить провідник, Ом.

τ – час для нагрівання провіднику.

Кількість теплоти що підводимо та визначаємо за формулою

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

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

m – маса для зварювального матеріалу, г.

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

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

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

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

Із одержаного для рівняння виразу можна визначити опір для провідника

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

Підставивши відповідне значення отримаємо:

де

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

Опір для вольфрамового дроту можуть визначити як із закону Ома:

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

ρ – це питомий опір вольфраму, Ом/м.

l – довжина дроту, мм.

D – діаметр для дроту, мм.

Довжину для дроту приймаємо як:

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

l_0 – це довжина складеного дроту нагрівача, мм.

h – висота для витка, мм.

$$l = 650 \cdot 15 = 9750 \text{ мм}$$

Отже, відповідний діаметр дроту буде:

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

5.2. Тепловий розрахунок для термокамери

Визначення для вихідних даних розрахунку, які було раніше визначено продуктивність складає до 360 уп /год.

Маса однієї упаковки що обгортається плівкою становить

$$G_{yn} = G_e + G_{nl} \quad (10)$$

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

площа однієї упаковки (плівки):

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

вага плівки що обгортається:

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

Загальна маса для упаковки становить:

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

5.3. Розрахунок для теплового балансу термозбіжної плівки

У загальному кількість теплоти що приходить на одиницю продукції:

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

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

q_4 – це витрати на нагрівання плівки, кДж/кг

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

Витрати теплоти щодо нагрівання частин конвеєра:

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

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

$$q_m = q_m' + q_m''$$

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

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

$$q_m'' = 0,26 \text{ кг далі}$$

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

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

t_m' - температури часток конвеєра що на обході з термокамери, $^{\circ}\text{C}$.

$$t_m' = 60 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

t_m'' - температура часток конвеєра що на виході з термокамери, $^{\circ}\text{C}$.

$$t_m'' = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

У результаті отримаємо:

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

Визначення теплоти, за зовнішніми поверхнями термокамери на одиницю продукції:

$$q_2 = \frac{3,6 \cdot Q_{n.c}}{П}$$

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

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

$П$ – продуктивність для термокамери, $z = 300 \text{ уп/год}$.

Маса для однієї упаковки 8 кг

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

t_n – температура для повітря в цеху

t_{ox} – температура для повітря на виході

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

C'_p – масова теплоємність для термоусадної плівки,

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

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

Переводимо витрати тепла у термоусаджувальній камері у кВт

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

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

Встановлена потужність із врахуванням коефіцієнта що записується:

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

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

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

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

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

Розраховуємо загальний час перебування продукції у термокамері:

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

t_{n1} - це перебування продукції у термокамері попередньої конструкції час;
 t_{n2} - це час перебування продукції у термокамері модернізованої конструкції;

I – це промислова сила струму.

Розраховуємо швидкість руху стрічки:

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

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

Розраховуємо коефіцієнт для збільшення продуктивності:

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

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

5.4. Розрахунок для пневмоциліндра двохсторонньої дії запаювання плівки

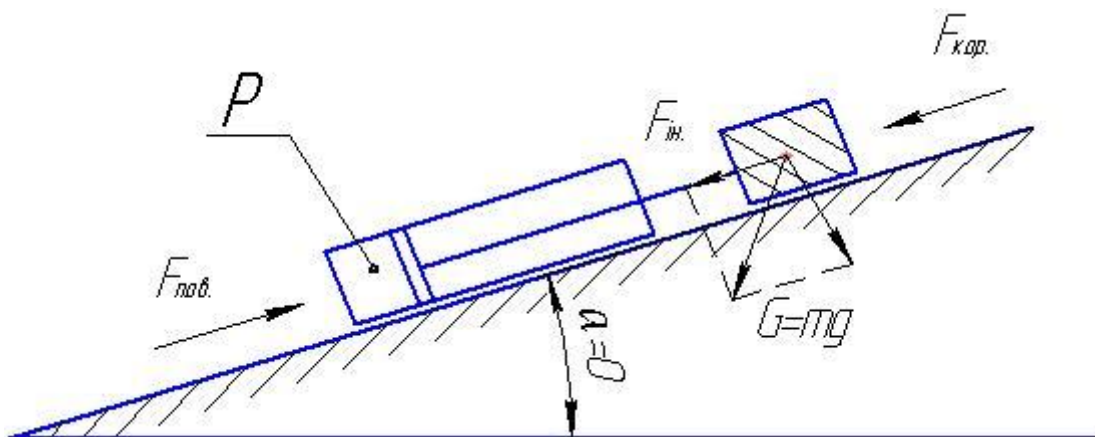


Рис. 5.2. Схема навантаження пневмоциліндра двохсторонньої дії що спаює плівки

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

P – тиск у магістралі:

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				ДП.17.ПЗ.	32

$$P=0,6 \text{ МПа}$$

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

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

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

1. Розрахунок роботи ПЦ за рис 5.2:

$$F = F_{\text{кор.}} + F_G = F_{\text{кор.}} + mg(\sin\alpha + \mu\cos\alpha) \quad (20)$$

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

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

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

$$D = 1.13 \sqrt{\frac{F}{P}} \quad (20)$$

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

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

2) Витрати повітря:

$$Q_{\Sigma} = Q_{\text{висув. штоку}} + Q_{\text{втягив. штоку ПЦ}} \quad (21)$$

$$Q_{\text{висув. штоку}} = Q_0 \cdot \frac{S_0}{10} \cdot \frac{60}{t_1} \quad (22)$$

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

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.

$$Q_{\text{втягив. штоку ПЦ}} = Q_k \cdot \frac{S_k}{10} \cdot \frac{60}{t_2} \quad (23)$$

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

3) Перевірка ПЦ на міцність для зворотно-поступального руху

Формула Ейлера: $F_{кр.} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(\lambda l)^2}$ (24)

E - модуль пружності матеріалу штока;

I - момент інерції перерізу штока:

$$I = \frac{\pi D^2}{64} = \frac{3,14 \cdot 0,02^2}{64} = 0,00002 \text{ см}^4$$
 (25)

l - довжина для навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт для приведення довжини;

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

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

4) Допустиме навантаження на шток ПЦ

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

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

5.5. Розрахунок пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування баночок

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

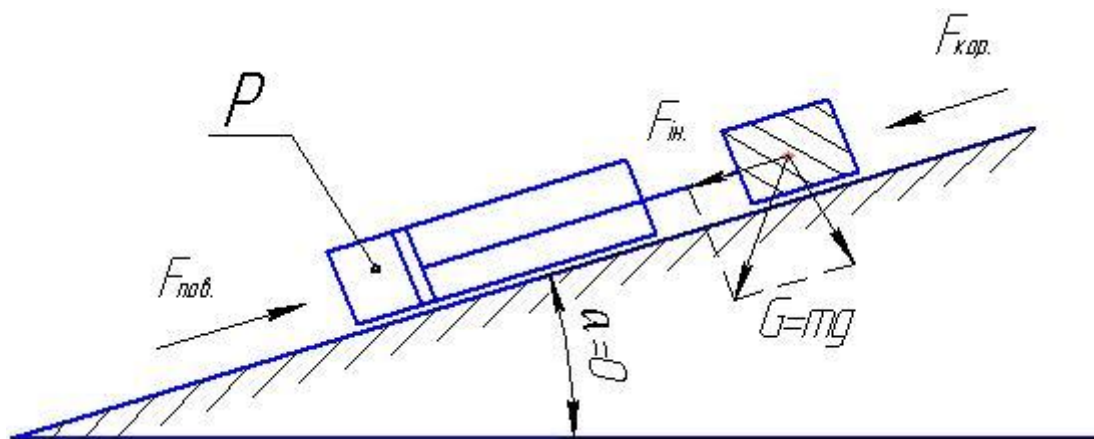


Рис. 5.3 Загальна схема для пневмоциліндра двохсторонньої дії для зіштовхування банок

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

P – тиск у магістралі;

P=0,5 МПа

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

При умові зворотньому ході :

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

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

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

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

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

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

2) D обчислення за видом ПЦ (двохсторонній циліндр)

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

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

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

3) Витрати для повітря

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

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

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

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

S_0 - хід для циліндра при висуванні;

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

60- сек;

t_1 - час для висування штоку.

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

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

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

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

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

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

E - модуль пружності для матеріалу штока;

I - момент інерції для перерізу штока:

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

l - довжина для навантаження ділянки ПЦ;

λ - коефіцієнт для приведення довжини;

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

5) Допустиме навантаження для штоку ПЦ

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

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

5.6. Розрахунок для механізму із визначенням сили для розмотування рулону

I. Момент інерції для рулону

$$S = m \cdot R^2 \quad (26)$$

Це m – маса, кг

R – радіус для рулону, м

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

II. Крутний момент для рулону:

$$T_{кр} = S \cdot \varepsilon \quad (27)$$

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

$\Delta\omega$ - прирощення для кутової швидкості

Δt - час для розгону

III. Продуктивність Q , ун/год

1. Знаходимо колову швидкість для розмотування плівки

а) продуктивність $Q \text{ ун/с}$, це і є кількість для циклів подачі плівки

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

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

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

Кутова швидкість для рулону:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{0,0182}{0,3} = 0,07 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \quad (28)$$

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

за умови $R=0,3 \text{ м}$

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

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

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

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

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

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

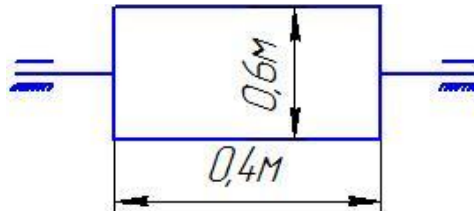


Рис 5.4. Загальний вид -рулон плівки

Колова сила що діє на рулоні:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_{кр}}{D} = \frac{2 \cdot 0,170}{0,6} = 0,6 \text{ Н} \quad (29)$$

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

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

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

Якщо робочих роликів три, то необхідна сила натягання плівки

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

Тобто для розмотування рулона що здійснюється за допомогою електричного двигуна.

5.7. Тяговий розрахунок для конвеєра

Вибір всіх основних параметрів.

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

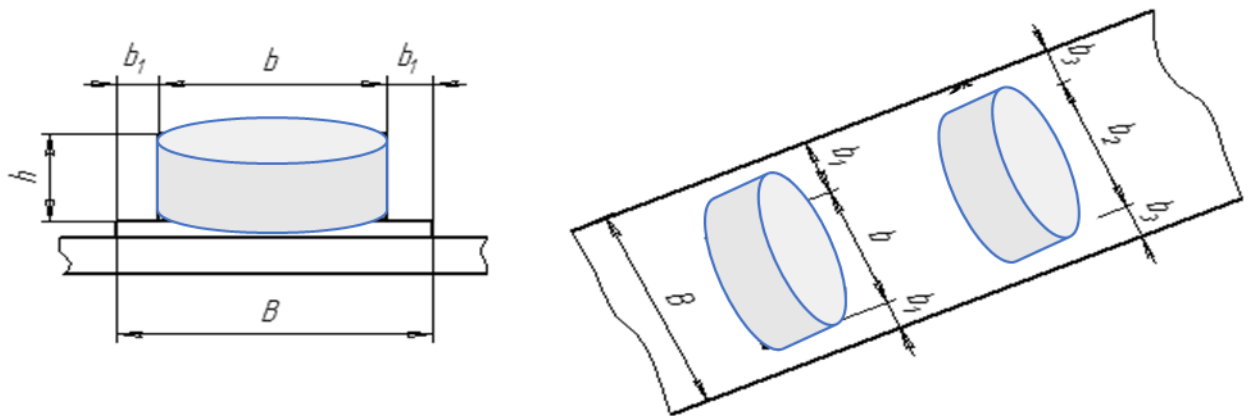


Рис. 5.5. Схема для розташування вантажу на поверхні - стрічці конвеєра

Ширина стрічки знаходиться з співвідношення

$$B = b + 2 \cdot b_1 = 260 + 2 \cdot 15 = 290 \text{ мм} = 0,29 \text{ м} \quad (30)$$

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

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

$$b_3 = \frac{B - b_2}{2} = \frac{400 - 308}{2} = 46 \text{ мм} = 0,046 \text{ м} \quad (31)$$

тоді: b – це діагональ упаковки

$$b_2 = \sqrt{b^2 + l^2} = \sqrt{260^2 + 165^2} = 308 \text{ мм} = 0,308 \text{ м} \quad (32)$$

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

Визначаємо як погодинну продуктивність

$$z = \frac{3600 \cdot v}{a} = \frac{3600 \cdot 0,035}{0,35} = 350 \text{ шт/год} \quad (33)$$

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a – відстань між заданими упаковками, $a=0,35$ м

5.8. Розрахунок для погонних навантажень щодо конвеєра

Сила тяжіння для упаковки на 1 мм стрічки

$$q = \frac{G}{a} = \frac{80}{0,5} = 160 \text{ Н / м} \quad (34)$$

це: $G=80$ Н – вага для однієї упаковки.

Час обертання для стрічки:

$$t_{об} = \frac{2 \cdot l_1}{v} = \frac{1,200 \cdot 2}{0,025} = 96 \text{ с} \quad (35)$$

Тоді сила тяжіння для стрічки буде

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

5.9. Розрахунок сил опору для стрічки конвеєру

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

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

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

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

Визначимо натяг у всіх точках 1-4

$$S_1 = S_{зб}$$

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

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

У цьому випадку:

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

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

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

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

Визначаємо натяг стрічки у характерних точках, як:

$$S_1 = S_{зб} = 641 \text{ Н}$$

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

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

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

По розрахункам будуємо діаграму для натягу стрічки:

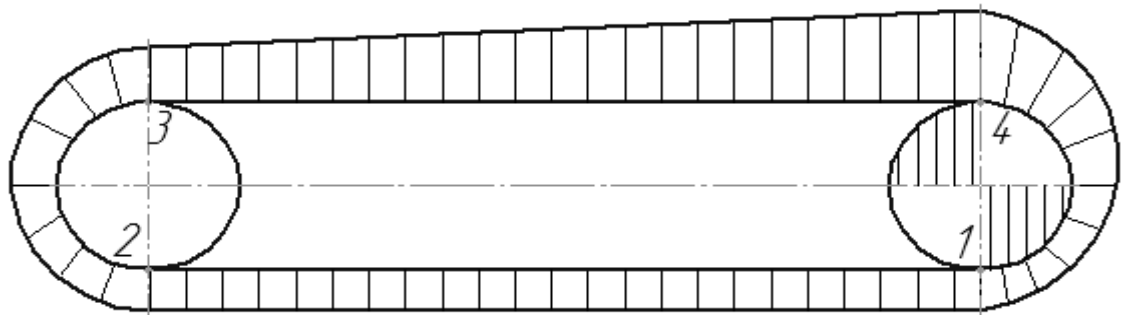


Рис. 5.6. Діаграма для натягу сітки

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

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

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

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.

5.10. Розрахунок для колового та тягового зусилля

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

$$W_o = S_{нб} - S_{зб} = 1642 - 641 = 1001 \text{ Н} \quad (36)$$

Тоді, тягове зусилля:

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + k' \cdot (S_{нб} + S_{зб}) = 1642 - 641 + 0,06 \cdot (1642 + 641) = 1138 \text{ Н} \quad (37)$$

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

Для діаметру приводного барабану

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

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

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

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

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

5.11. Розрахунок для потужності на приводному валу конвеєра

Потужність ми визначаємо за формулою нище:

$$N_p = k_s \cdot \frac{W_T \cdot v}{1000} = 1,27 \cdot \frac{1138 \cdot 0,025}{1000} = 0,029 \text{ кВт} \quad (38)$$

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

Визначимо загальний ККД приводу як:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 = 0,66 \cdot 0,99 = 0,65 \quad (39)$$

Для установчої потужності електродвигуна ми визначаємо по формулі:

$$N = \frac{N_0}{\eta} = \frac{0,029}{0,65} = 0,5 \text{ кВт} \quad (40)$$

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

5.12. Кінематичний та силовий узагальнений розрахунок приводу конвеєра

Частота для обертання приводного барабана

$$n_6 = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{60 \cdot 0,025}{\pi \cdot 0,4} = 17,25 \text{ об/хв} \quad (41)$$

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

Обертальний момент для кожного валу приводу

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

$$T = 9550 \cdot \frac{N_0}{n_6} = 9550 \cdot \frac{0,029}{18,25} = 15 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (42)$$

Отримані нами вихідні дані заносимо у таблицю

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

5.13. Розрахунок для натяжного пристрою

На сітчастих конвеєрах ми застосовують на гвинтові натяжні пристрої.

1 – це натяжний гвинт

2 – це натяжний барабан

Зусилля що переміщення

$$Q = S_1 + S_2 = 1642 + 641 = 2283 \text{ Н} \quad (43)$$

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

5.14. Розрахунок для роликового конвейра відведення готової продукції.

Продуктивність для конвеєра:

$$Z = \frac{1}{t}, \quad (44)$$

де t - це інтервал надходження вантажів щодо роликового конвеєру, $t = 14 \text{ с}$.

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Швидкість для руху вантажів щодо конвеєра враховуючи продуктивність та циклограму руху для робочих органів машини $t = 2с$, тому крок між ящиками $a = 300мм$:

$$v = \frac{a}{t} = \frac{0,3}{2} = 0,15 \frac{м}{с}. \quad (45)$$

Крок між роликами ми приймаємо із урахуванням розмірів ящика:

$$l_p = \frac{l}{3}, \quad (46)$$

де l - довжина для ящика, $l = 260мм; = 0,26м$

$$l_p = \frac{260}{3} = 87мм;$$

Приймаємо як крок між роликами $l_p = 75мм = 0,075м$

Кількість роликів у конвеєрі при довжині конвеєра $L=1,4м$:

$$z_1 = \frac{L}{l_p} = \frac{1,4}{0,075} = 18шт. \quad (47)$$

Необхідну потужність електродвигуна щодо приводного горизонтального роликового конвеєра ми визначено за формулою:

$$N_o = \frac{(z_o \cdot G \cdot \varpi' + z \cdot P \cdot \varpi'_1)}{1000 \cdot \eta}, \quad (48)$$

Відповідно , z_o -кількість вантажів що одночасно є на конвеєрі; в нашому випадку це максимально може чотири штучних вантажі, і тому приймаємо $z_o=5$;

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

$$G = 16 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 78,5Н; \quad (49)$$

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varpi' = \frac{\mu \cdot d + 2K}{D}, \quad (50)$$

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

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

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

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

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

$$\varpi'_1 = \frac{\mu \cdot d}{D} \quad (51)$$

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

P – сила тяжіння для оберткових частин кожного ролика, $P = 30$ Н;

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

Поставимо чисельні значення для параметрів які входять до формули:

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

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

Потужність для електродвигуна:

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

Приймаємо що в установочну потужність електродвигуна закладено:

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таблиця 5. 1.

Характеристики для мотор-редуктора SEW-EURODRIVE_ R57_DRE80M4.

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

5.15. Розрахунок для ланцюгової передачі із роликівим ланцюгом.

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

Частота обертання вала - $n_1 = 18$ об/хв;

Передаточне число складатиме $U = 1$.

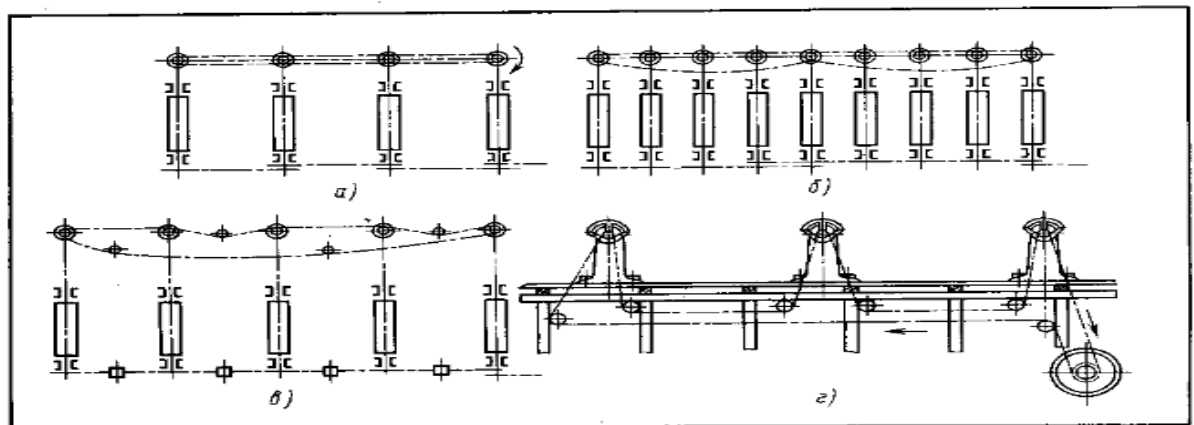


Рис. 5.9. Схеми для ланцюгових передач на системі - приводному роликівому конвеєрі

Робота у дві зміни, навантаження допустиме.

Згідно із умовами експлуатації передачі ми приймаємо:

$K_1 = 1$ (це навантаження спокійне);

$K_2 = 1,25$ - за способом регулювання щодо міжвісьової відстані ми маємо нерегульовану (постійну) відстань;

$K_3 = 1,25$ (це умова для міжвісьової відстані $a \leq 25t$);

$K_4 = 1$ (це передача для розташована під кутом 45° відповідно горизонту);

$K_5 = 1,5$ (за способом рекомендовано відповідне змащування-періодичне);

$K_6 = 1,25$ (це робота в дві зміни)

Маємо коефіцієнт експлуатації для передачі складатиме:

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

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

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

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

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

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

Розрахунковий крок щодо ланцюга:

$$t = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_e \cdot 10}{S_t \cdot [P] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_m}} = 183 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,75 \cdot 2,93 \cdot 10}{0,28 \cdot 33 \cdot 14 \cdot 18 \cdot 1}}; \quad (51)$$

$$t = 12,57 \text{ мм}$$

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

Колова швидкість ланцюга:

$$g = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000} = \frac{14 \cdot 18 \cdot 12,7}{60 \cdot 1000} = 0,16 \text{ м/с.} \quad (52)$$

Число зубців ведомої зірочки ми маємо:

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

Ділильний діаметр для зірочок це:

$$d_1 = d_2 = \frac{t}{\sin(180/z_1)} = \frac{12,7}{\sin(180/13)} = 52,6 \text{ мм.} = 0,0526 \text{ м} \quad (53)$$

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОПЕРАЦІЙ ВИГОТОВЛЕННЯ КЛЮЧОВОЇ ДЕТАЛІ СКЛАДАЛЬНОЇ ОДИНИЦІ МАШИНИ

Перехід 20.1 Потрібно торцювати поверхню L=85 мм

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо що швидкість для різання табл. №20

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

Потрібна і частота обертів для шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 123,9}{3,14 \cdot 170} = 654 \text{ об/хв}$$

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

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

Розрахункова довжина для оброблення щодо переходу

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

l_{DET} - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

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

Допоміжний час щодо виконання переходу

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Фурса В,В			Розрахунок операції	Літер.		Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська						48	1
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1 48			
Н. Контр.									
Затверд.		Кривопляс-							

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

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо що швидкість різання табл. №20

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

Потрібна і частота обертів шпинделя верстата

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

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

Дійсна швидкість для різання при таких обертах шпинделя

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

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

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

l_{DET} - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час для виконання переходу

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

Допоміжний час для виконання переходу

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

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

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

Перехід 20.4 Операція - зняти фаску $2 \times 45^\circ$.

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо що швидкість різання є у табл. №20

					Арк.
					49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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

Потрібна частота для обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо, що $n_B = 1600 \text{ об/хв}$.

Дійсна швидкість для різання при таких обертах шпинделя

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

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

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

l_{DET} - це довжина деталі

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

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

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

Допоміжний час на виконання переходу

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

Перехід 30.1 Операція - торцювати поверхню $L=85 \text{ мм}$

Приймаємо за 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, що швидкість різання табл. №20

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

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

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

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

Розрахункова довжина щодо оброблення для переходу

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

l_{DET} - це довжина деталі

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

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Допоміжний час щодо виконання переходу

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

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

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

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

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

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

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо меншу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=200 \text{ об/хв.}$

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} -це довжина деталі

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

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час щодо виконання переходу

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

Допоміжний час на для виконання переходу

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

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

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

Перехід 30.4 Точити потайку

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

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

Визначаємо швидкість із різання табл. №20

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

Потрібна частота щодо обертів шпинделя верстата

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

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

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

Розрахункова довжина оброблення щодо переходу

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

l_{DET} - це довжина деталі

l_1 - це підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - це врізання інструменту

l_3 - це перебіг інструменту

Основний час на подальше виконання переходу

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

Допоміжний час щодо виконання переходу

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

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

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

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

Приймаємо за глибину різання 2 мм.

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

Визначаємо і швидкість для різання табл. №20

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

Потрібна частота для обертів шпинделя верстата

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

Приймаємо що $n_B=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість щодо різання при таких обертах шпинделя

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Розрахункова довжина для оброблення для переходу

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

$l_{ДЕТ}$ - це довжина деталі

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

l_2 - це 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 зубці

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

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

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

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну

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

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

Розрахункова частота обертання шпинделя:

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

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

Тоді дійсна швидкість обертання:

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

Визначаємо хвилинну подачу:

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

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

$$T_o = L_p / S_{XB}$$
$$T_o = \frac{20}{7.95} = 2.5 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	53

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

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

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

$$t_y = 0,3 + 0,08 = 0,38 \text{ хв.}$$

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

$$T_d = 0,38 + 0,09 = 0,47 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

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

Штучний час:

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

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

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

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

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

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

Тоді

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

Норма виробітку для (кількість деталей за год.):

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

За формулою ми визначаємо

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

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДІЛЯНКИ.

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

7.1. Інструктажі

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.				
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Фурса В,В			Охорона праці	Літер.		Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська						55	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1 55			
Н. Контр.									
Затверд.		Кривопляс-							

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

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

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

7.2. Аналіз щодо виробничого травматизму

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

У місцях розміщення такого обладнання спостерігається і підвищена вологість повітря, і шум. Метеорологічні умови які характеризуються такими показниками, як вологість, рухомість повітря, теплове випромінювання. Згідно за санітарними

					ДП.17.ПЗ.	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимогами і для кожного робочого місця нормуються:

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

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

7.3. Виробничі та шкідливі фактори

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

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

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

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

						Арк..
						57
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

РОЗДІЛ 8. МОНТАЖ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ МАШИНИ

8.1. Загальні положення для систем:

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

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

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Монтаж та експлуатація			
Розроб.	Фурса В,В							
Перевір.	Деренівська							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.	Кривопляс-				Літер. Арк. Аркушів.			
							58	
					НУХТ ПМ-4-1 58			

8.2. Розміщення та монтаж машини

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

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

Для нормального обслуговування потрібно передбачити вільний простір навколо машини.

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

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

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

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

5. Встановити машину у проектному положенні на підготовлене місце.

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк..
						59
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

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

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

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

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

Опробувати машину в робочому режимі.

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

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

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

8.3. Налагодження машини та загальна підготовка її до роботи.

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

2. Перевірити затягування у всіх кріплень.

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

4. Провести змащення машини та відповідно до схеми змащення.

5. Перевірити плавність ходу для транспортера.

					ДП.17.ПЗ.	Арк..
						60
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

6. Перевірити та за при необхідності, від регулювати повільність ходу пневмо-циліндру.
7. Перевірити працездатність всього механізму переорієнтації.
8. Виставити механізм для поздовжнього зварювання по висоті.
9. Зробити мийку та дезінфекцію машини.
10. Після процесу дезінфекції машину потрібно протерти ганчіркою.
11. Випробувати машину за умови навантаження.
12. Переконавшись у правильності наладки, потрібно зробити обкатування машини на холостому ходу та протягом 4-х годин. Машина повинна працювати і плавно, і без ривків та заїдань. Під час вмикання машин розгін повинен що відбувається плавно та без ривків та заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70⁰, підтікання мастила з редуктора і масляних ванн.
13. Під час задовільної роботи машини переходити до роботи.

8.4. Діагностика та відмови роботи обладнання

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

Всі несправності, які поділяються на дві групи:

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк..
Зм.	Арк.	№ докум	Подп.	Дата		61

ВИСНОВКИ

Керуючись необхідністю розв'язання важливої задачі – модернізації пакувальної лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок круглого перерізу продуктивністю 300 тр.уп./год. було проведено : - перевірку наявного обладнання лінії на можливість забезпечувати задану продуктивність та відповідність сучасним системам для комплексної механізації й автоматизації. - огляд та вибір конструкцій та технологічних характеристик необхідного обладнання для пакування групи упаковок у термозбіжну плівку; - модернізацію пакувальної лінії для обандеролювання групи жорстких споживчих упаковок, з врахуванням особливостей перебігу процесу, - визначення необхідних кінематичних та силових параметрів для забезпечення безперебійного виконання технологічних процесів в лінії, - проектний розрахунок переорієнтуючих пристроїв та підбір пневмоциліндрів, конвеєра та підбір привода. У результаті проведеної модернізації за рахунок зміни типу приводів основних модулів лінії для формування бандеролі вдалось зменшити загальні енерговитрати, металомісткість конструкції, підвищити продуктивність, плавно регулювати основні технологічні характеристики та забезпечити ефективне функціонування підприємства.

					ДП.17.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Фурса В,В			Висновки	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська					62	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривопляс-						
						62		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Packtech packtech устаткування для групового пакування ПЕТ-пляшок
[Електронний ресурс]. <https://packtech.com.ua/oborudovanie/proizvodstvennyye-linii/gruppovoy-upakovki-pet-butyllok>.
2. Industrialpackaging типи термозбіжної плівки та їх застосування
[Електронний ресурс]. <https://www.industrialpackaging.com/hubfs/IP-Pillar-Guide-to-Shrink-Fim.pdf>
3. Савченко О. М. Оксо-біорозкладання полімерної упаковки / О. М. Савченко // Квалілогія книги : зб. наук. праць. — Львів : УАД, 2013. — Вип. 1 (23). — С. 65–69.
4. Сергиенко О. И. Вопросы оценки жизненного цикла упаковки и создания на основе этих оценок системы управления упаковкой пищевых продуктов [Электронный ресурс] / О. И. Сергиенко, С. Е. Копыльцова // Россия – ЕС: партнерство для модернизации в сфере обращения с отходами : материалы междунар. конф., (24–25 июня 2012 г.). — М., 2012. — Режим доступа : www.agroxxi.ru/.../konferenciya-rosija-822-evropeiskii-soyuz-partn-rstv...
5. Стефанов С. Способы утилизации упаковки [Электронный ресурс] / С. Стефанов // Unipack : отраслевой портал. — 2013. — [от 12.09.2013]. — Режим доступа : <http://article.unipack.ru>
6. Удріс Н.С. Упаковка «перед» та «після» (щодо проблеми формування середовищного мислення та екологічного дизайну) / Н. С. Удріс // Упаковка. — 2012. — № 5. — С. 64–67.
6. Анурьев В.И. “Справочник конструктора-машиностроителя”. – М.: Машиностроение, 1978. Т.2. 560с.
7. Артоболевский И.И. “Теория машин и механизмов”. - М.: Наука, 1975. -640с.

					ДП.17.ПЗ.			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Фурса В,В			Список використаної літератури	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Деренівська					63	
Реценз.						НУХТ ПМ-4-1		
Н. Контр.								
Затверд.		Кривопляс-						
					63			

8. Артоболевский С.И. “Технологические машины-автоматы”. - М.: Машиностроение, 1964. -180с.

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

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

11. Термоусаджувальна та розтягувальна плівки у пакуванні. Що вибрати? [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Urakovka_2015_3_4.pdf 1. Кривошей В. М. Сучасні виклики та упаковка / В. М. Кривошей // Упаковка. — 2009. — № 3. — С. 10–12. 2. ТОВ «Полімер Пак». Український виробник полімерних плівок [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.polimerpak.com/index_files/thermal_films_ru.htm.

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

13. Камерні термозбіжні машини. Матеріал подається з рулону невеликої ширини, пристрій виконує формування зварного шва і нагрівання сформованої оболонки до температури усадки. Shrink Packaging System Demo -<https://www.youtube.com/watch?v=8umwlOF8LY>

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

15. Математичне моделювання процесів пакування [Текст] : метод. вказівки до практ. занять для студ. спец. 7.090223 "Машини і технологія пакування" (спеціалізація "Машини і технологія пакування харчових продуктів") денної форми навчання / Національний ун-т харчових

					ДП.17.ПЗ.	Арк..
						64
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		

технологій ; уклад. А. І. Соколенко [та ін.]. - К. : НУХТ, 2003. - 14 с.: рис.
- Бібліогр.: с. 13

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

17. Електронний каталог фірми Sew- Eurodrive.

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

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

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

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

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

					ДП.17.ПЗ.	Арк..
						65
Зм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата		