

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННУТУ ім. акад. І.С.Гуца
Кафедра мехобраніки та мехоб'єктованої техніки

«До захисту в ЕК» «До захисту допущено»
Директор інституту(декан факультету) Завідувач кафедри
Сергій БЛАЖЕНКО Людмила КРИВОПІСЬКО-ВОЛОДУНА
(підпис) (ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)
«14» 06 2022р. «14» 06 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

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

на тему: Розробка машини для нагівання кондитерських виробів в упаковку типу Flow Pack продуктивністю 120 шт./хв.

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

Демчук Владислав Васильович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Демчук
(підпис)

Керівник Васильовський Костянтин Вікторович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Васильовський
(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент Микола ЯКИНЧУК
(ім'я та прізвище)

Якинчук
(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 Демчук
(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННУТУ ім. акад. Г.С. Гугало
Кафедра мехабразини та комбінаторної техніки
Освітній ступінь Бакалавр
Спеціальність 131 Прикладне механічне
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Прикладне механічне
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПТ

Мірошник КРИВОПІК-ВОЛОДУНА

« 31 » 03 2022 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Демчук Владислав Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка машини для пакування кондитерських виробів в упаковку типу Flow-Pack продуктивністю 120 шт./хв.

керівник роботи Васильович Коваленко Вікторович, х.т.н. доц.

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

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

2. Строк подання здобувачем роботи 25.05.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Тип обладнання - машина пакувальна. 2. Типовий - загальнопромисловий пакет типу Flow-Pack. 3. Продуктивність - 120 шт./хв.

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

1. Вступ. 2. Аналіз літературних джерел. 3. Техніко-економічне обґрунтування. 4. Типи устрою. 5. Розрахунково-технічне. 6. Монтаж, ремонт, експлуатація обладнання. 7. Технологія виготовлення деталі. 8. Охорона праці. 9. Висновки. 10. Список літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

1. Лист 1 - загальний вид обладнання
2. Лист 2 - вузлове креслення
3. Лист 3 - вузлове креслення
4. Лист 4 - вузлове креслення

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 21.03.2022р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	2.04.22	
2.	Розділ 1	5.04.22	
3.	Розділ 2	10.04.22	
4.	Розділ 3	17.04.22	
5.	Розділ 4	25.04.22	
6.	Розділ 5	27.04.22	
7.	Розділ 6	1.05.22	
8.	Розділ 7	6.05.22	
9.	Розділ 8	10.05.22	
10.	Розділ 9	13.05.22	
11.	Висновки	14.05.22	
12.	Лист 1	18.05.22	
13.	Лист 2	20.05.22	
14.	Лист 3	22.05.22	
15.	Лист 4	25.05.22	

Здобувач

Гор
(підпис)

Владислав ДЕМЧУК
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

[Підпис]
(підпис)

Юрій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Зміст

Анотація.....	6
Вступ.....	7
Розділ 1. Характеристики упаковки типу «Flow-Pack».....	9
1.1. Якість упаковки.....	9
1.2. Матеріали і шви.....	12
Розділ 2. Огляд технологічного обладнання для виготовлення упаковки типу «Flow-Pack».....	16
Розділ 3. Техніко-економічне обґрунтування.....	26
Розділ 4. Опис конструкції і принцип дії пакувальної машини.....	29
4.1. Принцип роботи машини.....	29
4.2. Живильник.....	30
4.3. Механізм поперечного зварювання й відрізання.....	31
Розділ 5. Розробка циклограми роботи машини.....	32
Розділ 6. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів.....	34
6.1. Опис конструкції рулонотримача.....	34
6.2. Розрахунок натягу плівки.....	34
6.3. Визначення необхідного осьового зусилля для фіксування рулону.....	37
6.4. Розрахунок роликової системи.....	39

					ДП41.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Демчук В			Літер.		Арк.	Аркушів.
Перевір.		Васильківський						
Реценз.					Зміст НУХТ ПМ-4-1			
Н. Контр.								
Затверд.								

6.5.	Розрахунок пристрою повздовжнього зварювання.....	47
6.6.	Тепловий розрахунок повздовжнього зварювання.....	50
6.7.	Розрахунок пружної системи живильника.....	52
6.8.	Перевірка жорсткості жолобів.....	53
6.9.	Визначення геометричних параметрів пружної системи.	54
6.10.	Розрахунок транспортної системи.....	56
6.11.	Розрахунок натяжного пристрою.....	59
6.12.	Розрахунок приводного вала.....	60
6.13.	Розрахунок підшипників.....	61
Розділ 7. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт		
	машини.....	64
7.1.	Загальні положення.....	64
7.2.	Розміщення і монтаж машини.....	65
7.3.	Налагодження машини і підготовка її до роботи.....	67
7.4.	Діагностика відмов роботи обладнання.....	68
Розділ 8. Охорона праці.....		
8.1.	Вказівки заходів техніки безпеки при користуванні машиною автоматичної дії для пакування в упаковку «Flow-Pack».....	70
8.2.	Повітря робочої зони.....	71
8.3.	Освітлення.....	73
8.4.	Шум.....	76

					ДП41.00. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.5.	Вібрація.....	77
8.6.	Вентиляція.....	78
Розділ 9. Розробка технологічного процесу та розрахунки технологічних операцій виготовлення корпусу.....80		
9.1.	Вибір методу одержання заготовки.....	81
9.2.	Обґрунтування вибору матеріалу.....	84
9.3.	Розрахунок припусків.....	85
9.4.	Розрахунок обробки корпусу.....	86
9.5.	Розрахунок закріплення заготовки.....	95
Розділ 10. Опис блоку управління.....		98
Висновок.....		100
Список використаної літератури.....		101
Додатки.....		103

					ДП41.00. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Анотація

Об'єктом проектування є лінія для пакування печива в полімерну упаковку типу «Flow- Pack». Проектування складається з 7 листів формату А1 та 1 листа А3: 1-й лист(загальний вид лінії), 2-й лист(транспортна система), 3-й лист(автомат пакувальний), 4-й лист(механізм повздовжнього зварювання),.

Дипломний проект налічує 116 аркушів формату А4 машинописного тексту, 30 рисунка, 4 таблиці, 10 специфікації. Пояснювальна записка включає в себе 10 розділів.

Розрахункова частина включає в себе: технологічний розрахунок, тепловий розрахунок, міцнісні розрахунки з опору матеріалів, розрахунки по енерговитратам.

Суть роботи – це розробка лінії для пакування печива у поліетиленову упаковку «Flow-Pack». Особливістю проекту є те, що під час пакування печива потрібно менше робочої праці для обслуговування пакувального автомату, зручність в монтажі лінії для пакування, зменшення металоємності, а також забезпечення оптимальних умов руху пакувального матеріалу.

Ключові слова: «Flow-Pack», живильник, вібростіл, рулонотримач, ролик, напрямна, поворотний стіл, транспортна система, заслонка, скребок, плівка, протяжний ролик, зварювальний ролик.

					ДП41.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Демчук В			Анотація	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Васильківський						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Вступ

Змінний стиль життя диктує необхідність в таких харчових продуктах, які були б найзручнішими і ефективними у вживанні. Серед різних матеріалів, вживаних для упаковки їжі, на перше місце в світі почали упевнено входити полімерні плівки. Вони зараз займають лідируючі позиції, оскільки зберігають високу якість харчових продуктів протягом тривалого часу, ефектно представляють товар при продажу, максимально полегшують відкриття, приготування і вживання продукту, мають мінімальну масу і вартість. Якщо як визначальний критерій використовувати не масу використаної упаковки, а і площу її поверхні, то виявляється, що на частку полімерної упаковки припадає більше 60%, а на частку плівок і ламінатів більше 50% всієї споживаної упаковки. При пакуванні в газовому середовищі також не можна обійтися без специфічної полімерної плівки.

Навіть самі високоякісні продукти з часом втрачають свої властивості внаслідок фізичних, хімічних і біологічних процесів, постійно які протікають в продуктах. Для запобігання псування і консервації харчових продуктів використовують різні способи обробки: стерилізація, пастеризація, висушування, заморожування, обробка іонізуючим випромінюванням і ін. Кожний з цих способів має свої переваги і переважний для обробок того або іншого виду харчових продуктів. Але жоден вид не дозволяє повністю нівелювати складні біохімічні процеси, що протікають усередині самих продуктів. В тому або іншому ступені ці процеси обумовлені дією навколишнього середовища, що приводить до певних змін в складі і властивостях їжі.

Сьогодні важко переоцінити значення таропакувальних засобів для вирішення проблем скорочення витрат і збереження харчової продукції.

					ДП41.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Вступ	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

запаюванням швів. При створенні МГС відразу після видалення повітря упаковку заповнюють сумішшю певних газів, а потім закладають шви.

Спеціально підібраний склад газової суміші дозволяє загальмувати деградаційні процеси в продукті і зберегти його натуральні властивості.

Хоча упаковка в МГС дорожча, ніж використання вакууму, переваги першої очевидні. Газ не деформує і не стискає продукт, що важливе при упаковці багатьох м'ясних продуктів, свіжого хліба, готових страв, напівфабрикатів.

В дипломному проекті виконано модернізацію рами машини по виготовленню упаковки типу «Flow-Pack», а саме вона є виготовлена з гнутих профілів, з'єднаних за допомогою різьбових з'єднань, що додає зручності при її транспортуванні і монтажі.

Для даного виду пакувального матеріалу було обрано та модернізовано рулонотримач, що забезпечує оптимальні умови розмотувасяплівки.

Для повної автоматизації роботи даної машини було розроблено живильник та транспортну систему подачі продукції до пакувальної машини.

Для зменшення енерговитрат, а також щоб дана продукція не руйнувалася при транспортуванні було встановлено електропривід вібростола.

					ДП41.00. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1. Характеристики упаковки типу «FLOW-PACK»

1.1. Якість упаковки

З погляду рядового споживача, безліч упаковок "флоу-пак", представлених зараз на полицях магазинів, розрізняються тільки розмірами і оформленням. Але для фахівця вони зовсім не однакові. Придивившись, завжди можна сказати, наскільки вдалим або невдалим виявилось поєднання упакованого предмету, пакувального матеріалу і устаткування. Критерії якості упаковки - це не тільки матеріал, вдало підібраний з погляду зберігання продукту, але і, перш за все, шви і то, наскільки щільно оболонка охоплює предмет.

Про якість швів і пакувальні матеріали ми скажемо трохи нижче, а поки поговоримо про те, як продукт розташовується усередині пакету.

"вищий шик" пакувальника - це коли упакований предмет гранично жорстко обтягнутий пакувальним матеріалом, що не дає йому переміщатися усередині пакету. На жаль, у вітчизняній упаковці "флоу-пак" продукт, як правило, відверто "бовтається". В деяких випадках це небажано з погляду зберігання і транспортування продукту. Наприклад, якщо упаковуються блоки з крихких предметів (печива), погане обгортання, що дає продукту можливість переміщатися усередині упаковки, може викликати зсув шарів блоку і пошкодження предметів.

Як виробник техніки, а пізніше, на підприємстві - споживачі устаткування, той, що налагоджує, добивається того, щоб продукт був якісно упакований? Перш за все, перетин утвореного рукава повинен дозволяти упакованому предмету входити в нього з мінімальними зазорами. При утворенні подовжнього шва пакувальний матеріал повинен добре обтягувати предмети. На практиці так буває не завжди.

					ДП41.01.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Характеристики упаковки типу «FLOW-PACK»	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.		Демчук В.						
Перевір.		Васильківський						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Причиною цього може бути, наприклад, невдала конструкція або відладка роликів подовжньої зварки. Додатковою "страховкою" від поганого обтягування може служити стрічковий конвеєр, розташований вище за рукав з предметами.

Останнім часом в машинах зустрічаються конвеєри, складені з невеликих волосяних щіток. Переваги "щіткового" конвеєра над стрічковим - ті ж, що вказані при описі круглої щітки і відвідного конвеєра.

В більшості випадків переміщення предмету усередині упаковки відбувається все ж таки через те, що пакет, в який він упакований, має дуже велику довжину, тобто неправильно визначена довжина упаковки. Крім іншого, це приводить до зайвої витрати пакувального матеріалу. Готуючи цей матеріал, автор спеціально проглянув літературу, в якій розглядається питання оптимального розкрою пакетів для упаковки різних продуктів (штучних, сипких, рідких). І ніде не вдалося знайти рекомендації за визначенням кута, під яким повинні сходитися шари матеріалу при утворенні упаковки "флоу-пак" або вільного простору над шаром продукту при їх фасуванні.

Ми чудово розуміємо, що визначення довжини пакету при упаковці предметів на горизонтальних машинах або висоти пакету при упаковці продуктів на вертикальних машинах - достатньо складне питання. В усякому разі, в порівнянні з визначенням інших розмірів пакетів. І виконавці, даючи рекомендації по довжині пакету, частіше всього виходять з власного досвіду. І, відверто кажучи, трохи перестраховуються, враховуючи можливі коливання довжини упакованих предметів, нерівності поверхонь, змінну вогкість продукту і т. п., і збільшують довжину пакету. Хай краще витрата матеріалу буде трохи зайвим, але продукт напевно поміститься в пакет із закладеними розмірами. Адже інакше доведеться викидати тонни замовленого пакувального матеріалу.

У разі ж упаковки "флоу-пак", кут сходу шарів матеріалу для утворення

					ДП41.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечних швів залежить від властивостей і розмірів упакованих предметів і, більшою мірою, від характеристик (перш за все, жорсткості і товщина) пакувального матеріалу. Реально цей кут може складати від 30 до 90 градусів. Одержати більш тупий кут, а значить, зменшити витрату матеріалу на одну упаковку - достатньо складна задача.

На практиці оптимальну довжину пакету споживачу устаткування можна визначити на конкретному продукті і матеріалі тільки на багато-приводному пакувальному устаткуванні "флоу-пак". І лише при роботі на матеріалі без мітки для ФЦУ на так званому знеособленому (інакше - крізному) малюнку. Або, природно, зовсім без малюнка. І лише визначивши цю довжину пакету, замовляти матеріал з міткою.

1.2. Матеріали і шви

Навряд чи покупці товарів в упаковці "флоу-пак" обертають на цю увагу, але автор, виходячи з численних наглядів, бере на себе сміливість затверджувати, що шви на більшості цих упаковок менш міцні, ніж на упаковках, одержаних іншими способами. Причина - з одного боку, у високій продуктивності пакувального устаткування "флоу-пак", а з другого боку, в конструкції зварювальних елементів машин безперервної дії.

Теплова зварка постійно нагрітими елементами, по суті, проста: необхідно нагрівати пакувальний матеріал в місцях утворення швів так, щоб температура внутрішнього термозварювального шару була вище за температуру його плавлення, і здавити шари. Складність здійснення цього процесу на машинах "флоу-пак" - в тому, що зварювальні елементи (ролики подовжньої зварки і губки на роторах поперечної зварки) мають циліндрову робочу поверхню. А це значить, що стиснення шарів матеріалу відбувається по лінії, а не по площині, як, припустимо, в більшості комірних машин. І якщо необхідний при зварці тиск можна порівняно легко забезпечити, застосувавши, наприклад, більш сильні пружини, то для нагріву матеріалу при мінімальному контакті вимагається нагрівати зварювальні елементи

					ДП41.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

набагато сильніше, ніж при плоскому контакті. А це, на жаль, може погано вплинути на зовнішні або проміжні шари пакувального матеріалу.

Або треба знижувати продуктивність, одночасно знижуючи температуру зварювальних елементів, або, навпаки, перегрівати зварювальні елементи, збільшуючи при цьому продуктивність. Збільшувати продуктивність необхідно для того, щоб уникнути через короткочасність контакту неприємностей з матеріалом. Зрозуміло, що коли це вдається, йдуть другим шляхом, - так устаткування використовується ефективно. Але міцність швів в цьому випадку не дуже висока. Як правило, невисока міцність швів не особливо впливає на якість упаковки. Не дуже міцні шви не завжди впливають на умови зберігання багатьох продуктів. Проте в деяких випадках до міцності і герметичності швів пред'являються високі вимоги, і тоді доводиться йти на зниження продуктивності. Можливим виходом з такої суперечності є вживання деяких порівняно нових для нашого ринку пакувальних матеріалів.

В 1971 р. з'явилися матеріали для холодної зварки. Роботи над такими ж вітчизняними матеріалами почалися в середині - другій половині 1980-х рр. В 1994 р. автор вперше особисто випробував вітчизняний матеріал для холодної зварки на устаткуванні. Правда, випробування проводилися не на горизонтальних пакувальних машинах "флоу-пак", а на вертикальних комірних. Якість швів була цілком прийнятною, але в той же час було помічено, що вимагалось або знижувати продуктивність машини, або змінювати форму зварювальних елементів, перш за все, по конфігурації насічок на робочих поверхнях губок.

Гнучкі пакувальні матеріали для холодної зварки є самою різною основою, покритою з одного боку дозволеним до вживання для контакту з харчовими продуктами спеціальним, так званим, холодним клеєм. Це водна емульсія, що має в своєму складі природний латекс і синтетичні каучуки, що забезпечує хороше склеювання і непроникність швів.

					ДП41.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі з цими матеріалами зварювальні елементи залишаються або зовсім холодними, або (що проводиться на деяких підприємствах, що упаковують) підігріваються до 40 - 50°C. Помітно знижується витрата електроенергії, але разом з тим, у підприємства з'являються нові витрати. Потрібні деякі переробки пакувального устаткування - перш за все, зміна конфігурації зварювальних (в цьому випадку точніше сказати "склеюючих") елементів і нанесення спеціального покриття на ролики розмотування і натяжки матеріалу. І ці переробки більшою чи меншою мірою, але в обов'язковому порядку збільшують вартість устаткування в порівнянні з устаткуванням в стандартному виконанні. Сам матеріал більш дорогий і вимагає більш жорстких умов зберігання, ніж звичайні термозварювальні матеріали.

Все це робить вживання матеріалів для холодної зварки економічно виправданим тільки на самому високопродуктивному устаткуванні "флоу-пак" і при великих об'ємах випуску фасованої продукції. Через це, за підрахунками експертів, у нас в країні вони застосовуються тільки на 3-4 % всіх наявних горизонтальних пакувальних машин "флоу-пак", а на устаткуванні інших видів не використовуються зовсім. І працюють з ними у нас, як, втім, і за рубежом, тільки на найкрупніших підприємствах, що випускають харчову продукцію.

Більш новими для нас є матеріали для низькотемпературної зварки, тобто ті, що вимагають нагріву зварювальних елементів в межах від 70 до 150 °З (залежно від швидкості отримання безперервного шва. Така температура повністю виключає теплове пошкодження будь-якого пакувального матеріалу, у тому числі явища релаксацій в БОПП <<http://partylogistic.ru/w/BOPP>>-пленке. З повідомлень в нашій літературі можна зробити висновок про те, що пакувальні машини при вживанні матеріалів для низькотемпературної зварки не вимагають яких-небудь переробок. Неначебно, не передбачається і яких-небудь додаткових умов

					ДП41.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зберігання цих пакувальних матеріалів. Але вживання їх, якомога зрозуміти, ще більш рідкісне, ніж матеріалів для холодної зварки.

Висновок з цього розділу простий: пакувальні машини, створюючи упаковку "флоу-пак", універсальні для різноманітних пакувальних матеріалів, треба тільки правильно настроювати машини для них. Але універсальність горизонтальних машин полягає не тільки в цьому.

Для виготовлення упаковки типу Flow-pack для кондитерських виробів візьмемо ПП плівку . З розмірами, які вказані на рис. 1

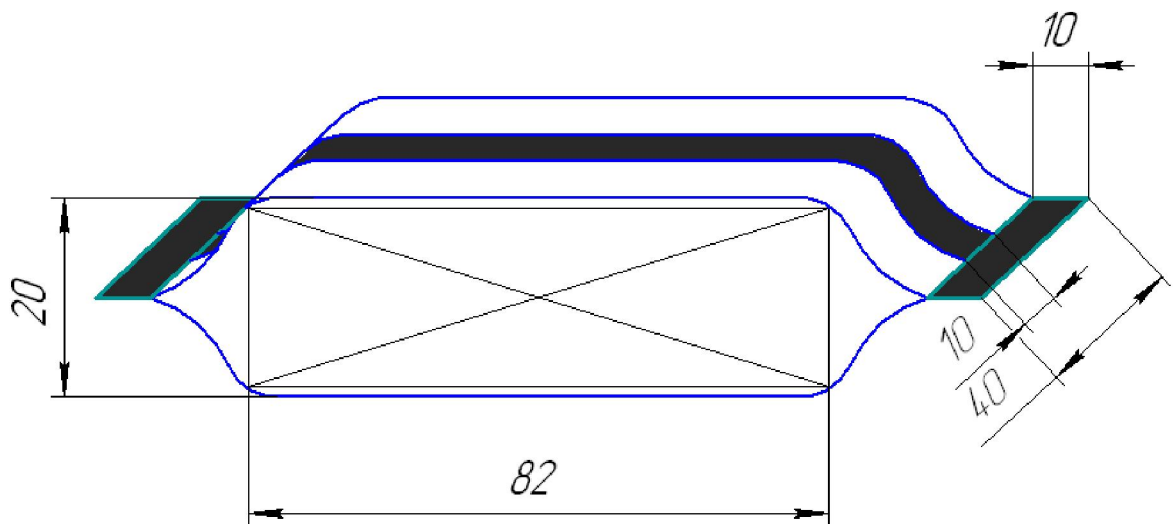


Рис.1.1. Упаковка типу «Flow-pack»

					ДП41.01. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 2. Огляд технологічного обладнання для виготовлення упаковки типу «FLOW-PACK»

В переважній більшості упаковка Flow – Pack виконується на горизонтальних пакувальних машинах типу HFFS (Horizontal Form, Fill and Seal) – з горизонтальним формуванням і зварюванням.

Звичайна схема роботи HFFS – машини передбачає утворення з допомогою воротникового або трикутного копіра трубки з рулону плівки. Далі витянута трубка з плівки зварюється по повздовжньому шву за схемою “внутрішній шар до внутрішнього”. В утворену воронку з плівки штовхачами транспортера подаються вироби. Встановлення виробів на транспортер може проводитися вручну або автоматично.

Отриманий рукав обтягує упакований виріб, який рухається по транспортеру і фіксується всередині рукава. Відбувається розділення виробів і між ними виникають проміжки.

Далі відбувається поперечне зварювання пакета і розрізання рукава на окремі упаковки.

HFFS – машини можуть також постачатися вузлами для формування поперечного шва типу “плоске дно”, струйними принтерами для нанесення коду на пакеті чи поперечному шві, багатопозиційними зварними губками, пристроями для наклеювання етикеток. При упаковці морозива, глазурних сирків, різноманітних заморожених виробів можуть використовуватися спеціальні охолоджуючі тарілки.

					ДП41.02. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Огляд технологічного обладнання для виготовлення упаковки типу «Flow-Pack»	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Демчук В.							
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Деякі типи машин здатні упаковувати продукцію в модифікованій газовій атмосфері (Modified Atmosphere Packaging - MAP) / Та атмосфера (без кисневе чи слабокисневе газове середовище з додатковим введенням CO₂ і азоту) використовується для подовженого зберігання харчових продуктів.

“Мульти – Пак”

Горизонтальна машина для дрібно-штучного фасування “Мульти – Пак” призначена для фасування цукерок (драже, подушечки, батони, таблетки) і жувальних гумок різноманітної форми: продовгуватої, прямокутної, круглої, овальної, кулеподібної, довільної.



Рис. 2.1. “Мульти – Пак”

Продуктивність $Z = 120$ шт/хв

Виріб: $l = 10 \dots 40$ мм

$b = 10 \dots 40$ мм

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$h = 2...27$ мм

упаковка max 300x60

min 36x10

Потужність $N = 8$ кВт

Габарити: $l = 1820$ мм

$b = 1650$ мм

$h = 1610$ мм

$m = 940$ кг

Машина автомат АЗС – 1

Принцип роботи. Целофан із рулону , встановленого на рулонотримачі, безперервно подається через напрямні ролики двома розмотуючими валиками до рукавоутворювача , де згортається в рукав прямокутного перерізу.

При безперервному протягуванні целофанового рукава через рукавоутворювач повздовжній шов внахлист термічно зварюється рифленим роликом.



Рис. 2.2. Машина автомат АЗС – 1

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Укладання лотків з зефіром на живильний транспортер автомата здійснюється вручну. Живильний транспортер, безперервно переміщаючись спеціальними штовхачами , подає лотки із зефіром до зварюваного із целофану рукава. Рукав утворюється подачею стрічки целофану із рулону розмотуючими валиками через напрямні ролики в рукоутворювач і зварюванням поздовжнього шва механізмом . Заповнений виробами рукав безперервно протягується двома стрічковими транспортерами .

Двома рифленими секторами, що обертаються, рукав стискається, і поперчний шов термічно зварюється й одночасно розрізається посередині ножем. Завернутий зефір відводиться двома стрічковими транспортерами .

Верхні транспортери мають можливість відведення вгору під час зупинки для заправлення целофану в рукоутворювач. Продуктивність 3000 шт/год.

Машина автомат горизонтального типу фірми ТРОНКА

Призначений для пакування штучних виробів постійних розмірів і достатньої мінімальної твердості. Вироби без достатньої твердості можуть упакуватися з використанням підкладки чи коррекса.

Для пакування виробів використовується термозварювальний матеріал: поліпропіленова плівка, ламінована фольга й ін.

Автомат має дві незалежні системи регулювання температури зварювання поздовжнього і поперчного шва. Конкретному пакувальному матеріалу відповідає температура зварювання, що гарантує надійність швів. Підбір температури потрібно робити для кожного шва окремо.

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ:	
1. Продуктивність, шт./хв.	40...70
2. Розміри упакованого виробу, мм:	
- висота	30...60
- ширина	40...80
- довжина	40...200
3. Максимальний діаметр бабін пакувального матеріалу, мм	250
4. Напруга живлення, У	380
5. Установлена потужність, квт	4,5
6. Габаритні розміри автомата, мм:	
- довжина	3900
- ширина	900
- висота	1600
7. Довжина завантажувального транспортера, мм, не менш	1500
8. Довжина транспортера вивантаження, мм, не менш	800
9. Маса, кг	450

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

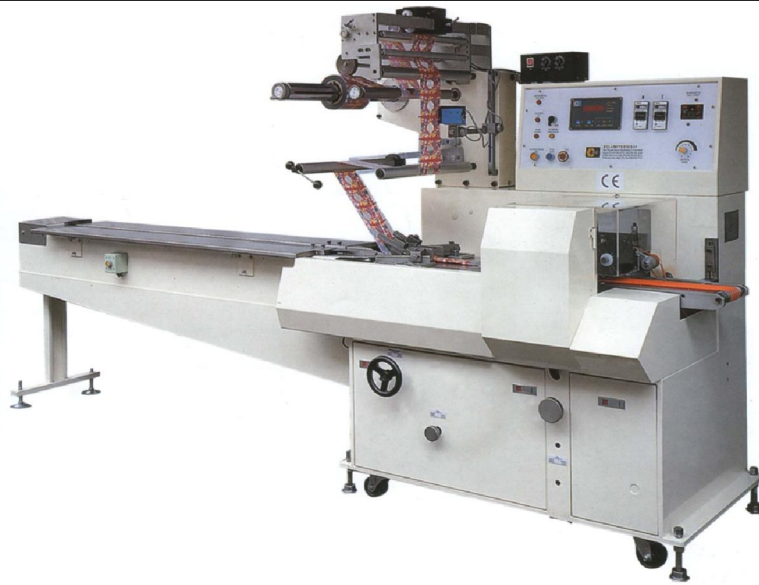


Рис. 2.3. Машина автомат горизонтального типу фірми TRONKA

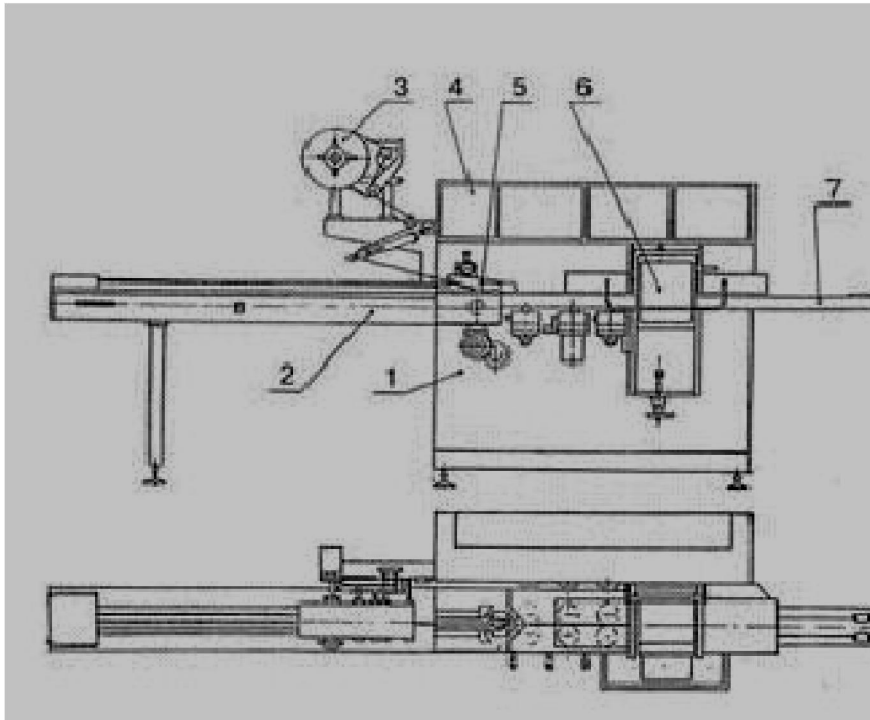


Рис.2.4.

Конструктивна схема
машини автомата
горизонтального типу
фірми TRONKA

- 1. Станина; 2. Конвеєр живлення продукту;
- 3. Рулон термозварювальної плівки;
- 4. Пульт керування;
- 5. Вузол формування подовжнього шва;
- 6. Вузол формування поперечного шва;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП41.02. ПЗ

Арк.

Машинапакувальна Л5-ШУБ

Призначена для пакування одиничних виробів у термозварювальну плівку, целофан, фольгу або папір, ламіновані поліетиленом. Система управління машини забезпечує:

- автоматичне "центрування" малюнка етикетки на пакувальному матеріалі (по фотомітках);
- підтримку заданої й індикація поточної температур зварювання (одночасно 4 канали);
- плавний вихід на встановлену робочу швидкість машини, при включенні приводу;
- розмикання зварювальних роликів при зупинці машини;
- облік виробленої продукції;
- маркірування кожного упакування (комплектується за замовленням);
- безступінчасте регулювання продуктивності за допомогою частотних інверторів.

Контролери температури, фотоелектричний датчик і частотний інвертор японської фірми "OMRON".

Технічна характеристика

Продуктивність, упакувань/хв 20-120
(регулювання продуктивності безступінчасте)

Розміри продукту для упакування, мм:

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.2.6. Машина автомат РТ – УМ - ГШ

Технічні характеристики машини автомат Л5 – ОЗЛ

Машина автомат Л5 - ОЗЛ призначений для пакування печива “Контік“, що надходить з лінії виготовлення печива. Машина автомат входить до складу технологічної лінії виробництва печива “Контік“, продуктивністю 60 уп/хв. Машина автомат може бути використаний на підприємствах кондитерської промисловості.

Споживана потужність за 1 годину роботи автомата, кВт·год 2,6

Споживання пакувального матеріалу, кг 10

Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина 2500

ширина 2120

висота 1350

Маса, кг, не більше 900

Вид упаковки – пакет подушечного типу з двома поперечними і одним повздовжнім швом.

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Упаковочний матеріал – БПАН – М або БПАН – П масою 1 м² 30 – 40 г

Розмір рулону , мм

внутрішній діаметр осердя	76
максимальний діаметр намотки	300
ширина	190

Розміри пакованого виробу, мм:

висота	168
ширина (в залежності від комплектації)	23
довжина (в залежності від комплектації)	72

Напруга мережі трьохфазного змінного струму, В	380
--	-----

Частота струму, Гц	50
--------------------	----

Показники надійності

Коефіцієнт готовності, не менше	0,95
---------------------------------	------

Питома сумарна трудомісткість технічних обслуговувань, нормо – год – 0,15

					ДП41.02. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3. Техніко-економічне обґрунтування

Розробка та модернізація нових машин в наш час спрямована на зменшення робочої сили на всіх стадіях виготовлення готової пакованої продукції та на збільшення продуктивності. Також у розробці велику роль відіграє матеріало ємність машин, що є пропорційним показником собівартості виготовлення.

В дипломному проекті виконано модернізацію рами машини по виготовленню упаковки типу «Flow-Pack», а саме вона є виготовлена з гнутих профілів, з'єднаних за допомогою різьбових з'єднань, що додає зручності при її транспортуванні і монтажі.

Для даного виду пакувального матеріалу було обрано та модернізовано рулонотримач, що забезпечує оптимальні умови розмотування плівки.

Для повної автоматизації роботи даної машини було розроблено живильник та транспортну систему подачі продукції до пакувальної машини.

Для зменшення енерговитрат, а також щоб дана продукція не руйнувалася при транспортуванні було встановлено електропривід вібростола.

При достатньо глибокому рішенні і аналізу різних конструкцій пакувальних машин горизонтального типу, серед них можна знайти багато спільного, що дозволяє їх класифікувати.

Проста класифікація горизонтальних пакувальних машин

На сьогоднішній день близько двохсот компаній по всьому світу проводять різні модифікації і різновиди “горизонталок”. Окремо слід зазначити сонячну Італію. Тут практично в кожному місті обов'язково знайдеться свій виробник.

					ДП41.03. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Техніко-економічне обґрунтування	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

На початку розвитку виробництва горизонтальних машин в Росії, більшість наших виробників пішли по “китайському” шляху, копіюючи чужі технології.

Перші серійні машини, випущені в нашій країні, були точною копією автомата SWIFT .

ТАУРАС-ФЕНІКС (Лінепак F3): Російські інженерні розробки пішли далеко від італійських прототипів. ” Таурас-Фенікс ” випускає горизонтальне пакувальне устаткування з 1998 року.

І серія “горизонталок” Лінепак має з автоматами SWIFT виключно зовнішня схожість.

Точної класифікації машин - ні на міжнародному, ні на російському рівні - сьогодні не існує, тому пропонуємо розділити всі сучасні зразки горизонтальних машин по технічно-ціновому діапазону.

До 40 000 євро. Машини економ-класа, свого роду “робочі конячки”. Мінімум опцій, мінімум автоматизацій процесів укладання. Продуктивність - до 100 упаковок в хвилину.

Від 40 000 до 100 000 євро. багатші по оснащеності і швидкісним можливостям, ці автомати володіють розширеним асортиментом різних пристроїв подачі продукту. Максимальна швидкість таких машин - приблизні до 250 упаковок в хвилину.

Від 100 000 до 250 000 євро. В цьому діапазоні всього десяток виробників, які конструюють на своїх заводах повністю автоматичні комплекси для швидкостей від 200 до 900 шт. в хвилину.

Існування підприємств в сучасних умовах ринкової економіки визначає досить зважених кроків щодо нормальної роботи підприємства, тому що коштів з підприємства недостатньо і будь-який прорахунок призведе до неприємних наслідків, а можливо і до банкрутства підприємства.

З цього боку заходи з модернізації виглядають привабливішими через те, що при невеликих нових капітальних витратах можна добитися поліпшення основних техніко-економічних показників устаткування:

					ДП41.03. ПЗ	Лист
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 4. Опис конструкції і принцип дії пакувальної машини

4.1. Принцип роботи машини

Із лінії по виготовленню кондитерських виробів печива «Супер Контик» продукція (печиво) потрапляє на приймальний віброток , який переміщує продукцію до орієнтувального вібротокка . Потім печиво потрапляє на поворотний столик дозатора, який за допомогою пневмопривода (поворотного пневмоциліндра) повертається навколо вала на 50° тим самим забезпечує переміщення продукції до транспортної системи. Далі за допомогою пасивних робочих органів, що розміщені на транспортній системі формується два потоки продукції, яка потім потрапляє до механізму формування стопи виробів. Коли сформувалися стопи виробів переміщуються скребковим конвеєром до пакувальної машини де в подальшому відбувається пакування в полімерну упаковку типу Flow-Pack.

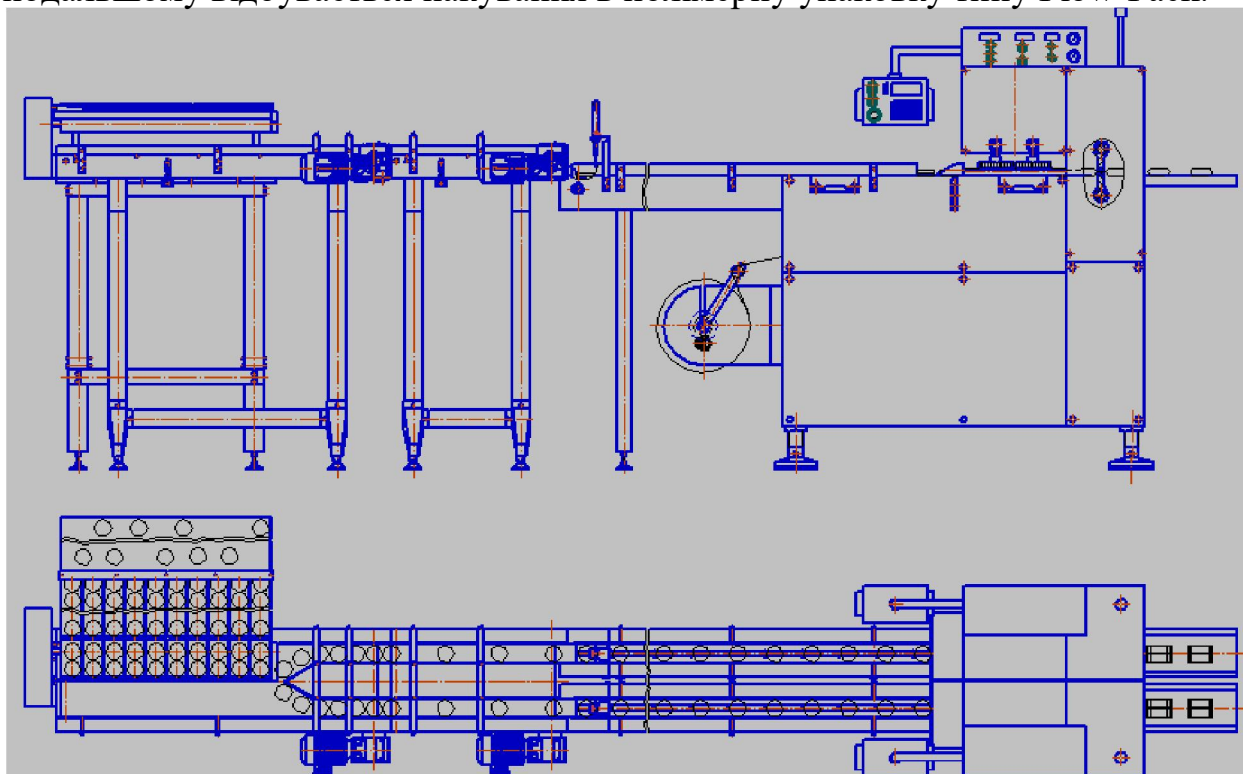


Рис.4.1.1. Лінія пакування печива

					ДП41.04. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Опис конструкції і принцип дії	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Демчук В.							
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-1		

4.2. Живильник

Призначений для приймання печива від лінії по виготовленню печива та живлення в автомат. Він собою представляє вібростіл, який складається з двох частин. Перша частина, це так званий приймаючий лоток, а друга розподілюючий лоток. Розподілюючий та приймаючий лотки з'єднанні між собою пружинною системою. В дозатор встановлено електромагніт за допомогою якого здійснюється переміщення продукції.

Після розподілюючого лотка в живильника встановлено поворотний столик за допомогою, якого продукція потрапляє на транспортну систему (стрічкові конвеєри). Рух поворотного столика забезпечується поворотним пневмоциліндром.

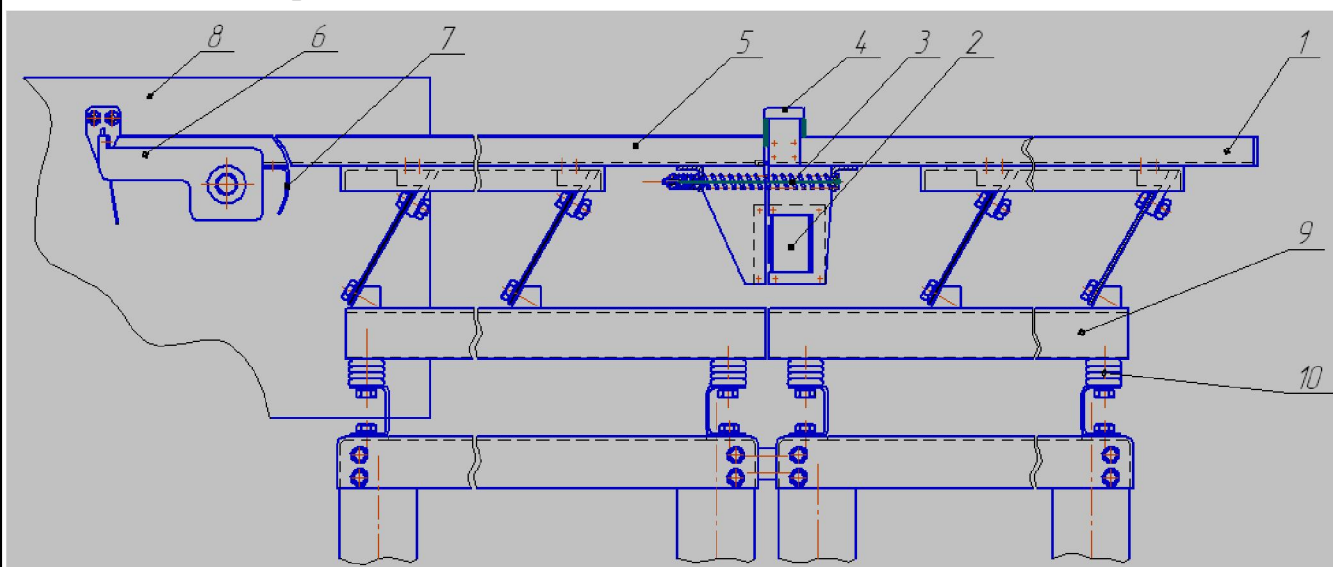


Рис.4.2.1. Конструктивна схема живильника.

1. Приймаючий віброток;
2. Електромагнітний привід;
3. Пружинна система;
4. Щітка;
5. Розподілюючий віброток;
6. Поворотний столик;
7. Відсікач;
8. Кожух пневмопривода.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.04. ПЗ				

4.3. Механізм поперечного зварювання й відрізання

Механізм поперечного зварювання й відрізання складається з:

а) механізму поперечного зварювання й відрізання і друкувального пристрою;

б) приводу механізму;

в) відводячого транспортеру.

А) Механізм зварювання і відрізки представляє собою два вали, що розташовані з двох боків від осі руху продукту. На валах кріпляться корпуса за допомогою гвинта . У верхньому корпусі встановлюється ніж для відрізки пакетів. Ніж регулюється по висоті болтами і конусами та стопориться болтами . В нижньому корпусі кріпиться болтами підкладка . В корпусах встановлюються електронагрівачі , з'єднані проводами із колекторами . Напряга до колекторів поступає через щіткотримачі і щітки . В корпусах і встановлюється друкувальний пристрій для нанесення дати виготовлення морозива.

б) привод механізму здійснюється від редуктора через ланцюгову передачу і зірочку , яка встановлена на валу. На валу кріпляться дві шестерні й зірочки. Шестерні - еліптичні, які виставляються й кріпляться за допомогою гвинтів . Зусилля відрізання пакетів регулюється гвинтом .

Установленням цих шестерень синхронізується швидкість відрізання пакетів і подача механізмом поперечного зварювання сформованої трубки з морозивом. Еліптична шестерня зв'язана з циліндричною шестернею , від якої обертання передається шестерні , встановленій на верхньому валу механізму відрізки й зварювання;

в) відводячий транспортер складається з двох щік , на яких змонтовані приводний і натяжний барабани. Натяг здійснюється болтами . Транспортер кріпиться до плити механізму зварювання й відрізання.

					ДП41.04. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 5. Розробка циклограми роботи машини

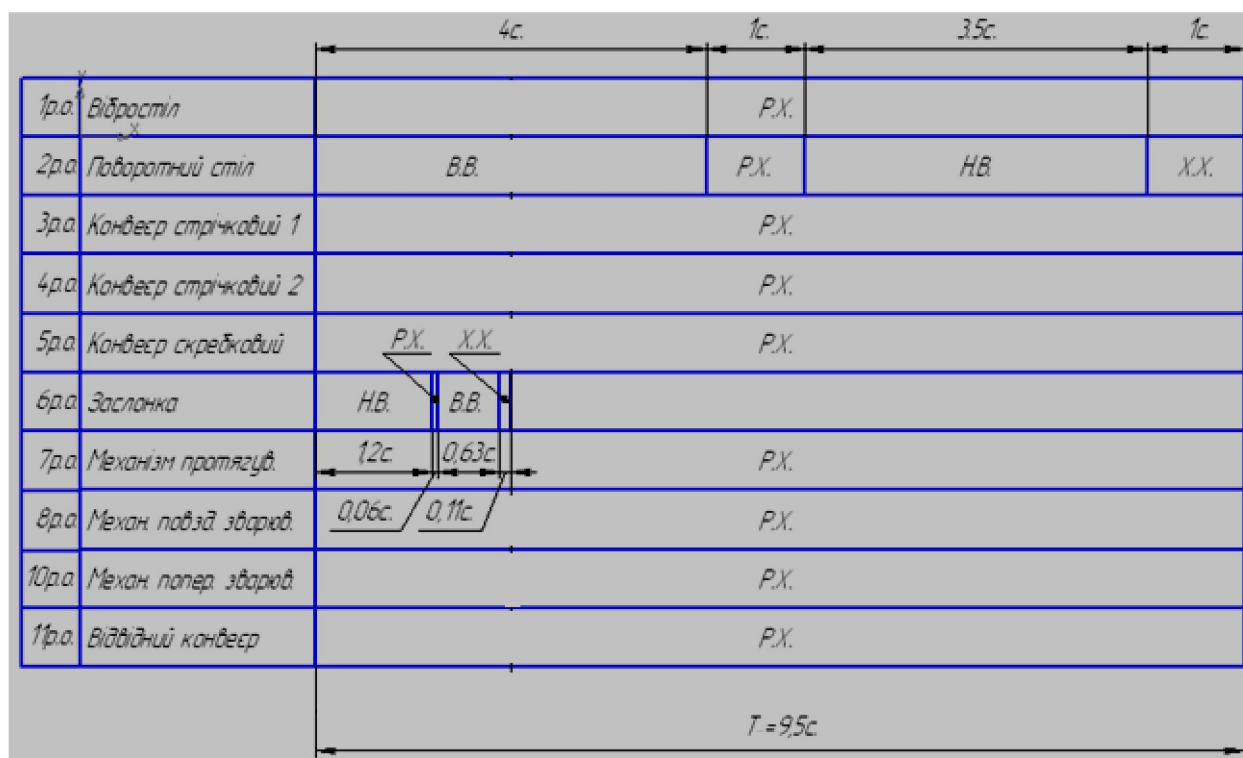


Рис. 5.1. Циклограма.

Лінія працює наступним чином. На вібростіл подається група готової продукції, тобто печиво, яке в свою чергу переміщується розподіленими потоками до поворотного столика. Коли на поворотний столик, перемістилась потрібна кількість печива він починає обертатись навколо горизонтальної осі на кут 50° , що забезпечує переміщення продукції на стрічковий конвеєр 1. На стрічковому конвеєрі встановлено систему напрямних за допомогою яких печиво поділяється на два потоки. Далі продукція переміщується до конвеєра 2. Конвеєр 2 переміщує продукцію зі збільшеним кроком. Конвеєр 1 та 2 виконують завжди робочий рух. Потім конвеєр 2 подає продукцію до механізму формування стопи виробів. Механізм формування стопи працює циклічному режимі.

					ДП41.05. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Розробка циклограми роботи машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.						НУХТ ПМ-4-1		
Затверд.								

Коли сформувався структурний елемент він розпочинає свій рух в пакувальну машину скребковим конвеєром. Скребковий конвеєр подає печиво на плівку, яка в подальшому переміщується з продукцією за допомогою механізму протягування пакувального матеріалу. Далі відбувається пакування продукції. Спочатку зварюється повздовжній шов упаковки, механізмом зварювання повздовжнього шва, а потім поперечний шов упаковки з печивом. Ці механізми зварювання повздовжнього та поперечного шва працюють в режимі робочого руху тобто постійно. Пакована продукція відводиться стрічковим конвеєром на заключні операції.

					ДП41.05. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 6. Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів

6.1. Опис конструкції рулонотримача

Бобінотримач із направляючими роликами представляє собою литий корпус , на якому кріпляться бобінотримачі і натяжний ролик . Рулон з плівкою встановлюється й підіймається двома конусами .

Точне встановлення рулону по осі руху продукту здійснюється обертанням рукоятки . Конус із клямкою дозволяє здійснювати швидке знімання й одягання рулону.

Натяжний ролик встановлено на осі. На важелі закріплена вісь із роликом . Зусиллям пружини важіль через ролик діє на гальмівну колодку . Колодка притискається до конуса й уповільнює розмотування бобіни. Для регулювання зусилля притискання колодки до конуса, а отже, і натягу плівки при розмотуванні бобіни , існують регульовальні гвинти .

Плівка проводиться через направляючий ролик і подається на систему роликів . Кінці плівки зводяться разом і вставляються між розведеними протягувальними роликами механізму продольного зварювання, після чого ролики зводяться обертанням гвинта. Автомат прокручується до відрізання першого пакета, після чого вмикається .

6.2. Розрахунок натягу плівки

Для визначення рушійного моменту і моменту опору обертання рулонотримача необхідно визначити вагу рулона і крутний момент рулону.

					ДП41.06. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Розрахунки машини, окремих її механізмів і елементів	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Колове прискорення рулону, з часом розгону $t_{роз}=0,04с$ буде:

$$a_n = \frac{v_{cm}}{t_{роз}} = \frac{0,041}{0,04} = 1 м/с^2$$

Тоді кутове прискорення становитиме $\varepsilon = \frac{1}{0,1} = 10 рад/с^2$.

Для визначення моменту інерції рулону необхідно знайти масу рулону, для цього скористаємось формулою:

$$m_p = V_p \cdot \rho = 3,56 \cdot 10^{-3} \cdot 1,8 \cdot 10^3 = 6,408 \text{ кг, де } V_p \text{ – об'єм рулону}$$

$$V_p = \frac{\pi \cdot (D_p^2 - d_p^2)}{4} \cdot l_p = \frac{3,14 \cdot (0,1^2 - 0,02^2)}{4} \cdot 0,14 = 3,56 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

де D_p – зовнішній діаметр рулону, мм;

d_p – внутрішній діаметр рулону, мм;

l_p – ширина рулону, мм;

ρ – густина ПП, $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$.

Знайдемо крутний момент рулону:

$$T_{кр} = I \cdot \varepsilon = (m_p \cdot R^2 / 2) \cdot \varepsilon = (6,408 \cdot 0,1^2 / 2) \cdot 10 = 0,32 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Знайдемо момент опору рулонотримача при розмотуванні рулону:

$$M_{оп} = G_p \times f_{np} \times \frac{d_g}{2},$$

де $G_p = m_p \cdot g = 6,408 \cdot 9,81 = 62,8 \text{ Н}$ – вага рулону,

$f_{np} = 0,1$ – приведений коефіцієнт тертя,

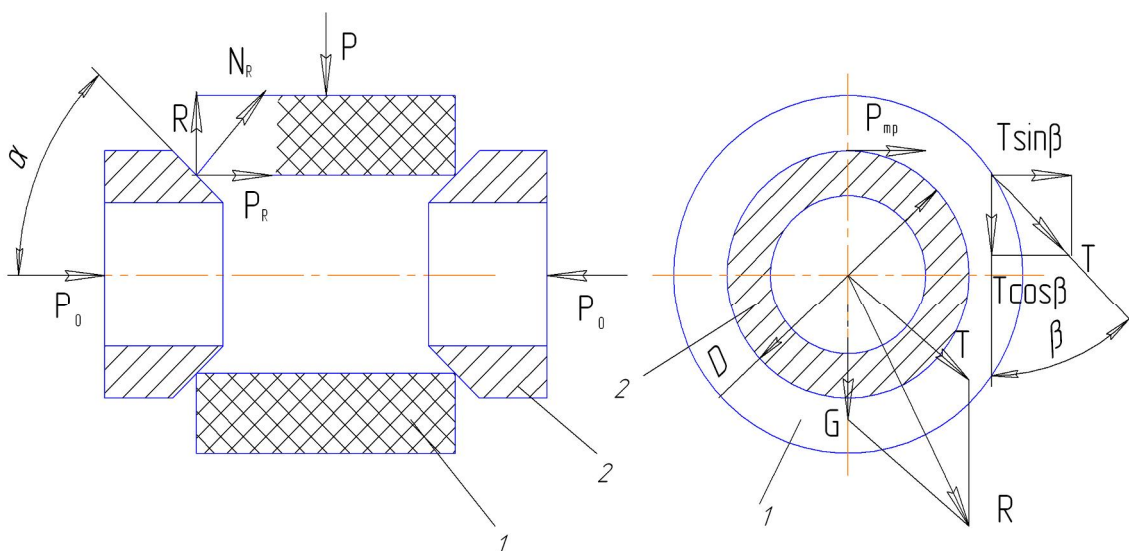
$d_g = 0,035 \text{ м}$ – діаметр вала.

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

гальмівного, оскільки в протилежному випадку при гальмуванні буде виникати повертання рулону на конусах.

При розгальмовуванні рулону момент від натягу розмотуваної плівки складається із моменту, потрібного на розгін рулону з рулонотримачем, які обертаються разом, і моменту, необхідного на подолання опору руху рулонотримача, який завжди значно менший гальмівного моменту. Якщо момент від натягу плівки, необхідний для обертання рулону, більший гальмівного, що може бути при різних ривках в системі подачі, то гальмо проковзує. Тому момент, що передається рулонотримачем за рахунок сил тертя об втулку рулону, в цьому випадку рівний сумі гальмівного моменту M_m і моменту опору обертання рулонотримача M_c .

Таким чином максимальний момент M_Σ , який повинен передати рулонотримач, рівний сумі моментів, гальмівного і моменту опору обертання рулонотримача: $M_\Sigma = M_m + M_c = P_{mp} \cdot D$.



1 – конус;

2 – рулон.

Рис.6.3.1. Схема прикладання сил до конусів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Рівнодіюча ваги G і натягу T :

$$R = \sqrt{(G + T \cdot \cos \beta)^2 + (T \cdot \sin \beta)^2} = \sqrt{(62,8 + 4,3 \cdot \cos 30^\circ)^2 + (4,3 \cdot \sin 30^\circ)^2} = 66,55 \text{ Н}$$

Осьова складова реакції конусів:

$$P_R = R \cdot \operatorname{tg} \alpha = 66,55 \cdot \operatorname{tg} 45^\circ = 66,55 \text{ Н.}$$

Сила тертя, що викликається нормальною реакцією конусів:

$$P_{\delta\delta} = \frac{f \cdot P_i}{\sin \alpha} = \frac{0,3 \cdot 50,67}{\sin 45} = 21,71 \text{ Н}$$

де P_M – осьове зусилля, необхідне для передачі максимального моменту M_Σ .

$$P_i = \frac{M_\delta + \dot{I} \cdot \ddot{n}}{f \cdot D} \sin \alpha = \frac{0,43}{0,3 \cdot 0,02} \sin 45^\circ = 50,67 \text{ Н}$$

де M_r - гальмівний момент

M_m -момент опору рулонотримача

Необхідне осьове зусилля P_0 затискання рулону конусами рулонотримача повинно бути не менше, ніж більша із сил P_M і P_R .

6.4. Розрахунок роlikової системи

Для розрахунку роlikової системи, потрібно підібрати механізм амортизації і накопичення плівки, наприклад багатопетлевий механізм із жорсткими важелями.

Даний розрахунок потрібен для того, щоб визначити рушійну складову яка буде

діяти вздовж даної плівки на виході із роlikової системи із врахуванням опору, що виникає під час пропускання даної ПП плівки через пристрій формування рулону. Такий розрахунок можна виконати методом обходу по контуру за допомогою формули Ейлера.

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знайдемо складову формули $e^{f \times \alpha}$ для кожного ролика:

$$e^{f \times \alpha 1} = 1,91;$$

$$e^{f \times \alpha 2} = 2,57;$$

$$e^{f \times \alpha 3} = 2,57;$$

$$e^{f \times \alpha 4} = 2,57;$$

$$e^{f \times \alpha 5} = 1,6;$$

$$e^{f \times \alpha 6} = 1,27.$$

Знайдемо зусилля натягу в кожній із точок системи роликів, оскільки вага плівки дуже мала то нею можна знехтувати:

$$S_1 = F_H = 7,66 \text{ Н};$$

$$S_2 = S_1 \cdot e^{f \times \alpha 1} = 4,3 \cdot 1,91 = 8,213 \text{ Н};$$

$$S_3 = S_2 \cdot e^{f \times \alpha 2} = 8,213 \cdot 2,57 = 21,11 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_3 \cdot e^{f \times \alpha 3} = 21,11 \cdot 2,57 = 54,24 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_4 \cdot e^{f \times \alpha 4} = 54,24 \cdot 2,57 = 139 \text{ Н};$$

$$S_6 = S_5 \cdot e^{f \times \alpha 5} = 139 \cdot 1,6 = 222,4 \text{ Н};$$

$$S_7 = S_6 \cdot e^{f \times \alpha 6} = 222,4 \cdot 1,27 = 285 \text{ Н};$$

Враховуючи опір, який виникає коли стрічка пропускається через пристрій формування рукава, можна визначити рушійну складову таким чином:

$$F_{руш} = (2 \dots 3) \times S_7 = 2 \cdot 285 = 570 \text{ Н}.$$

Дану плівку потрібно перевірити на розрив, для цього потрібно

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначити

допустиме зусилля $[F_p]$, запишемо умову міцності ПП плівки:

$$F_{руш} \leq [F_p];$$

В свою чергу допустиме зусилля на розрив буде визначатися:

$$[F_p] = [\sigma_p] \times S_{n.n.},$$

де $[\sigma_p]=30\text{МПа}$ – допустиме напруження ПП плівки на розрив;

$S_{n.n.}$ - площа поперечного перерізу ПП плівки, м^2 ;

$$S_{n.n.} = l_p \times \delta = 0,14 \cdot 0,035 \cdot 10^{-3} = 4,9 \cdot 10^{-6} \text{м}^2$$

де l_p – ширина плівки, м;

δ - товщина плівки, м.

$$[F_p] = 30 \cdot 10^6 \cdot 4,9 \cdot 10^{-6} = 147 \text{Н}.$$

Отже, по розрахункам ПП плівка з шириною $l_p = 140\text{мм}$ під час проходження через багатопетлевий механізм із жорсткими важелями та пристрій для формування рукава зруйнується так як умова міцності не виконується $570 \leq 147$. Для забезпечення міцності змінимо систему роликів.

Такою системою являється система з роликом, який обертається навколо двох осей на яких він кріпиться. Осі в свою чергу кріпляться до жорсткого важеля за допомогою якого можна змінювати натяг плівки та двох напрямних роликів.

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

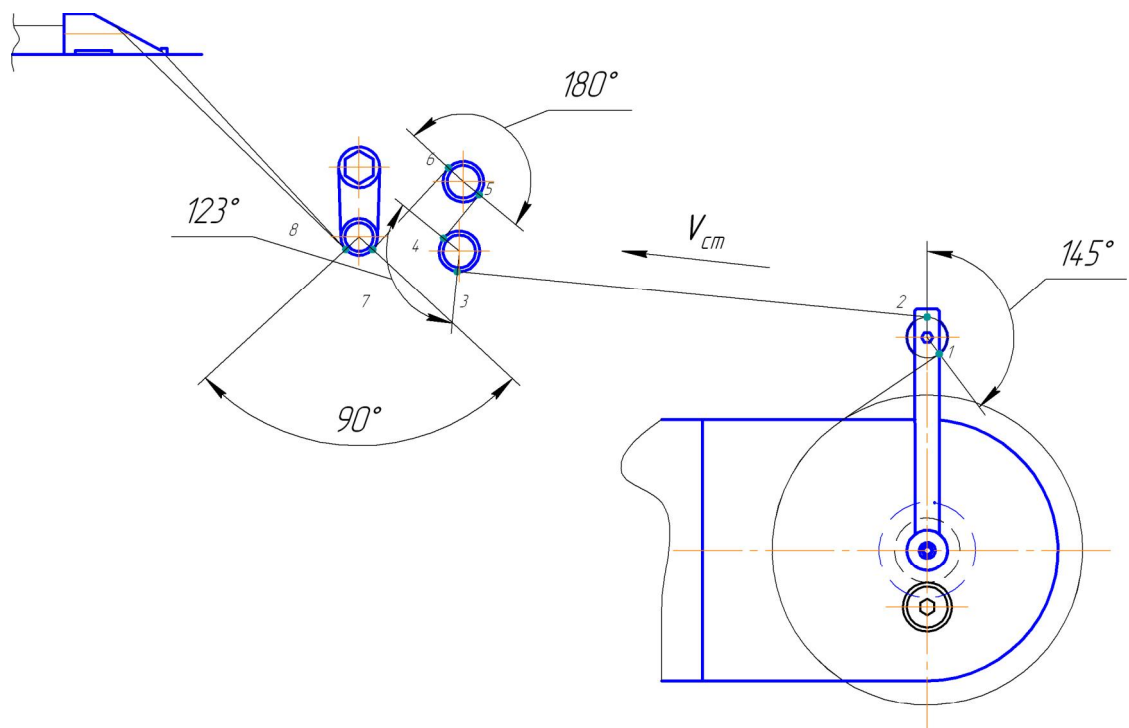


Рис.6.4.2. Схема рулонотримача з системою роликів

Отже, таку систему будемо розраховувати аналогічно до попереднього, тобто методом обходу по контуру за допомогою формули Ейлера.

Формула Ейлера:

$$S_{н\bar{б}} = S_{з\bar{б}} \times e^{f \times \alpha}$$

де $S_{н\bar{б}}$ – зусилля яке діє в точці набігання стрічки на ролик, Н;

$S_{з\bar{б}}$ – зусилля яке діє в точці збігання плівки з ролика, Н;

f – коефіцієнт тертя плівки по поверхні ролика, 0,3 для сухого середовища;

α – кут обхвату ролика плівкою, рад.

Із компоновки багатопетлевого механізму з жорсткими важелями знімемо розміри кутів обхвату роликів, які потрібні для нашого розрахунку та переведемо їх в радіани:

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\alpha_1=145^\circ=2,53\text{рад};$$

$$\alpha_2=123^\circ=2,15\text{рад};$$

$$\alpha_3=180^\circ=3,14\text{рад};$$

$$\alpha_4=90^\circ=1,57\text{рад};$$

Знайдемо складову формули $e^{f \times \alpha}$ для кожного ролика:

$$e^{f \times \alpha_1}=2,14;$$

$$e^{f \times \alpha_2}=1,91;$$

$$e^{f \times \alpha_3}=2,57;$$

$$e^{f \times \alpha_4}=1,6;$$

Знайдемо зусилля натягу в кожній із точок системи роликів, оскільки вага плівки дуже мала то нею можна знехтувати:

$$S_1=F_H=4,3\text{Н};$$

$$S_2=S_1 \cdot e^{f \times \alpha_1}=4,3 \cdot 2,14=9,2\text{Н};$$

$$S_3=S_2 \cdot e^{f \times \alpha_2}=9,2 \cdot 1,91=17,6\text{Н};$$

$$S_4=S_3 \cdot e^{f \times \alpha_3}=17,6 \cdot 2,57=45,17\text{Н};$$

$$S_5=S_4 \cdot e^{f \times \alpha_4}=45,17 \cdot 1,6=72,27\text{Н};$$

Враховуючи опір, який виникає коли стрічка пропускається через пристрій формування рукава, можна визначити рушійну складову таким чином:

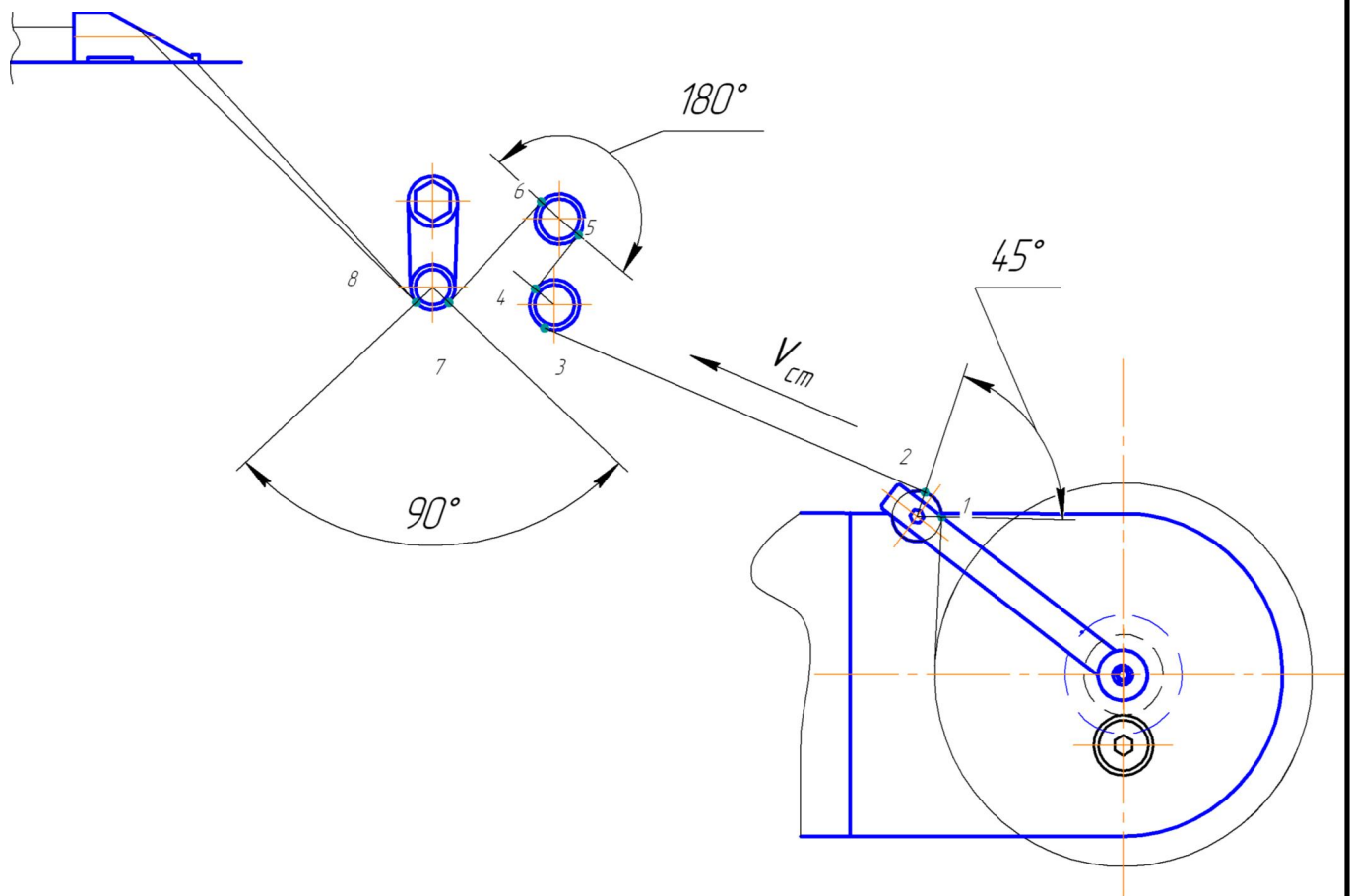
$$F_{руш} = (2 \dots 3) \times S_5 = 3 \cdot 72,27=217\text{Н}.$$

Отже, по розрахункам ПП плівка з шириною $l_p = 140\text{мм}$ під час проходження через систему з керуючим роликом і двох направляючих

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

роликів та пристрій для формування рукава зруйнується так як умова міцності не виконується $217 \leq 147$. Для забезпечення міцності змінимо положення ролика в напрямку руху плівки. Таким чином зміняться кути обхвату роликів і зменшиться рушійна складова.

Проведемо розрахунок при змінному положенні ролика з його кутом обхвату плівкою 45° . Метод розрахунку аналогічний попередньому.



1

Рис.6.4.3. Схема рулонотримача з системою роликів

Формула Ейлера:

										ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

$$S_{н\bar{б}} = S_{з\bar{б}} \times e^{f \times \alpha}$$

де $S_{н\bar{б}}$ - зусилля яке діє в точці набігання стрічки на ролик, Н;

$S_{з\bar{б}}$ – зусилля яке діє в точці збігання плівки з ролика, Н;

f – коефіцієнт тертя плівки по поверхні ролика, 0,3 для сухого середовища;

α – кут обхвату ролика плівкою, рад.

Із компоновки багатопетлевого механізму з жорсткими важелями знімемо розміри кутів обхвату роликів, які потрібні для нашого розрахунку та переведемо їх в радіани:

$$\alpha_1 = 45^\circ = 0,785 \text{ рад};$$

$$\alpha_2 = 38^\circ = 0,66 \text{ рад};$$

$$\alpha_3 = 180^\circ = 3,14 \text{ рад};$$

$$\alpha_4 = 90^\circ = 1,57 \text{ рад};$$

Знайдемо складову формули $e^{f \times \alpha}$ для кожного ролика:

$$e^{f \times \alpha_1} = 1,06;$$

$$e^{f \times \alpha_2} = 0,89;$$

$$e^{f \times \alpha_3} = 2,57;$$

$$e^{f \times \alpha_4} = 1,6;$$

Знайдемо зусилля натягу в кожній із точок системи роликів, оскільки вага плівки дуже мала то нею можна знехтувати:

$$S_1 = F_H = 4,3 \text{ Н};$$

$$S_2 = S_1 \cdot e^{f \times \alpha_1} = 4,3 \cdot 1,06 = 4,6 \text{ Н};$$

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_3 = S_2 \cdot e^{f \times \alpha^2} = 4,6 \cdot 0,89 = 4,06 \text{ Н};$$

$$S_4 = S_3 \cdot e^{f \times \alpha^3} = 4,06 \cdot 2,57 = 10,43 \text{ Н};$$

$$S_5 = S_4 \cdot e^{f \times \alpha^4} = 10,43 \cdot 1,6 = 16,68 \text{ Н};$$

Враховуючи опір, який виникає коли стрічка пропускається через пристрій формування рукава, можна визначити рушійну складову таким чином:

$$F_{руш} = (2 \dots 3) \times S_5 = 3 \cdot 16,68 = 50 \text{ Н}.$$

Умова виконується $50 \leq 147$ можна зробити висновок, що ПП плівка шириною

$l_p = 140$ мм і товщиною $\delta = 0,035$ мм міцність можна забезпечити при умові, що ролик

буде займати таке положення, коли кут його обхвату плівкою буде знаходитись в межах $\alpha = 0^\circ \dots 60^\circ$.

6.5. Розрахунок пристрою повздовжнього зварювання

Пристрій повздовжнього зварювання представляє собою два ролики між якими

пропускається плівка, яка в свою чергу зварюється за рахунок обертання роликів навколо своєї осі.

Мета даного розрахунку визначити силу притискання та підібрати привід для забезпечення обертання роликів для зварювання.

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

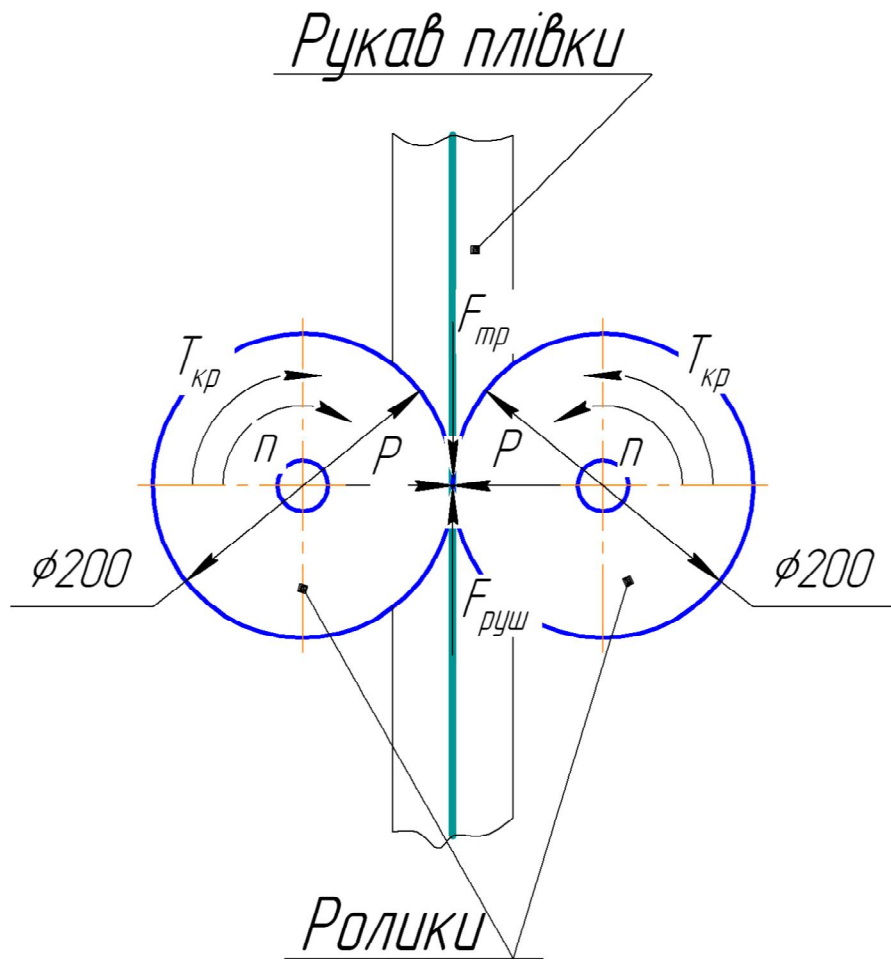


Рис.6.5.1. Схема прикладених сил до роликів повздовжнього зварювання

Знайдемо силу притискання роликів до плівки P . Запишемо умову протягування плівки через ролики:

$$F_{тр} \geq F_{руш};$$

Рушійна складова, яка діє вздовж лінії руху плівки визначається за такою формулою:

$$F_{руш} = \frac{F_{тр}}{K_3}, \text{ де } K_3 - \text{ коефіцієнт запасу } 1,1 \dots 1,15.$$

Виразимо силу тертя із попередньої формули:

$$F_{руш} = \frac{F_{тр}}{K_3} \blacktriangleright F_{тр} = F_{руш} \times K_3 = 50 \cdot 1,1 = 55 \text{ Н};$$

Зусилля притискання роликів можна виразити із залежності сили тертя

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$N=0.025$ кВт.

$n=1270$ об/хв. Маса 2,8 кг.

6.6. Тепловий розрахунок повздовжнього зварювання

Кількість теплоти, яка потрібна для зварювання плівки подається через поверхню ролика. Нагрівання здійснюється за допомогою електронагрівальних елементів, які з'єднані нагрівостійкими проводами через пустотілі вали з колекторами.

Зварювання здійснюється за рахунок нагрівання поліпропіленової плівки до температури зварювання $t = 120$ °С

Напруга на колектори передається через щіткотримачі і щітки, $U = 380$ В.

Підберемо електронагріваючий елемент:

Запишемо умову передачі теплоти від електронагріваючого елемента до плівки:

$$Q_1 \cdot K_3 = Q_2,$$

де K_3 – коефіцієнт запасу 0,7...0,8.

Q_1 – кількість теплоти, яка виділяється з електронагріваючого елемента.

Q_2 – кількість теплоти, яка потрібна для зварювання ПП плівки.

Визначимо кількість теплоти, яка потрібна для зварювання ПП плівки:

$$Q_2 = m_{\text{шва}} \cdot c \cdot (t_2 - t_1),$$

де $m_{\text{шва}}$ – маса зварювального шва в зоні контакту плівки з зварювальними роликами;

c – теплоємність матеріалу зварювального ролика СЧ10 0,5 кДж/кг·К;

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

t_1 – температура зовнішнього середовища 20° ;

t_2 – температура зварювання ПП плівки 120° .

Знайдемо масу шва в зоні контакту плівки з зварювальними роликками:

$$m_{\text{шва}} = V_{\text{шва}} \cdot \rho,$$

де $V_{\text{шва}}$ – об'єм шва в зоні контакту плівки з зварювальними роликками:

$$V_{\text{шва}} = 2 \cdot \delta \cdot h_{\text{шва}} \cdot b_{\text{шва}} = 2 \cdot 0.035 \cdot 10^{-3} \cdot 0.01 \cdot 0.005 = 0.035 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3,$$

де δ – товщина плівки,

$h_{\text{шва}}$ – висота шва,

$b_{\text{шва}}$ – довжина контакту плівки з зварювальними роликками.

$$m_{\text{шва}} = 0.035 \cdot 10^{-6} \cdot 1.8 \cdot 10^{-3} = 0.063 \cdot 10^{-9} \text{ кг}.$$

$$Q_2 = 0.063 \cdot 10^{-9} \cdot 0.5 \cdot (120 - 20) = 3.15 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}.$$

Визначимо кількість теплоти, яка виділяється з електронагрівачаючого елемента:

$$Q_1 = Q_2 / K_3 = 3.15 \cdot 10^{-3} / 0.8 = 3.94 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}.$$

Визначимо опір електронагрівачаючого елемента за допомогою формули Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = I^2 \cdot R \quad \blacktriangleright \quad R = Q_1 / I^2 = 3.94 \cdot 10^{-3} / 0.5^2 = 0.01576 \text{ Ом}.$$

Для нагрівання роликів візьмемо ніхромову пластинку:

Марки Х20Н80

Щільність 8.4 г/см^3

Температура топлення 1400°C

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомий опір $1 \cdot 10^6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$

Твердість 140-150 НВ

Питома теплоємність при 25°C $0,44 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$

Поперечний переріз $2 \times 1 \text{ мм}$

Визначимо довжину пластинки:

$$R = \rho \cdot l / S \quad \blacktriangleright \quad l = R \cdot S / \rho = 0,01576 \cdot 2 \cdot 10^{-6} / 1 \cdot 10^6 = 0,3 \text{ м}$$

6.7. Розрахунок пружної системи живильника

Потрібно розрахувати пружну систему вібраційного лотка, конструкція якого представлена на Рис.4. Конструктивні параметри лотка: довжина лотка 1000 мм, ширина 683 мм. Вібраційний лоток виготовлений із сталі. Частота коливання лотка 100 гц.

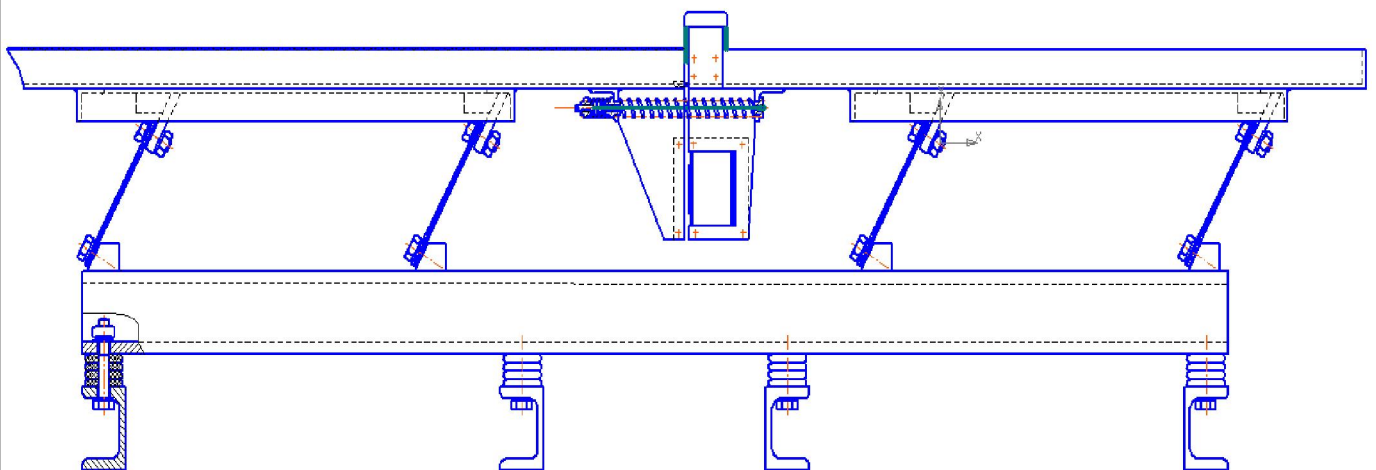


Рис.6.7.1. Двомасовий вібраційний лоток

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.06. ПЗ				

1-ресори;

2-лоток;

3-пружинна система;

4-рама; 5-електромагніт; 6-гумові подушки.

6.8. Перевірка жорсткості жолобів

Частота власних коливань жолоба визначається по формулі:

$$v_{i\alpha} = 22,4 \sqrt{\frac{A \cdot J \cdot g}{F \cdot \rho \cdot l^2}}$$

Де J-момент інерції поперечного перерізу жолоба

E-модуль пружності, $2 \cdot 10^6$

F-площа поперечного перерізу жолоба

ρ -густина матеріалу із якого виготовлений жолоб

l- довжина жолоба

g-прискорення вільного падіння.

Визначимо масу лотка з електромагнітом:

$$m_{\text{лотка}} = \rho \cdot F \cdot 2 \cdot l$$

Знайдемо площу поперечного перерізу лотка:

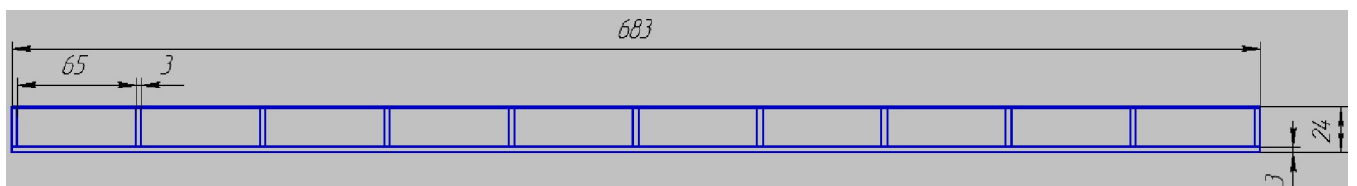


Рис.6.8.1. Поперечний переріз розподілюючого лотка

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F=683 \cdot 24 - 63 \cdot 21 \cdot 10=16392-13230=3162 \text{ мм}^2=31,62 \text{ см}^2$$

$$m_{\text{лотка}}=7800 \cdot 0,003=23,4 \text{ кг.}$$

Маса лотка з електромагнітом 24 кг.

Визначимо момент інерції поперечного перерізу лотка:

$$J=a \cdot b^3/12=0.683 \cdot 0.024^3/12=78.68 \text{ см}^4$$

$$v_0 = 22.4 \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 78,68 \cdot 981 \cdot 10^3}{31,62 \cdot 7,8}} = 1109 \text{ } \ddot{A} \ddot{o}.$$

Власна частота коливань жолоба повинна задовольняти умову:

$$\frac{v_{ож}}{v} \geq 3 \div 4$$

Отже $\frac{1109}{100} = 11,09$ умова виконується.

6.9. *Визначення геометричних параметрів пружної системи*

Конструктивно приймаємо ширину ресор $b=20$ мм, довжину $l_p=100$

Товщину ресор визначимо за формулою, прийнявши: $v_0=0,2 \cdot v=0,2 \cdot 100=20$ гц.

$$a = l_p \sqrt[3]{\frac{4 \cdot \pi^2 \cdot m \cdot v_0^2}{b \cdot E \cdot i}} = 10 \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 3.14^2 \cdot 20^2 \cdot 24}{2 \cdot 10^6 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 981}} = 0.3 \text{ см} = 3 \text{ мм}$$

де E -модуль пружності, $2 \cdot 10^6$; m -маса лотка з електромагнітом 24кг;

i -кількість ресор 8шт.

Визначаємо потрібну жорсткість пружинної системи, прийнявши:

$$v_0=(1,05 \dots 1,1) \cdot v=1,1 \cdot 100=110 \text{ гц.}$$

$$c = 4 \cdot \pi^2 \cdot v_0 \cdot M_{np} = 4 \cdot 3,14^2 \cdot 110 \cdot \frac{24}{2 \cdot 981} = 80 \text{ кг} / \text{ см}^2$$

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

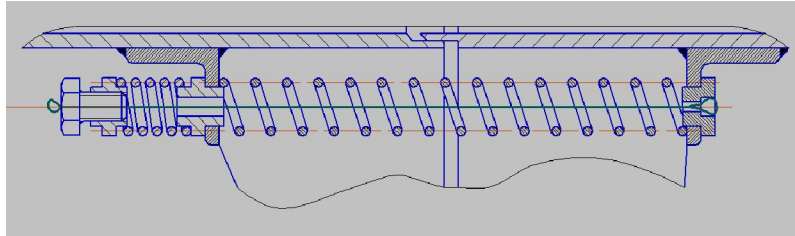


Рис.6.9.1. Пружинна система. 1-стягуюча пружина, 2-з'єднуюча пружина

Визначимо жорсткість стягуючої та з'єднуючої пружини за такими формулами:

$$c_1 = \frac{1}{4}c = \frac{1}{4}80 = 20 \text{ К}^2/\text{см};$$

$$c_2 = \frac{3}{4}c = \frac{3}{4}80 = 60 \text{ К}^2/\text{см}.$$

Визначимо кількість витків стягуючої та з'єднуючої пружин:

$$i = \frac{d^4 \times G \times n}{D^3 \times c \times 8}$$

де G – модуль здвигу $8 \cdot 10^5$;

d – діаметр проволоки, 2мм;

D – діаметр пружин, 10мм;

n – число пружин в системі, 2.

$$i_1 = \frac{0,2^4 \times 8 \times 10^5 \times 2}{1^3 \times 60 \times 8} = 5,3$$

$$i_2 = \frac{0,2^4 \times 8 \times 10^5 \times 2}{1^3 \times 20 \times 8} = 16$$

Визначимо крок витків стягуючої та з'єднуючої пружин:

Прийнявши відстань між опорами $L = 150$ мм, та $\delta = 3$ мм.

$$t_1 = d + \frac{2 \times \delta}{i} = 2 + \frac{2 \times 3}{5,3} = 3,13 \text{ мм}$$

$$t_2 = \frac{L + 3 \times \delta}{i} = \frac{150 + 3 \times 3}{16} = 9,9 \text{ мм}$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.ПЗ				

Розрахунок транспортної системи

Транспортна система використовується для переміщення продукції та формування двох потоків за допомогою пасивних робочих органів напрямних. Геометричні розміри продукції представлені на Рис.7. $l=110$, $b=55$. Штучна продукція переміщується з кроком $A=60$ мм. Швидкість переміщення стрічки конвеєра $v=0.066$ м/с. Ширина стрічки $B = 248$ мм. Довжина транспортування $L=1000$ мм. Маса продукції, що транспортується становить $m=50$ гр.

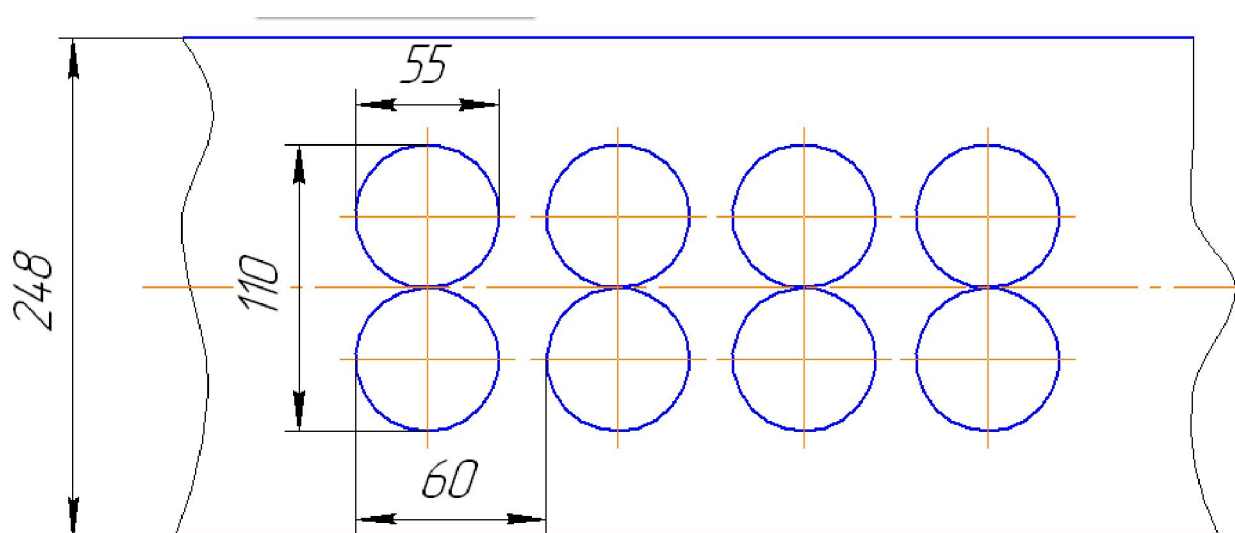


Рис.6.10.1. Розміщення продукції на стрічці конвеєра

1-продукція;

2-стрічка конвеєра.

Визначимо погонні навантаження:

Погонні навантаження від вантажу:

$$q_v = \frac{m}{A} = 0.05/0.06 = 0.83 \text{ кг/м.}$$

Погонні навантаження від стрічки. Для даної продукції попередньо виберемо стрічку 1M4U0-U2HPW товщина стрічки $\delta_{ст}=0,7$ мм. Стрічка може працювати в межах температур від -20° до $+100^\circ\text{C}$. Максимальне навантаження на

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_4 = S_3 + q_{cr} \cdot g \cdot L_2 - q_{cr} \cdot g \cdot L_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 = (1.03 S_1 + 0.165) + 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.64 - 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.64 \cdot \operatorname{tg} 6^\circ = 1.03 S_1 + 1.05$$

$$S_5 = S_4 \cdot k_1 = (1.03 S_1 + 1.05) \cdot 1.03 = 1.06 S_1 + 0.173$$

$$S_6 = S_5 + q_{cr} \cdot g \cdot L_3 + q_{cr} \cdot g \cdot L_3 \cdot \operatorname{tg} \alpha_3 = (1.06 S_1 + 0.173) + 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.3 + 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.3 \cdot \operatorname{tg} 15^\circ = 1.06 S_1 + 0.684$$

$$S_7 = S_6 \cdot k_1 = (1.06 S_1 + 0.684) \cdot 1.03 = 1.09 S_1 + 0.705$$

$$S_8 = S_7 + q_{cr} \cdot g \cdot L_4 - q_{cr} \cdot g \cdot L_4 \cdot \operatorname{tg} \alpha_4 = (1.09 S_1 + 0.705) + 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.03 - 0.21 \cdot 9.81 \cdot 0.03 \cdot \operatorname{tg} 27^\circ = 1.09 S_1 + 0.768$$

$$S_9 = S_8 \cdot k_2 = (1.09 S_1 + 0.768) \cdot 1.05 = 1.145 S_1 + 0.804$$

$$S_{10} = S_9 + (q_{cr} + q_B) \cdot g \cdot L \cdot \omega = 1.145 S_1 + 0.804 + (0.21 + 0.83) \cdot 9.81 \cdot 1 \cdot 0.02 = 1.145 S_1 + 1.128 = S_{нб}$$

За формулою Ейлера визначимо $S_{нб}$ та $S_{зб}$, прийнявши $e^{f\beta} = 2.56$

$$S_{нб} = S_{зб} \cdot e^{f\beta}$$

$$1.145 S_1 + 1.128 = S_1 \cdot 2.56$$

$$S_1 = S_{зб} = 0.798 \text{ Н}$$

$$S_{нб} = 1.145 S_1 + 1.128 = 1.145 \cdot 0.798 + 1.128 = 2.04 \text{ Н}$$

Визначимо колове та тягове зусилля:

$$W_k = S_{нб} - S_{зб} = 2.04 - 0.798 = 1.242 \text{ Н}$$

$$W_T = S_{нб} - S_{зб} + k(S_{нб} + S_{зб}) = 1.242 + 0.04(2.04 + 0.798) = 1.356 \text{ Н}$$

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення енерговитрат:

$$N = W_T \cdot v / \eta = 1.356 \cdot 0,066 / 0.8 = 0.11 \text{ Вт.}$$

$$T_{кр} = W_T \cdot D / 2 = 1.356 \cdot 0.02 / 2 = 0.0136 \text{ Нм}$$

$$n = 60v / \pi D = 60 \cdot 0.066 / 3.14 \cdot 0.02 = 63^{об} /_{хв}$$

Підбираємо двигун-редуктор МЧ-20

[<http://www.kharvent.com.ua/reductor/reductor7.html>]

$$N = 0.12 \text{ кВт}$$

$$T = 4 \text{ Нм}$$

$$n = 28-160$$

6.10. Розрахунок натяжного пристрою

Хід натяжного пристрою обирають в залежності від довжини і конфігурації траси конвеєра і типу тягового елемента. Для конвеєрів в яких тяговий елемент стрічка хід натяжного пристрою прийmemo 25 мм.

Зусилля натягу, необхідне для переміщення рухомого поворотного пристрою з тяговим елементом:

$$P = S_5 + S_4 = 1,019 + 1,872 = 2,89 \text{ Н.}$$

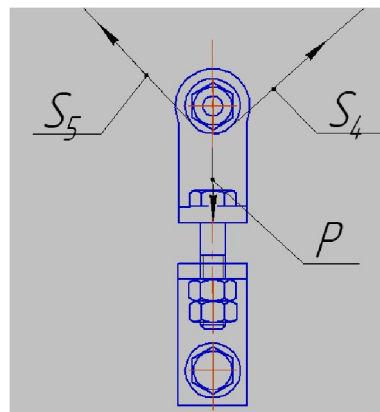


Рис.6.11.1. Схема натяжного пристрою

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{екв} = (XVF_{rB} + YF_{aB}) \cdot K_B \cdot K_T = 1,419 \cdot 1,2 \cdot 1 = 1,703H$$

$$C_{розрB} = 1,703 \left(\frac{60 \cdot 95,54 \cdot 68,79}{10^6} \right)^{\frac{1}{m}} = 1,216H$$

Підшипник шариковий радіальний сферичний з діаметром 20мм,
легкої серії 1204, для якого $C_{кат} = 3,4кН$; D=47. B=14мм.

					ДП41.06. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 7. Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини

7.1. Загальні положення

7.1.1. Надійна і довговічна робота машини забезпечується тільки за умови суворого дотримання правил експлуатації, своєчасного, якісного і повного проведення технічного обслуговування і ремонтно-профілактичних робіт, передбачених посібником з експлуатації.

7.1.2. До робіт по монтажу, наладці, експлуатації й обслуговуванню машини допускаються особи, що вивчили машину і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

7.1.3. Для забезпечення більш якісної підготовки машини до роботи рекомендується проводити пуско-наладні роботи наладчиками організації-виготовлювача. При підготовці пуско-налагоджувальних робіт сторонніми організаціями виготовлювач відповідальність за якість наладки не несе і роботу машини не гарантує.

7.1.4. Для виклику наладчиків необхідно замовнику укласти з виготовлювачем договір на виробництво пуско-налагоджувальних робіт.

7.1.5. До моменту прибуття наладчиків машина повинна бути повністю змонтована відповідно до вимог з експлуатації і підключена до всіх джерел постачання.

7.1.6. Запчастини, що поставляються з машиною, призначені для забезпечення пуско-налагоджувальних робіт до експлуатації машини протягом гарантійного терміну. Забезпечення запчастинами для середніх і капітальних ремонтів здійснюється по фондах, що виділяється у встановленому порядку.

					ДП41.07. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Монтаж, експлуатація, обслуговування та ремонт машини	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

7.2. Розміщення і монтаж машини

7.2.1. Через не дуже значну власну вагу машина встановлюється на підлогу без фундаментних болтів.

Місце монтажу повинно відповідати санітарно-технічним вимогам. При підготовці площадки для установки машини необхідно передбачити ухили для стоку води в каналізаційну систему. Покриття підлоги повинно забезпечувати гарний змив бруду і сміття.

Для нормального обслуговування передбачити вільний простір навколо машини.

Висота помешкання повинна забезпечувати установку підйомно-транспортуючого устаткування для демонтажних робіт при ремонті машини.

7.2.2. До місця монтажу машина транспортується в упакованому виді, автотранспортом або іншими транспортними засобами, що забезпечують цілісність упаковки.

7.2.3. У безпосередній близькості від місця установки машини ящик розпакувати, перевірити вміст ящиків по товаросупроводжувальних документах. Основу ящика варто лишати під машиною, поки машина не буде доставлена до місця монтажу.

7.2.4. Строповку машини без упаковки робити тільки відповідно до схеми строповки.

7.2.5. Встановити машину в проектне положення на підготовлене місце.

7.2.6. Підняти машину піднімальним механізмом на висоту біля 150мм. Зібрати опорні стінки, установити під ними опори й опустити на них машину. Зазор між підлогою і нижньою поверхнею рами повинен бути біля 150мм.

					ДП41.07. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2.7. Розконсервувати машину, від'єднати складні вузли і деталі. Поверхні, що мають консерваційне мастило, промити бензином Б70 ДСТУ 1012-72 або уайт-спиртом ДСТУ 3134-78, насухо протерти.

7.2.8. Після регулювання положення машини приступити до монтажу від'єднаних на час транспортування складальних одиниць і деталей.

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

Підключення всіх трубопроводів повинно бути виконане з дотриманням герметичності. При цьому заниження умовного проходу трубопроводів не припускається.

7.2.10. Встановити шафу устаткування. Шафа електроустаткування підвішується на раму. Електропроводку від шафи до розподільної коробки машини проводити в трубі. Підключення провести відповідно електричної схеми. Машину і шафу електроустаткування заземлити

7.2.11. 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 шляхом його короткочасного вмикання.

7.2.12. Переконавшись у цілісності машини і легкості обертання, включити її в налагоджувальному режимі. Машина повинна працювати плавно без ривків і заїдань.

Прокрутити машину в робочому режимі.

					ДП41.07. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.2.13. Зробити відповідне пофарбування трубопроводів і нанести умовний знак на шафу електроапаратури по

ДСТУ 14202-69, ДСТУ 12.4.026-76.

7.2.14. Перевірити й оформити відповідним документом перевірку захисного заземлення.

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

7.3. Налагодження машини і підготовка її до роботи.

7.3.1. Приймаючи машину в наладку, наладчик зобов'язаний зовнішнім оглядом визначити комплектність і стан машини, правильність складання вузлів і монтажу трубопроводів. Включити машину і прокрутити в налагодочному режимі, перевірити правильність роботи вузлів. Після усунення виявлених зауважень приступити до проведення пуско-налагодочних робіт.

7.3.2. Перевірити затягування всіх кріплень.

7.3.3. Продути трубопроводи підведення і фільтри-вологівідділювачі, перевірити їх герметичність й при необхідності, усунути витік.

7.3.4. Провести змащення машини відповідно до схеми змащення.

7.3.5. Перевірити плавність ходу транспортера.

7.3.6. Перевірити і, при необхідності, відрегулювати повільність ходу пневмо-циліндру.

7.3.7. Перевірити працездатність механізму переорієнтації.

7.3.8. Виставити напрямні рукавоутворювача, витримавши розмір.

					ДП41.07. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7.3.9. Виставити механізм поздовжнього зварювання по висоті.

7.2.10. Зробити мийку і дезинфекцію машини.

7.3.11. Після дезинфекції машину протерти ганчіркою.

7.3.12. Встановити рулон і заправити плівку. При заправленні плівки слідкувати за тим, щоб протягу вальні зварювальні ролики механізму поздовжнього зварювання були повністю розведені.

7.3.13. Випробувати машину під навантаженням.

7.3.14. Переконавшись у правильності наладки, зробити обкатування машини на холостому ходу протягом 4-х годин. Машина повинна працювати плавно, без ривків і заїдань. При вмиканні машини розгін повинен ні вбуватися плавно, без ривків і заїдань. Не допускається деренчання, наростаючий стукіт, нагрів підшипників вище 70⁰, підтікання мастила з редуктора і масляних ванн.

7.3.15. При задовільній роботі машини переходити до роботи.

7.4. Діагностика відмов роботи обладнання

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

Всі несправності поділяються на дві групи:

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

Для визначення ступені зношування зубчастих передач передачу

					ДП41.07. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розбирають, деталі її ретельно промивають і просушують. Знімати з валів посаджені з натягом зубчасті колеса не обов'язково.

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

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

					ДП41.07. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 8. Охорона праці

8.1. Вказівки заходів техніки безпеки при користуванні машиною автоматичної дії для пакування в упаковку «FLOW-PACK»

До обслуговування і роботи на автоматі допускаються тільки особи, які пройшли відповідну підготовку та вивчили правила техніки безпеки і посібник з експлуатації.

Для обслуговування автомата оператори і налагоджувачі повинні бути забезпечені спеціальним одягом.

Зона обслуговування машини повинна бути позначена знаком безпеки по ДСТУ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

Для забезпечення безпеки переміщення оператора й охорони його ніг від промокання робоче місце забезпечується настилом висотою 100 мм.

Проходи не повинні бути захаращені ящиками, лотками й іншими сторонніми предметами.

Для забезпечення електробезпечності електропроводка від шафи до автомата повинна бути прокладена тільки в металевій трубі.

Корпус автомата і шафу з електроустаткуванням надійно заземлити. Для заземлення машини з заземлюючим контуром на станині передбачений спеціальний болт, відзначений знаком “Земля”.

Контроль за надійністю заземлення металевих частин автомата повинний здійснюватися відповідно до правил і вимог правила улаштування електроустановок (ПУЕ) і правила технічної експлуатації (ПТЕ).

Кожухи й огороження автомата повинні бути встановлені на місцях і надійно закріплені.

					ДП41.08. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Демчук В.			Охорона праці	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Васильківський						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

Перед початком роботи перевірити справність захисних пристроїв. Категорично забороняється працювати з ушкодженими електрокнопками керування машини.

Під час роботи автомата забороняється займати, переставляти тару з продуктом.

При усуненні дрібних неполадок протягом робочої зміни і чищенні обов'язково зупинити автомат і вжити заходів обережності проти випадкового пуску. Забороняється лишати на автоматі в період роботи інструменти й інші предмети.

Стежити за справністю захисних пристроїв для автоматичної зупинки автомата при перевантаженнях. Для екстреної (аварійної) зупинки автомата передбачена кнопка “Стоп” із грибоподібним штовхачем червоного кольору.

По закінченні робочої зміни робити очищення машини, прибирати робоче місце.

При проведенні ремонтних робіт, а також огляді електроустаткування обов'язково виключити автомат і переконатися у відсутності напруги на корпусі автомата. Утримувати в належному стані металеві труби і металорукава, що захищають електричні проводи від ушкодження.

Систематично стежити за заземленням механічних частин, що можуть виявитися під напругою у випадку порушення заземлення.

Обслуговуючому персоналу забороняється: вмикати автомат без попередження, а також не переконавшись в його справності; працювати при несправних захисних пристроях; працювати в не заправленому одязі.

8.2 Повітря робочої зони

8.2.1 Мікроклімат

Для підвищення працездатності та збереження здоров'я робітників важливо створити стабільні метеорологічні умови за ГОСТ 12.0.005-88

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

„ССБТ: Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей

зоны”. В поняття метеорологічні умови повітряного середовища входять: температура повітря; відносна вологість; швидкість руху повітря; інтенсивність теплового опромінення.

Роботи зв'язані з виконанням основних виробничих процесів на підприємствах кондитерської промисловості в основному відносять до робіт другої категорії, в нашому випадку – Пб.

В залежності від тяжкості фізичної праці, пори року, і наявності джерел надлишкової теплоти нормуються оптимальні і допустимі параметри мікроклімату робочої зони.

Для категорії робіт Пб ці параметри наступні.

Таблиця 8.1

Оператор	Пора року	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		опти-мальна	допус-тима	опти-мальна	допус-тима	опти-мальна	допус-тима
	Холодна	17-19	15-21	40-60	75	0,2	0,4
Тепла	20-22	16-27	40-60	70	0,3	0,2-0,5	

8.2.2 Тепловиділення

В приміщенні де розташовано автомат для фасування і пакування печива в пакети типу «FLOW-PACK» є тепловиділення, оскільки плівка з якої виготовляється упаковка зварюється при температурі 120°С. Наявність джерел надлишкової теплоти буде врахована при нормуванні параметрів мікроклімату робочої зони.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.08. ПЗ				

8.3.3 Запиленість

Для цеху підприємств кондитерської промисловості не нормується, оскільки тут немає обладнання, яке б виділяло пил.

8.3. Освітлення

8.3.1 Загальні положення

Освітлення в цеху пакування кондитерських виробів на заводах передбачено штучне. Освітлення повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5.-10.2006 «Природне і штучне освітлення».

Обладнання та експлуатація електропристроїв освітлення на кондитерських заводах відповідають "Правилам технічної експлуатації споживачів" і "Правилам техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії".

Забороняється установлювати світильники під гідравлічними затворами та запобіжними клапанами. Очистку світильників повинен проводити електрик у відповідності з графіком. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз в три місяці. Основний прилад для контролю освітленості – люксметр. Розподіляючі сітки робочого освітлення виконуються проводом АВВГ на тросах і скобах. На заводі використовують світильники типу ППД-100, ППД-200, НОГЛ-2-80-ХВ.

Передбачають мережу з низькою напругою для вмикання переносних освітлювачів і ручного електроінструменту.

В цеху передбачають аварійне освітлення, воно виконується для

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу, а також для евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення. На світильниках аварійного освітлення нанесено відрізняючий знак відповідно ПУЕ.

Для проведення ремонтних робіт проводжують мережу ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36 В. Живлення здійснюється від понижуючих трансформаторів.

Підприємство має бокове природне освітлення. Наведемо норми коефіцієнта природної освітленості для пакування харчових продуктів.

Таблиця 8.2 Нормовані значення КПО для цехів та приміщень виробництва харчових продуктів.

Професія	Характеристика виконуваної зорової роботи	Найменший розмір об'єкту розпізнавання	Розряд зорової роботи	Коефіцієнт природної освітленості $e_{н}$, %
				при бічному освітленні
Оператор	Середньої точності	0,5-1,0 мм	IV	0,9

Таблиця 8.3 Норми освітленості штучним світлом.

Професія	Точність Зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк
				Лампи розжарювання
Оператор	Середня	IV	б	150

8.3.2. Розрахунок штучного освітлення цеху пакування

Розраховуємо освітлення приміщення цеху пакування печива на підприємстві розмірами $A=12$ м, $B=6$ м.

1. Вибираємо освітлювач ЛСП 02-2-40-41-У4, без перфорації, з решіткою. Умовний номер групи –3. З стартерною схемою засвічування.

Вибираємо до них лампи ЛД-40 (ГОСТ 6825-70), потужність якої становить 40 Вт, напруга на лампі 103 В, струм лампи 0,43 А, світловий потік 1960 лм.

2. За галузевими нормами освітленості визначаємо мінімальну штучну освітленість цеху пакування.

Характер робіт і найменший розмір об'єкту розрізнення – від 5мм. Розряд робіт – 4. Найменша освітленість при лампах розжарювання – 150 лк.

3. Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку освітлювальної установки знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_p \cdot (a + b)} = \frac{12 \cdot 6}{2,8 \cdot (12 + 6)} = 1.43.$$

де a, b – відповідно ширина і довжина цеху ;

H_p – висота підвішування світильників над робочою поверхнею.

4. Знаходимо η , коефіцієнт використання світлового потоку освітлювальної установки. При цьому коефіцієнти відбиття стелі $r_{\text{стелі}}$ та стін $r_{\text{стін}}$ вибираємо виходячи з конкретних умов.

$r_{\text{стелі}}=70\%$, $r_{\text{стін}}=50\%$, відповідно $\eta = 0,5$.

5. Знаходимо кількість ламп n , необхідну для забезпечення мінімальної потужності:

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{F \cdot \eta} = \frac{150 \cdot 72 \cdot 1,3 \cdot 1,1}{1960 \cdot 0,5} = 15,76.$$

де, E – мінімальна норма освітленості, лк ;

S - площа приміщення, м²;

k – коефіцієнт запасу, який враховує старіння ламп, запиленість та забруднення світильників;

z - поправочний коефіцієнт, що характеризує нерівномірність освітлення (приймається 1,1...1,2);

F - світловий потік однієї лампи, лм.

Приймаємо кількість ламп 16.

6 . Знаходимо кількість світильників :

$$N = \frac{n}{n_c} = \frac{16}{2} = 8 \text{ шт.}$$

n_c- число ламп в світильнику.

7 . За фактичною кількістю світильників та ламп у приміщенні, їх типом, конструкцією знаходимо розрахункову освітленість:

$$E = \frac{F \cdot \eta \cdot n}{S \cdot K \cdot z} = \frac{1960 \cdot 0,5 \cdot 16}{72 \cdot 1,3 \cdot 1,1} = 152,3 \text{ лк.}$$

Що більше допустимо мінімального 152.3 >150

8.4. Шум

Одним із найбільш розповсюджених негативних факторів, які впливають на людину, являється шум. Він завдає великої шкоди здоров'ю та виробничій діяльності людини. В результаті втоми, що виникає під дією шуму, збільшується кількість помилок при роботі, підвищується загроза

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виникнення травм, знижується продуктивність праці.

Джерела шуму на лінії : рулонотримач, пневмоприводи, ножі.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються у відповідності з ГОСТ 12.1.003-83. “Шум. Загальні вимоги техніки безпеки”.

Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його в джерелах виникнення. З цією метою приймаються наступні заходи:

- по можливості замінюються ударні взаємодії деталей на безударні;
- проведення статичного та динамічного зрівноважування і балансування;
- звукоізоляція огорожуючих конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змащення деталей, що труться та ударяються в’язкими рідинами;

На кондитерських заводах вимірювання рівнів шуму на робочих місцях повинні проводитися не рідше 1 разу на рік.

8.5 Вібрація

Вібрації – це механічні коливання машин, механізмів та їх елементів. Коливання повітряного середовища із частотою до 20 Гц називають інфразвуком. Його джерелом є вентилятори, компресорні установки, всі машини і механізми, що повільно коливаються.

Гігієнічне нормування вібрацій передбачає встановлення найбільш допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. ГОСТ 12.1.012 – 90 ССБТ “Вибрационная безопасность. Общие требования” є основним документом, який визначає гігієнічні норми вібрації.

За джерелами виникнення вібрація поділяється на: транспортну, транспортно- технологічну та технологічну.

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними засобами захисту є:

- зниження вібрації в джерелі її виникнення і розповсюдження;
- зниження шляхом переводу енергії механічного коливання в інші види енергії;
- лікувально-профілактичні заходи;
- індивідуальні засоби (антивібраційні рукавиці та взуття).

8.6. Вентиляція

Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе, або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря.

Вентиляція повітря працюючої зони цеха повинно відповідати ГОСТ12.4.021-75 «Системы вентиляции. Общие требования». В цеху передбачена загальнообмінна припливно-витяжна вентиляція з механічним рухом повітря. Місцева витяжка проводиться від центрифуг за допомогою центробіжних вентиляторів. Також передбачена загальнообмінна організована керована природна вентиляція приміщення.

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки і пропозиції

В даному розділі були розглянуті шкідливі виробничі фактори, які можуть виникати при впровадженні даного проекту та зазначені їх допустимі норми.

Пропозиції по покращенню умов праці:

- оснастити обладнання запобіжними та сигнальними пристроями (світловими або звуковими);
- біля обладнання, яке експлуатується розмістити інструкції по експлуатації;
- огородити всі рухомі та струмоведучі частини автомату і пофарбувати огорожі в червоний колір;
- вказати стрілками напрямок руху обертових частин машини;
- на видному місці розмістити план евакуації виробничого персоналу в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

					ДП41.08. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.1. Вибір методу одержання заготовки

Заготівка — предмет виробництва з якого при подальшій обробці отримують потрібний виріб.

Виготовлення заготовок — один з основних етапів машинобудівного виробництва, який безпосередньо впливає на витрати матеріалів, якість виробів, трудомісткість їхнього виготовлення та собівартість. Виготовлення машин завжди починається з виготовлення заготовок. Розроблюючи технологію виготовлення машин та приладів, забезпечуючи на практиці їх високу якість та надійність з урахуванням економічних показників, інженер-технолог повинен добре володіти методами проектування та виробництва заготовок.

Заготовками для виготовлення деталей є:

1. Виливки (чавунні, сталеві, кольорових металів);
2. Кування;
3. Об'ємне штампування;
4. Листове штампування;
5. Пресовані вироби та профілі;
6. Прокатний матеріал (круглого, квадратного, прямокутного, шестигранного, періодичного або іншого профілю)
7. Труби;
8. Деталі, отримані вирізанням з листового матеріалу, та деталі, отримані холодним штампуванням, у тих випадках, коли вони потребують остаточної обробки на верстатах.

У сучасному виробництві одним з основних напрямків розвитку технології механічної обробки є використання *чорнових заготовок* з економічними конструктивними формами, що забезпечують можливість використання найбільш оптимальних способів їх обробки, тобто обробки з

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

спосіб забезпечував виготовлення такої заготовки, яка б за формою і розмірами максимально наближалась до готової деталі. Однак, підвищення точності заготовки при малій програмі випуску може виявитись економічно не вигідним, оскільки витрати на оснащення заготівельних процесів можуть перевищувати економію на механічній обробці та матеріалів.

Технологічність конструкцій заготовок

Під технологічністю конструкції виробу розуміють сукупність його властивостей, які визначають відповідність даної конструкції оптимальним витратам на його виготовлення, експлуатацію та ремонт для заданих показників якості, обсягу випуску та умов виконання робіт.

Конструкція деталі повинна допускати можливість її виготовлення складаною з двох або більше частин.

Розробка креслення виливка.

Вихідним матеріалом деталі є АК12 ГОСТ 1583-93. В умовах серійного чи масового виробництва дуже поширене машинне формування.

Вихідним документом для розробки креслення виливка є креслення деталі, на яке наноситься припуск на механічну обробку; технологічний припуск; технологічні вказівки по виготовленню виливка.

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.2. Обґрунтування вибору матеріалу

Виходячи з умов роботи обладнання і включаючи економічну сторону обираємо матеріал корпусу ливарний алюміній марки АК12 ГОСТ 1583-93.

Так як форма корпусу є складна, то для підвищення коефіцієнту використання матеріалу, вибираємо литу заготовку. Тому матеріал корпусу повинен мати хороші ливарні властивості, що є присутнім у АК12. При використанні заготовки, виготовленої ливарним способом, можна зменшити припуски на оброблювані поверхні до величини, яка при оброблюванні задовольняла технічні вимоги (шорсткість, криволінійність поверхонь тощо). Зменшення припуску дасть нам можливість зменшити час на виготовлення деталі цим ми підвищимо продуктивність що є дуже важливим в наш час.

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.3. Розрахунок припусків.

Припуск на механічну обробку призначають з врахуванням неточності виготовлення виливка. Припуск на механічну обробку також залежить від габаритів деталі. Величина припуску регламентується ГОСТ і складає 0,7 – 2 мм для алюмінієвих виливків і 0,7 – 5 мм для сталі. Приймаємо 1,5 мм на сторону. До технологічного припуску відносяться припуски, що спрощують процес виготовлення виливка. До них відносяться ливарні ухили, напуски, припливи, галтелі.

Розрахунок загального припуску ливарної заготовки

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min}=2(Rz_1+D_1+(T_{\text{пр}1}^2+\epsilon_{y2}^2)^{0,5})$$

де $Rz_1=20$ мкм, $D_1=20$ мкм, $T_{\text{пр}1}=10$ мкм-відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при чорновому точінні(табл.11);

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min}=2(20+20+(10^2+0^2)^{0,5})=440 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\max}=2Z_{2\min}+T_1-T_2,$$

де T_1 -допуск розміру при чорновому точінні; T_2 -допуск розміру при чорновому точінні;

$$T_1=740 \text{ мкм}; T_2=25 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\max}=440+740-25=1155 \text{ мкм};$$

$$2Z_{2\text{ном}}=(2Z_{2\max}+2Z_{2\min})/2=(1155+440)/2=798 \text{ мкм};$$

Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1\min}=2(Rz_0+D_0+(T_{\text{пр}0}^2+\epsilon_{y1}^2)^{0,5}),$$

де Rz , D_0 , $T_{\text{пр}0}$ -відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка виливка.

$$\text{(табл.11) } Rz_0=50 \text{ мкм}, D_0=50 \text{ мкм}; T_{\text{пр}0}=12$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ε_{y1} -похибка установлення при чорновому точінні.

$$\varepsilon_{y1}=0 \text{ мкм}$$

$$2Z_{1\min}=2(50+50+(12^2+0^2)^{0,5})=224 \text{ мкм},$$

$$2Z_{1\max}=224+740-25=939$$

$$2Z_{1\text{ном}}=(2Z_{1\max}+2Z_{1\min})/2=(939+224)/2=582\text{мкм}$$

Загальний припуск:

$$2Z_{\text{сум}}=\sum 2Z_{i \text{ ном}}=582+798=1,380 \text{ мкм}$$

приймемо $2Z_{\text{сум}}=1,5 \text{ мм}$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_M = M_{\text{дет}} / M_{\text{заг}} = 0.6 / 1.1 = 0,54$$

Де $M_{\text{дет}}$, $M_{\text{заг}}$ –маса відповідно деталі і заготовки

9.4. Розрахунок обробки корпусу

9.4.1. Точіння

Точіння (токарне оброблення) – найпоширеніший метод оброблення поверхонь деталей типу тіл обертання на токарних верстатах.

При виборі режимів різання враховують характер оброблення, тип і матеріали інструмента, його геометричні параметри, матеріал і форму заготовки, тип верстата та інші чинники.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.09. ПЗ					

Перехід 30.1. Точити торець в розмір 135.

Глибина різання в даному випадку

$$t=1.5\text{мм}$$

Вибираємо подачу. Для різців з твердосплавними пластинами перетином стержня 16x25 при обробленні заготовки діаметром до 72 мм при глибині різання до 3 мм рекомендуються подачі 0,5-0,7 мм/об.

Приймаємо: $s = 0,5$ мм/об.

Вибираємо залежність для визначення швидкості різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2}t^{0,15}s^{0,35}} = \frac{327}{T^{0,2}t^{0,15}s^{0,35}}$$

Приймаємо стійкість різця: $T = 60$ хв.

Тоді маємо:

$$V = 327 / 60^{0,2} \cdot 1.5^{0,15} \cdot 0.5^{0,35} = 173 \text{ м/хв.}$$

Необхідна частота обертання шпинделя:

$$n = 1000V / \pi d_3 = 1000 \cdot 173 / 3.14 \cdot 72 = 765 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо: $n_B = 1000$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість різання буде дорівнювати:

$$V_D = \pi d_3 n_B / 1000 = 3,14 \cdot 72 \cdot 1000 / 1000 = 226 \text{ м/хв.}$$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{O1} = \frac{L}{S \cdot n_B}$$

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.09. ПЗ				

l – довжина оброблення безпосередньо на деталі, $l = 36$ мм;

l_1 – добавка довжини на підвід інструменту до початку різання з механічною подачею, $l_1 = 2$ мм;

$l_2 = 0$ мм; $l_3 = 0$ мм.

$L = 36 + 2 = 38$ мм

$t_{01} = 226 / 0.5 \cdot 1000 = 0.45$ хв

Допоміжний час на виконання переходу:

$$t_{д1} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n$$

t_1 – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця на розмір при автоматичній подачі $t_1 = 0,05$ хв;

t_2 – допоміжний час на заміну частоти обертів шпинделя або подачі, так як заміна не проводиться, то $t_2 = 0.1$ хв;

t_3 – допоміжний час на інші дії під час виконання переходу, оскільки потреби в заміні інструменту та інших діях немає, то $t_3 = 0.6$ хв.

$T_{д1} = 0,75$ хв.

Перехід 30.2. Розточити фаску 5x45.

Приймаємо глибину різання 1,5 мм.

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

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{223}{60^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,5^{0,4}} = 116,9 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата:

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116,9}{3,14 \cdot 30} = 1240,9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо: $n=1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя :

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94,2 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

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

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

Основний час на виконання переходу:

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

Допоміжний час на виконання переходу:

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

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_o = 0,01 + 0,45 = 0,56 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_D = t_y + \sum t_{\Delta i}$$

t_y – допоміжний час на установлення, кріплення і зняття деталі, за таблицею 25 при закріпленні у центрах з люнетом $t_y = 0,43$ хв.

Тоді

$$T_D = 0,75 + 0,17 = 0,92 \text{ хв.}$$

Операційний час

$$T_{оп} = 0,56 + 0,92 + 0,18 = 1,56 \text{ хв.}$$

Штучний час становить:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пт}$$

За таблицею 24 час на обслуговування робочого місця $T_{об} = 2\% T_{оп}$ і час на відпочинок і природні потреби $T_{пт} = 4\% T_{оп}$.

$$T_{шт} = 1,56 + (0,02 + 0,04) \cdot 1,56 = 1,65 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час

$$T_{пз} = T_{пз1} + T_{пз2}$$

За таблицею 24 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{пз1} = 10$ хв, час на налагодження оброблення в оправці $T_{пз2} = 8$

$$T_{пз} = 10 + 8 = 18 \text{ хв}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі

$$T_k = T_{шт} + T_{пз}/n = 1.62 + 18/200 = 1.71 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за годину становить

$$N = 60 / T_k = 60 / 1.71 = 35 \text{ деталей/год}$$

9.4.2. Свердління

Основний метод утворення отворів. Під час свердління, як правило, використовують стандартні свердла, що мають два різальних леза, розташованих діаметрально одне відносно одного. Просвердлені отвори найчастіше не мають абсолютно правильної циліндричної форми. Їхні поперечні перерізи нагадують форму овала, а повздожні – мають незначну конусність.

Перехід 80.1. Свердлити отвір Ø5.

Глибина різання під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто:

$$t = d_{св}/2 = 5/2 = 2,5 \text{ мм.}$$

Рекомендовані подачі $0,11 \div 0,13$ мм/об.

Прийmemo $S = 0,11$ мм/об

Для визначення швидкості різання беремо формулу

$$V = 14,2 \cdot d_{св}^{0,25} / T^{0,125} \cdot S^{0,55}, \text{ де } T = 30 \text{ хв} \text{ – стійкість свердла.}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді:

$$V=14,2 \cdot 5^{0,25} / 30^{0,125} \cdot 0,11^{0,55} = 46,7 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 46,7 / 3,14 \cdot 5 = 1510 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo $n_{\text{в}} = 1500 \text{ об/хв.}$

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 5 \cdot 1500 / 1000 = 24 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 19 / 1500 \cdot 0,11 = 0,22 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 19 \text{ мм,}$

де $l = 8 \text{ мм}$ – глибина свердління;

$l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 8 \text{ мм}$ - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} = 0,08 \text{ хв.}$

Перехід 80.2. Нарізати різьбу М6•1-6Н

Рекомендовані подачі $1,5 \div 2,4 \text{ мм/об.}$

Прийmemo $S = 1,5 \text{ мм/об}$

Для визначення швидкості різання беремо формулу

$$V = 14,2 \cdot d_{\text{св}}^{0,25} / T^{0,125} \cdot S^{0,55}, \text{ де } T = 30 \text{ хв} \text{ – стійкість свердла.}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді:

$$V=14,2 \cdot 6^{0,25} / 30^{0,125} \cdot 1,5^{0,55} = 11,6 \text{ м/хв}$$

Потрібна кількість обертів для свердління:

$$n = 1000 \cdot v / \pi \cdot d_{\text{св}} = 1000 \cdot 11,6 / 3,14 \cdot 6 = 615 \text{ об/хв.}$$

Прийmemo $n_{\text{в}} = 500 \text{ об/хв.}$

Тоді дійсна швидкість

$$V_{\text{д}} = \pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_{\text{в}} / 1000 = 3,14 \cdot 6 \cdot 500 / 1000 = 9,42 \text{ м/хв.}$$

Основний час буде визначатись:

$$t_0 = L / n \cdot S = 19 / 500 \cdot 1,5 = 0,05 \text{ хв}$$

де $L = l + l_1 + l_2 + l_3 = 19 \text{ мм,}$

де $l = 8 \text{ мм}$ –глибина свердління;

$l_1 = 2 \text{ мм}$ – величина на підведення свердла з ручною подачею;

$l_2 + l_3 = 8 \text{ мм}$ - додаток на врізання і перебіг свердла.

Допоміжний час на виконання переходу $t_{\text{доп}} = 0,08 \text{ хв.}$

Основний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_0 = 0,05 + 0,22 = 0,27 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання операції:

$$T_{\text{д}} = t_{\text{у}} + \sum t_{\Delta i}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді

$$T_{\text{д}} = 0,08 + 0,08 + 0,1 = 0,26 \text{ хв.}$$

Операційний час:

$$T_{\text{оп}} = 0,26 + 0,27 = 0,53 \text{ хв.}$$

Штучний час становить:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{пп}}$$

За таблицею 24 час на обслуговування робочого місця $T_{\text{об}} = 2\% T_{\text{оп}}$ і час на відпочинок і природні потреби: $T_{\text{пп}} = 4\% T_{\text{оп}}$.

$$T_{\text{шт}} = 0,53 + (0,02 + 0,04) \cdot 0,53 = 0,57 \text{ хв.}$$

Підготовчо-завершальний час:

$$T_{\text{пз}} = T_{\text{пз1}} + T_{\text{пз2}}$$

За таблицею 24 час на одержання і здачу документів, пристроїв та інструментів $T_{\text{пз1}} = 10$ хв, час на налагодження оброблення в оправці: $T_{\text{пз2}} = 8$

$$T_{\text{пз}} = 10 + 8 = 18 \text{ хв}$$

Калькуляційний час на виконання операції під час виготовлення однієї деталі:

$$T_{\text{к}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{пз}}/n = 0,57 + 18/200 = 0,67 \text{ хв.}$$

Норма виробітку за годину становить:

$$N = 60 / T_{\text{к}} = 60 / 0,67 = 89 \text{ деталей/год}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.5. Розрахунок закріплення заготовки

Розрахунок базується на умові притискання заготовки до кутика за допомогою кріплення гвинт гайка. Під час обертання заготовки навколо осі шпинделя токарно гвинторізального верстата різець розточує отвір. При контакті різця і заготовки виникає тангенціальна складова сили різання P_z .

Яка намагається скрутити заготовку. Для того щоб заготовка не зійшла з свого

початкового положення потрібно щоб момент M_z від сили P_z був меншим за момент опору $M_{оп.}$.

Визначимо зусилля різання P_z , яка визначається за імпіричною формулою:

$$P_z = C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_M$$

$$K_M = \left(\frac{HB}{190}\right)^{0.55} = \left(\frac{140}{190}\right)^{0.55} = 0,845$$

$$X=1$$

$$Y=0.75$$

$$N=0$$

$$C_p=118$$

Глибина різання при даному режимі становить $t=1.5$ мм

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

Визначаємо швидкість різання табл. №20

$$V = \frac{C_V}{T^{0.2} \cdot t^{0.15} \cdot S^{0.4}} = \frac{223}{60^{0.2} \cdot 2^{0.15} \cdot 0,5^{0.4}} = 116.9 \text{ м/хв}$$

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 116.9}{3,14 \cdot 30} = 1240.9 \text{ об/хв}$$

Приймаємо $n_B = 1600$ об/хв.

Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 1000}{1000} = 94.2 \text{ м/хв}$$

$$P_z = 118 \cdot 1,5^1 \cdot 0,5^{0,75} \cdot 94,2^0 \cdot 0,845 \cdot 9,81 = 872,4 \text{ Н}$$

Визначимо момент M_z , що виникає від сили P_z :

$$M_z = P_z \cdot l_1 = 872,4 \cdot 0,013 = 11,34 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M_z = K \cdot M_{\text{оп}},$$

де K – коефіцієнт запасу 1,5...1,6

Момент опору:

$$M_{\text{оп}} = M_z / K = 11,34 / 1,6 = 7,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

Запишемо залежність з якої можна знайти силу тертя $F_{\text{тр}}$ заготовки по кутику:

$$M_{\text{оп}} = F_{\text{тр}} \cdot l_2$$

l_2 – відстань від осі обертання шпинделя до зусилля тертя 0,053 м

Сила тертя в свою чергу визначається:

$$F_{\text{тр}} = M_{\text{оп}} / l_2 = 7,1 / 0,053 = 134 \text{ Н};$$

Визначимо силу затискання гайки

$$F_{\text{зат}} = F_{\text{тр}} \cdot f = 134 \cdot 0,1 = 13,4 \text{ Н},$$

де f – коефіцієнт тертя між алюмінієм по сталі, 0,1;

					ДП41.09. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підберемо діаметр гвинта:

$$d = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot \beta \cdot F_{заг}}{f \cdot \pi \cdot i \cdot [\sigma_p]}} = \sqrt{\frac{1,3 \cdot 4 \cdot 1,5 \cdot 13,4}{0,1 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 140 \cdot 10^6}} = 0,015 м$$

Прийmemo: $d=0,03 м$.

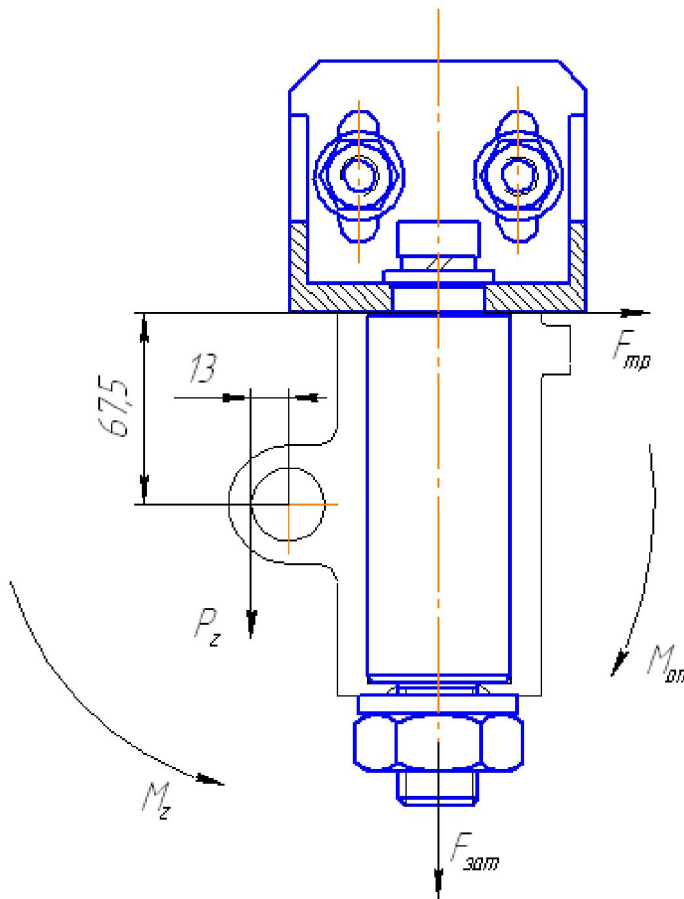


Рис. 9.5.1. Схема сил, що діють на заготовку під час обробки.

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП41.09. ПЗ					

Розділ 10. Опис блоку управління машиною

Машина для пакування печива в полімерну упаковку типу «flow-pack» відноситься до машин напівавтоматичної дії.

Блок управління машиною , який представлено на рис.10.1. складається з таких основних елементів:

1. Загальний вимикач;
2. Кнопка включення;
3. Вказівники термостатів;
4. Кнопка виключення;
5. Кнопка зупинки у фазі;
6. Цифровий дисплей.

Послідовність управління машиною:

1. Перед включенням машини необхідно закрити всі кожухи безпеки машини, регулювати загальний вимикач 1 та перевірити включення лампи лінії.
2. Установити підігрів вузлів зварювання машини для досягання необхідної температури. Для цього необхідно установити вказівники термостатів 3 в бажаній точці шкали значень . Переконатися у тому,що візуалізоване значення термостатів відповідає заданим значенням.
3. Запускаємо машини за допомогою кнопки включення 2.
4. За необхідністю регулюємо швидкість виконання технологічного процесу машини за допомогою регулятора швидкості без зміни температури зварювання.

					ДП41.10. ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Демчук В.				Опис блоку управління машиною	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

5. Зупинка машини виконується при натисканні на кнопку вимикання 4.

6. В наслідок несправностей на цифровий дисплей 6 виводиться повідомлення «Выкл. упаковочной машины», запускається аварійний сигнал, виконуються зупинка машини за допомогою натискання кнопки зупинки у фазі 5. Зупинка лінії відбувається тільки після утворення пакета.

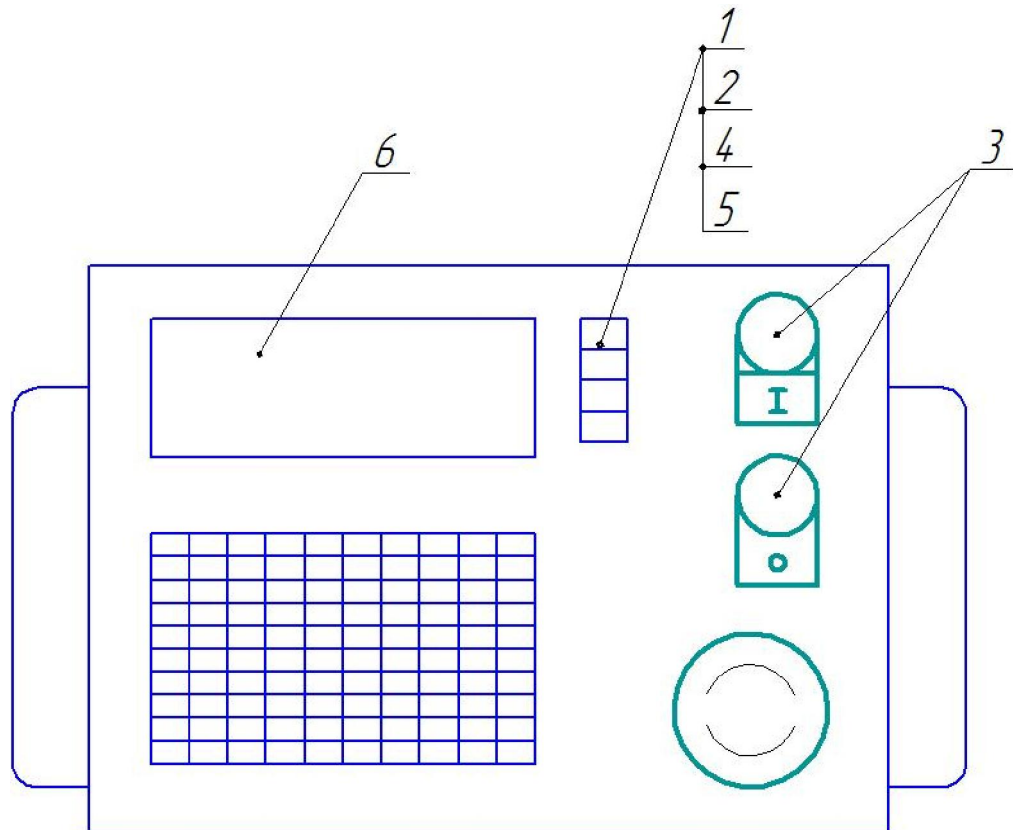


Рис. 10.1. Схема блоку управління машиною : 1- Загальний вимикач; 2-Кнопка включення; 3- Вказівники термостатів; 4-Кнопка вимкнення;5-Кнопка зупинки у фазі;6- Цифровий дисплей

					ДП41.10. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок

В результаті виконання дипломного проекту, було розроблено двох потокову лінію, для комплексної автоматизації пакування печива по два вироби в полімерну упаковку типу «Flow-pack», продуктивністю 60 упаковок за хвилину.

Здійснено модернізацію машини автомата горизонтального типу, для пакування штучних кондитерських виробів в поліпропіленову упаковку типу «Flow-pack», а саме було встановлено рулонотримач з можливістю регулювання натягу пакувального матеріалу.

Було встановлено індивідуальні приводи: мотор-редуктори фірми «SEW-EURODRIVE» та пневмо приводи фірми «FESTO» і «CAMOZZI», що забезпечують задану продуктивність.

Також було проведено проектні та технологічні розрахунки.

					ДП41.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Висновок	Літер.	Арк.	Аркушів.
Розроб.	Демчук В.							
Перевір.	Васильківський							
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.						НУХТ ПМ-4-1		

Список використаної літератури

1. Агрегатно-модульне технологічне обладнання: у 3-х част.: навч. посіб. для ВНЗ / Під заг. ред. Ю.М. Кузнецова. – Частина 1. Принципи побудови агрегатно-модульного технологічного обладнання. – Кіровоград, 2003. – 422 с.
2. Беспалько А.П. Гігієнічні аспекти проектування пакувального обладнання / А.П.Беспалько, О.М.Гавва, С.В. Токарчук // Упаковка. – 2010 – №1 – С. 38 – 42.
3. Вода, напитки, продукты питания / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой, В. А. Поддубный ; под ред. А. И. Соколенко. — К. : П.П.Люксар, 2006. — 368 с.
4. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для групового пакування / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2007. – 136 с.
5. Гавва О.М. Пакувальне обладнання. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2008. – 436 с.
6. Гавва О.М., Пакувальне обладнання. Обладнання для обробки транспортних пакетів / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – К.: ІАЦ “Упаковка”, 2006. – 96 с.
7. Гандзюк М.П. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О.; за ред. М.П. Гандзюка. - К.: Каравела, 2011. - 384 с.
8. Деталі машин: зб. завдань та прикладів розрахунків / В. О. Малащенко, В. Т. Павлице. — Львів : Новий Світ-2000, 2009. — 136 с.

					ДП41.00.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Демчук В.			Література	Літер.	Арк.	Аркушів.
Перевір.		Васильківський						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						НУХТ ПМ-4-1		

9. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: навч. посіб. / Марчевський В.М. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.
10. Моделювання процесів пакування: підручник / А.І. Соколенко, В.Л. Яровий, В.А. Піддубний, К.В. Васильківський; за ред. А.І. Соколенка ; НУХТ. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 272 с.
11. Основи конструювання та розрахунків деталей машин: підруч. / В.Т. Павлице. – 2-е вид., перероб. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
12. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: Учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. — Донецьк : ДонГУЭТ, 2005. — 146 с.
13. Пакувальне обладнання: підруч. / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А. І. Волчко, О. О. Кохан. — Київ : ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
14. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч. технол. — К. : Кондор, 2015. — 396 с.
15. Пальчевский Б.О. Автоматизация технологических процессов (выготовления і пакування виробів): навч. посіб. / Пальчевский Б.О. – Львів: Світ, 2007. – 392 с.
16. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (модернізація, проектування, оптимізація): навч. посібник / Пальчевський Б.О. – Львів: Світ, 2009. – 232 с.
17. Продукты питания / А. И. Соколенко, А. Е. Шевченко, В. А. Поддубный и др. ; под ред. А.И.Соколенко ; НУХТ. — К. : Люксар, 2010. — 392 с.
18. Справочник специалиста пищевых производств. Кн. 1 : Механика / А. И. Соколенко, А. И. Украинец, В. Л. Яровой, К. В. Васильковский. — К. : АртЭж, 2001. — 304 с.
19. Термінологічний словник пакувальника / Сторіжко Й.І., Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. – Київ: ІАЦ “Упаковка”, 1999. – 80 с.
20. Тертя в машинах і системах транспортування вантажів: монографія /А.І. Соколенко, О.П. Мацко, В.А. Піддубний та ін. ; за ред. А. І.Соколенко. – К. : ЛЮКСАР, 2007. – 246 с.

					ДП41.00. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		