

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет транспорту та механічної інженерії
(повне найменування факультету)

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки
(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

***АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ КЛЕЄВОГО
МЕХАНІЗМУ АВТОМАТУ Н1-КЕП
ДЛЯ ПАКУВАННЯ ПРОДУКТУ
В СКЛЯНУ БАНКУ***

спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи **ІМ-41**
НОВОСАД Владислав Петрович

(підпис)

Керівник: к.т.н., доцент
ВАЛЕЦЬКИЙ Богдан Петрович

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2024 р.
к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк - 2024 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПМіМ

_____ Р. РЕДЬКО

«__» _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

НОВОСАДА Владислава Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. *Тема кваліфікаційної роботи: «Аналіз конструкції клеєвого механізму автомату НІ-КЕП для пакування продукту в скляну банку», керівник роботи Валецький Богдан Петрович доцент, к.т.н. затверджені наказом вищого навчального закладу від «30» грудня 2023 р. № 461/01-02.*

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 01.06.2024 р

3. Вихідні дані до роботи: Технічна документація на автомат, продукт, що фасується, нормативні дані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Технологічна частина. 2. Конструкторська частина. 3. Експлуатаційна частина. 4 Охорона праці. Загальні висновки. Список посилань. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Загальний вигляд етикетувального автомату НІ-КЕП – 1 л. (ф.А1), Схема кінематична етикетувального автомату НІ-КЕП – 1 л. (ф.А1), Складальне креслення транспортного механізму – 1 л. (ф.А1), Складальне креслення клеєвого механізму – 1 л. (ф. А1),

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання

03.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>		
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>		
3.	<i>Технологічна частина.</i>		
4.	<i>Конструкторська частина.</i>		
5.	<i>Експлуатаційна частина</i>		
6.	<i>Охорона праці</i>		
7.	<i>Висновки та пропозиції</i>		
8.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>11.05.2024 р.</i>	
9.	<i>Формування додатків</i>	<i>11.05.2024 р.</i>	
10.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>18.05.2024 р.</i>	
11.	<i>Нормоконтроль</i>		
12.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>25.05.2024 р.</i>	
13.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>1.06.2024 р.</i>	

Здобувач вищої освіти _____

(підпис)

Новосад В.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)

Валецький Б.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Новосад В.П. Аналіз конструкції клеєвого механізму автомату Н1-КЕП для пакування продукту в скляну банку. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

В технологічній частині роботи дана характеристика продукту, що пакується, а також здійснено вибір типу матеріалу споживчої і транспортної упаковки, спроектована споживча і транспортна тара, обґрунтований об'єм упаковки та її конструкція, допоміжні пакувальні засоби, схем маркування, умов штабелювання ящиків при зберіганні та перевезенні.

В технічній частині проведено опис машини для нанесення клею при етикетуванні та обґрунтовані її кінематична схема, проведено розрахунок продуктивності.

В експлуатаційній частині представлений монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла, проведено загальні розрахунки і опис транспортно – складської системи дільниці

В графічній частині подано розробку конструкції споживчої і транспортної тари – розгортки та формоутворення упаковок, їх об'ємний вигляд, приведений загальний вигляд і кінематична схема етикетувальної машини, складальне креслення транспортера для подачі тари та самого клеєного механізму.

ЕТИКЕТУВАЛЬНА МАШИНА, ШНЕК, ПРОДУКТ, ТАРА

					<i>021.Б-24.00.00.00.000.ПЗ</i>			
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Аналіз конструкції клеєвого механізму автомату Н1-КЕП для пакування продукту в скляну банку Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>	<i>Новосад В.П.</i>					<i>д</i>		
<i>Перевірив</i>	<i>Валецький Б.П.</i>							
<i>Н.контр.</i>	<i>Валецький Б.</i>							
<i>Затв.</i>	<i>Редько Р.Г.</i>							
						<i>ЛНТУ, ФТІМІ, КАФ. ПМІМ, ГР. ІМ-41</i>		

ABSTRACT

Novosad V.P. Analysis of the design of the glue mechanism of the H1-KEП machine for packing the product in a glass jar. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP «Applied Mechanics» specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

In the technological part of the work, the characteristics of the packaged product are given, as well as the choice of the type of material for consumer and transport packaging, designed consumer and transport packaging, justified volume of packaging and its construction, auxiliary packaging materials, marking schemes, conditions for stacking boxes during storage and transportation

In the technical part, the description of the machine for applying glue during labeling and its kinematic scheme are substantiated, and the productivity calculation is carried out.

The operational part presents the installation, repair and operating conditions of the machine, features of the unit operation, general calculations and a description of the transport and storage system of the site

The graphic part presents the development of the design of consumer and transport containers - the scanning and forming of packages, their three-dimensional view, the general view and kinematic diagram of the labeling machine, the assembly drawing of the conveyor for feeding the containers and the glued mechanism itself.

LABELING MACHINE, SCREW, PRODUCT, CONTAINER

ВСТУП

Світове сьогодення показує, що світове пакування у виробництві набуло значних масштабів. За останні десятиліття у зв'язку з стрімкими розвитком та удосконаленням пакування, пакувальних матеріалів значна більшість населення приділяє увагу на екологічному навантаженню, що відчуває людство від вжитих пакувань. Велика конкуренція на ринку пакувальної індустрії та значний її надлишок спонукають дизайнерські фірми та компанії стрімко реагувати на всі зміни, що відбуваються у суспільстві.

Без сумніву, не можна не враховувати важливість маркування пакувань, через яке відбувається діалог між виробником та споживачем.

Оскільки ми перейшли до економіки замкнутого циклу, ринки пакування адаптуються до зростаючих викликів. Оптимізація виробництва та прогнозування майбутніх ринків за допомогою наскрізних оглядів дає чудові результати.

Пакувальний сектор використовує інтелектуальну та екологічно чисту практику, щоб підвищити привабливість та екологічність упаковки продуктів для споживачів, брендів і навколишнього середовища. Серед ключових тенденцій пакувальної галузі, що сприяють цьому прогресу, є Інтернет упаковки, активне пакування з інтеграцією нанотехнологій. Тим не менше, зростання онлайн-покупок, тенденція, посилена пандемією COVID-19, представляє значну проблему у формі збільшення відходів упаковки.

Щоб вирішити цю проблему, компанії, що розвиваються, швидко впроваджують інновації в таких сферах, як біологічно розкладані, перероблені та навіть їстівні пакувальні матеріали. Одночасно впровадження технологій 3D-друку та роботизованого пакування оптимізує пакувальні операції та скорочує витрати для підприємств, ще більше зміцнюючи прихильність галузі до стійкості та ефективності.

Розумне пакування також може бути більш економічним завдяки своїй довговічності та легкості, допомагаючи зменшити витрати на доставку та

					011.5-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						9
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ланцюжок поставок. Це дає брендам, особливо тим, які мають національний або міжнародний охоплення, конкурентну перевагу.

Крім того, розумна упаковка є новою розробкою, яка подовжує термін придатності продуктів, зменшує харчові відходи, втрати, пошкодження та витрати в ланцюжку постачання. Удосконалені датчики та індикатори в упаковці можуть контролювати стан продукту протягом усього шляху від виробництва до споживання, покращуючи контроль якості. Поєднання численних інструментів, що забезпечують безпеку, зручність, інформацію про продукт і захист бренду, робить розумну упаковку потужним інструментом у пакувальній галузі.

Як і в багатьох інших секторах, інтенсивний технологічний розвиток і застосування в пакувальній промисловості визначають майбутнє цього ринку. Упаковка більше не є лише засобом захисту або представлення продукту; він розвинувся, щоб запропонувати набагато більше.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						10
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз пакованої продукції та опис технології пакування

Томат (або помідори) – однорічна рослина, одна з основних овочів як на світових ринках, так і в Україні. Це пояснюється високою екологічністю, практичністю та врожайністю, хорошими смаковими якостями плодів [1].

Помідори – головна сировина для консервної промисловості нашої країни. Сучасна технологія переробки дозволяє зберегти в томат-продуктах більше 90% біологічних речовин, корисних для організму людини.

Свіжі томати, як і інші овочі, підлягають псуванню в результаті дій мікроорганізмів. Для зберігання їх консервують в герметичній тарі, за допомогою теплової обробки. Практикують і застосовують, також, соління, маринування або замороження томатів.

Своєчасно та правильний проведений збір плодів вказує важливий вплив на якість і величину втрат. При несвоєчасному зборі – плоди перезрівають та тріскаються.

В теперішній час врожай томатів на плантаціях збирають вручну. Це дуже тяжка робота, яка включає наступні операції: транспортування тари в місце збору томатів, зривання плодів з кущів і вкладання їх в тару, відвезення наповненої тари плодами до місця завантаження на транспорт. Інколи томати збирають у відра, а потім перекладають у ящики [2-3].

Застосовувати машини на збір томатів дуже важко, так як вони досягають в різний термін, закритті листям, стеблами, розміщені на стеблах рослин в різних місцях, а часто у самій поверхні землі, легко пошкоджуються.

В результаті вивчення робочих процесів була розроблена нова технологічна схема збору овочів з допомогою транспортної рухомої

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						11
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

платформи, яка рухається поміж рядками, при цьому збиральникам не потрібно носити помідори до прилеглих до полів доріг.

Помідори повинні бути доставлені на переробне підприємство зразу після збору врожаю. Для транспортування плодів помідорів сортів ручного збору використовують тільки ящики із дощок, які забезпечують вагу нетто не більше 16 кг, або ящикові піддони (контейнери), що забезпечують вагу не більше 400 кг. Плоди вкладають в ящики на 30 мм нижче верхнього краю, а в ящикових піддонах – на 100 мм нижче борта.

Томати, які поступають на переробку, супроводжують документами, що засвідчує їх якість у відповідності з вимогами діючої технічної документації.

Під час збереження на сировій площадці підприємства в плодах проходить погіршення якості, тому томати потрібно переробляти в відповідно короткий термін [2-3].

Площадка для зберігання томатів під навісом з матеріалу, який погано пропускає тепло, відкрита з 3 сторін для природної вентиляції плодів та зручності роботи транспорту.

Розгружують томати з ємності за допомогою розвантажувального пристрою потоком води безпосередньо в гідро транспортер. Якість томатів залежить від початкового стану і від терміну зберігання.

При зберіганні в ємностях з водою висота слою плодів не повинна перевищувати 0,5 м. Вміст сухих речовин в плодах при зберіганні знижується.

1.2 Вибір пакувального матеріалу

Упаковка – універсальний засіб, яке не тільки захищає продукцію про дії навколишнього середовища і пошкоджень, але й надає споживачеві докладну інформацію про виробника і самому продукті. Крім того, упаковка забезпечує захист навколишнього середовища від забруднення, а іноді і

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

негативного впливу продукції, забезпечує зручне транспортування і ефективну реалізацію продукції.

Враховувати необхідно особливості кожного товару, а до пакування можуть застосовуватися більш специфічні вимоги.

На даний момент на ринку є величезна кількість різних видів, типів і конструкцій упаковки. Для того щоб добре орієнтуватися в цьому різноманітті, необхідно знати, на які категорії поділяється упаковка і які принципи лежать в основі цього поділу.

Споживча тара – упаковка для реалізації товару кінцевому споживачу є часткою товару та входить у його вартості.

Для вибору пакувального матеріалу споживчої тари для соусів необхідно врахувати хімічну взаємодію з продуктом, щоб був непроникним для пари, різних газів. Основним екологічним пакувальним матеріалом для соусу є скло.

Скло (неорганічне скло) – тверда аморфна речовина, прозора, в тій чи іншій частині оптичного діапазону (в залежності від складу), отримана під час застигання розплаву, що має склотвірні компоненти [5].

Банка – це споживча тара, посудина з широкою шийкою, яка використовується в основному для зберігання продуктів домашнього і промислового консервування.

Як правило, банки циліндричної форми. Від пляшки банка відрізняється набагато більшим отвором. Найпоширенішими є безбарвні скляні банки з натрієво-кальцієво-силікатного скла, але іноді бувають з непрозорого чи кольорового скла або керамічні.

Транспортна упаковка становить окрему самостійну транспортну одиницю та використовується для транспортування продукції в споживчій упаковці або товарів без упаковки.

Незважаючи на високу конкуренцію з боку інших пакувальних матеріалів, особливо полімерних, найбільш популярним видом упаковки в

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						13
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Україні та Європі залишається папір та картон. Картон володіє рядом очевидних переваг. Перш за все, завдяки його жорсткості існує можливість створювати упаковку різної конструкції. Також картонна тара володіє невеликою вагою, невисокою ціною. Вона економічна, універсальна і екологічна. Завдяки своїм властивостям, картон служить відмінним матеріалом для виготовлення споживчої, так і транспортної упаковки.

Захисні функції транспортної тари: транспортна тара повинна забезпечити цілісність споживчої упаковки; запобігати руйнуванню; забезпечити збереження [6].

Гофрований картон є найбільш розповсюдженим, надійним та ефективним матеріалом транспортної тари багаторазового використання. Характерною ознакою гофрокартону – наявність внутрішнього хвилястого шару. Перевагами гофрокартону та транспортного упакування є: достатня міцність стискання; стійкість до ударних і вібраційних навантажень; достатня стійкість до вологи та жиру; можливість використання штабелів гофроящиків та ефективного формування об'ємів транспортних пакувань; прості маніпуляції при формоутворенні пакування; малі транспортні витрати за рахунок легкої тари; можливість комбінування з різними матеріалами (папір, ПЕ, фольга тощо); можливість повторного використання гофротари; легка утилізація та переробка відпрацьованих пакувань, як вторинної сировини [5].

Для проектування групової упаковки для томатомісних продуктів використано тришаровий гофрокартон типу Т з типом профілю – гофрованого шару С. Висота гофра – від 3,2 – 4,5 мм, крок – 6,5 – 8,0 мм.

1.3 Розробка технологічного процесу пакування

Схема технологічного процесу пакування консервованих томатів у скляні банки зображена на рис. 1.3. На початку даного технологічного процесу робітники виймають скляну тару (банки) із піддонів тари і встановлюють на накопичувальний накопичувальний транспортер. Який

					<i>011.5-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						14
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 1.3.– Технологічного процесу пакування консервованих томатів у скляні банки

№ опер.	Назва операцій	Функціональний вузол	Допоміжна операція
005	Споліскування нової тари		
	1. Накопичення нової тари на пластинчатому транспортері	Пластинчатий транспортер	
	2. Проштовхування тари	Вузол проштовхування	
	3. Споліскування та сушіння тари	Камера для споліскування і сушіння	Переорієнтація банок
010	Транспортування тари	Транспортер тари	
015	Наповнення тари		
	1. Накопичення тари	Стіл вкладання	Підрахунок необхідної кількості тари
	2. Наповнення тари	Оператор	Контроль маси наповнення.
	3. Транспортування наповненої тари	Транспортуючий пристрій	
020	Закупорення наповненої тари		
	1. Підведення тари до вузла подачі кришок	Транспортуючий пристрій	
	2. Орієнтування та подача кришок	Орієнтуючий магнітний диск та підвідний канал	
	3. Подача кришки на банку	Головка для подачі кришки	Обробка кришок парою
	4. Закатування кришки	Вузол закатування	
	5. Відведення закупореної тари	Транспортуючий пристрій	
025	Перевірка герметичності закупореної тари		
	1. Підведення закупореної тари	Транспортер	
030	2. Перевірка герметичності	Вимірювальна головка	
	3. Відділення негерметичної тари (у разі наявності такої)	Пневматичний виштовхувач	
	4. Відведення перевіреної тари	Транспортер	
	Транспортування тари	Транспортер тари	
035	Накопичення тари	Приймальний механізм	
	Подача пачки і обтягування плівкою	Механізм поздовжньої подачі і обтягування	Контроль наявності плівки
	Заварювання і відрізання плівки	Зварювальний механізм	
	Термозбігання плівки в термотунелі	Термотунель	

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.Б-24.00.00.00.000ПЗ

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структурної схеми машини



Рисунок 2.1 – Структурна схема машини

2.2 Опис конструкції пакувальної машини

Етикетувальний автомат моделі Н1 – КЕП, складається із: станини 1, на якій закріплені наступні механізми: транспортер 2, магазин 3, привід магазину 4, кулачковий механізм 5, клеєвий механізм 6 і проміжна шестерня 7. Всі рухомі частини закриті кожухами і облицюваннями. В середині станини на рамі закріплені привід 9 і редуктор 8. На боковій стінці станини закріплений пульт керування 18. Для підключення машини до захисної системи заземлення є бобишка 17, відмічена знаком заземлення і встановлена на вертикальній стійці рами [17].

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						17
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

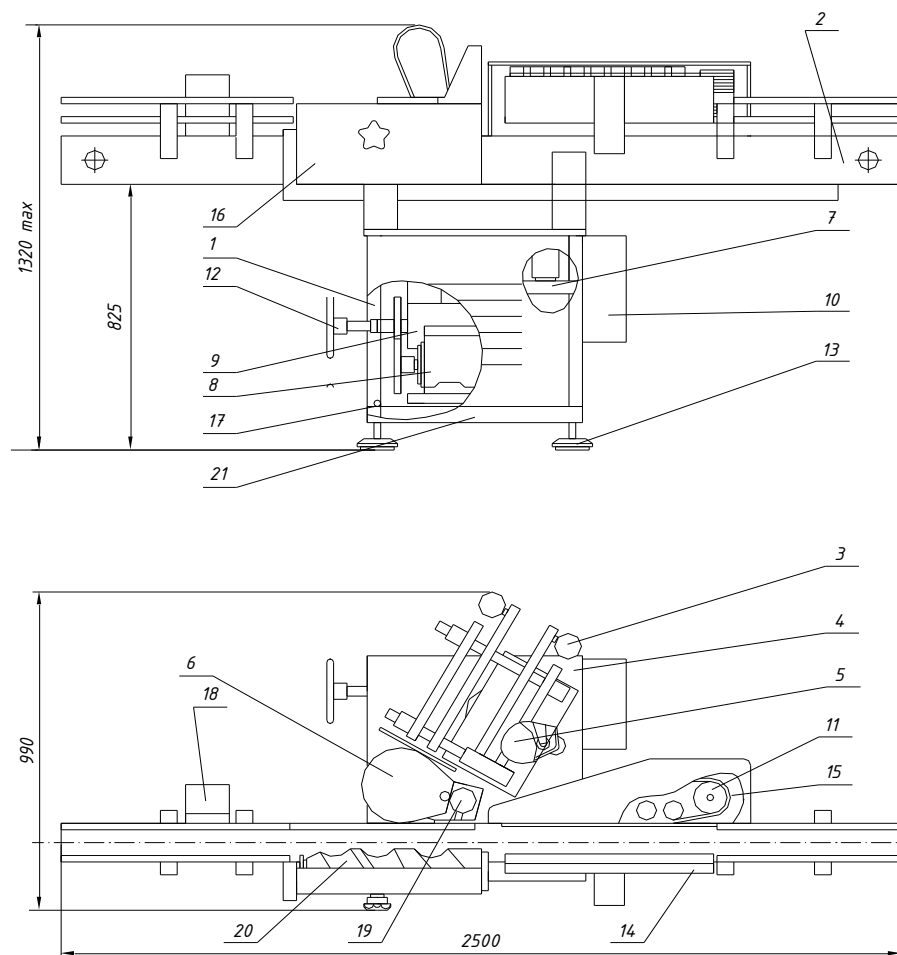


Рисунок 2.2 – Етикетувальний автомат моделі Н1 – КЕП

Обслуговування машини здійснюється одним оператором. Порядок роботи оператора: включити живлення силового ланцюга і ланцюга керування пакетним вимикачем; заправити магазин етикетками, по мірі необхідності поповнювати етикетками магазин; наповнити клеєм клеєву ванну, і по мірі його використання, поповнювати ванну клеєм; встановити тумблер на щиті керування в режимі «РОБОТА»; включити привід машини кнопкою «ПУСК»; спостерігати за якістю технологічного процесу (рівномірне постування клею на клеєвий ролик і етикетку, відсутність згинів, зморшок і інших дефектів при приклеюванні етикетки на тару); для зупинки машини натиснути кнопку «СТОП»; провести санітарне прибирання.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.Б-24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

18

2.3 Опис кінематичної, пневматичної або гідравлічної схеми машини

Кінематична схема – послідовність кінематичних ланок, що забезпечує передачу руху від джерела до всіх основних і допоміжних органів при мінімальній кількості механізмів передачі, джерел руху, найпростіших контурах та раціональних зв'язках [18].

Від двигуна 1 через пасову передачу 2 і 3 (з однаковими діаметрами шківів) рух передається на вал 1 черв'ячного редуктора 4. Вал II редуктора обертає шестерню 5, яка входить в зачеплення із шестернею 6. Шестерня 6 обертає вал III із закріпленими на ньому кулачками, вона також входить в зачеплення із шестернею 7, яка обертає вал IV і обертає шестерню 8 закріплену на валу V.

Шестерня 6 обертає шестерню 9, яка закріплена на валу VI. На цьому ж валі знаходиться клеєвий ролик 36 і конічне колесо 10, яке перебуває в зачепленні з шестернею 11, яка закріплена на валу IX. На цьому валі закріплено дві зірочки 16 і 22 які через ланцюгові передачі передають рух на вали X і XII відповідно.

На валу X закріплено зірочку 18 яка через систему паразитних зірочок передає рух на вал XI із закріпленим на ньому шнеком.

На валу XII закріплені ще дві зірочки 24 і 30. Зірочка 24 передає рух на вал XIII який з'єднаний черв'ячною передачею із валом XIV. Він із закріпленим на ньому роликом 28 і роликом 29 на валу XV утворює накатний транспортер. Зірочка 30 ланцюговою передачею з'єднана із зірочкою 31 на валу XVI. Через конічну передачу 32, 33 рух передається на вал XVII, який разом із валом XVIII утворює транспортер.

Проведемо кінематичні розрахунки ланки передачі руху від двигуна до основних вузлів.

Для визначення частоти обертання ведучої зірочки транспортера, необхідно знати такі параметри двигуна, як:

Вихідні дані: $N = 1,5$ кВт, $n = 1450$ об/хв.

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						19
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_X = n_{IX} \times (Z_{12} / Z_{13}) = 100 \text{ об / хв.} \times (11 / 12) = 50,00 \text{ об/хв.};$$

$$n_{XI} = n_X \times (Z_{14}/Z_{15}) \times (Z_{16} / Z_{17}) = 50 \text{ об/хв.} \times (22/20) \times (20/11) = 100,0 \text{ об/хв};$$

$$n_{XII} = n_{XI} \times (Z_{19} / Z_{18}) = 100 \text{ об / хв.} \times (11 / 22) = 50,00 \text{ об / хв.};$$

$$n_{XIII} = n_{XII} \times (Z_{20} / Z_{21}) = 50 \text{ об / хв.} \times (16 / 11) = 72,72 \text{ об/хв.};$$

$$n_{XIV} = n_{XIII} \text{ бо } Z_{22} = Z_{23} = 8;$$

$$n_{XV} = n_{XIV} \times (d_{28} / d_{29}) = 72,72 \text{ об / хв.} \times (101 / 34) = 216,00 \text{ об/хв.};$$

$$n_{XVI} = n_{XII} \text{ бо } Z_{24} = Z_{25} = 11 = 50,00 \text{ об / хв.};$$

$$n_{XVI} = n_{XVI} \times (Z_{26} / Z_{27}) = 50 \text{ об / хв.} \times (15 / 30) = 25,00 \text{ об / хв.};$$

$$n_{XVII} = n_{XVIII} \text{ бо } Z_{28} = Z_{29} = 21,00 \text{ об / хв.}$$

2.4 Розрахунок продуктивності машини

Цикловою продуктивністю машини $Q_{ц}$ – називають кількість продукції, що видається в одиницю часу за безперебійної роботи машини, тобто а автоматичному режимі.

Циклову продуктивність пакувальної машини знаходять за наступною залежністю:

$$Q_{ц} = 1 / T$$

де $Q_{ц}$ – циклова продуктивність машини, штук/с;

T – тривалість робочого циклу пакування продукції, с.

Для роторного типу машини формула для визначення циклової продуктивності має вигляд:

$$Q_{ц} = 1 / T = m \cdot n$$

де m – кількість робочих гнізд у роторі пакувальної машини, шт;

n – частота обертання ротора, об/хв.

$$Q_{ц} = 1 / T = m \cdot n = 6 \cdot 20 = 120 \text{ шт/хв.}$$

2.5 Опис конструкції вузлів машини та транспортної машини

Робота машини здійснюється наступним чином:

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						21
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Станина 1 складається із рами звареної конструкції із труб прямокутного січення, верхньої плити з облицьовкою з нержавіючої сталі. Станина служить для встановлення і закріплення на ній всіх збірних одиниць.

Транспортер (рис. 2.4) являє собою дві боковини 4 і 5, які стягнуті між собою шпильками 6 через розподільні втулки 7.

На цих боковинах закріплені наступні механізми: шнек 1, механізм блокування 2 з важелем 3, привідний ролик 6, механізм направлення етикетки 7, блокування переповнення 8, плакатний транспортер 9, привід транспортера 10, петлевий ланцюг 11, механізм притискання 12, направляючі 13, закріплення на кронштейнах 14, вал привода шнека 15, вал привода транспортера 16. Механізми які обертаються закриті кожухами.

Вузол шнека 1 складається із шнека 18 встановленого в кронштейнах 19 і 20. Кронштейни 19 і 20 встановлені на валу 21. Вал 21 встановлений на кронштейні 22, який закріплений на правому півкорпусі 4. На цьому ж валу встановлена дворядна зірочка 23, з'єднана ланцюгом із зірочкою 17 на валу 2 привода шнека 15, та з зірочкою 25 на валу шнека.

Крім того, на валу 21, встановлені дві пружини 49, і ручна 24, яка фіксує кут повороту шнека, впираючись в упор. Шнек розставляє тару з конкретним кроком на стрічці транспортера. На валу 21 шнека є важіль з прапорцем 26. При падінні тари, він тисне на шнек, шнек відхиляється, прапорець перекидає давач 27, давач подає сигнал, який поступає на привід машини і вона зупиняється. Після того, як тара яка впала, буде прибрана, пружини 49 повертають шнек у вихідне положення.

Пристрій зірочки 28 на валу привода шнека 15 дозволяє повертати вал і, таким чином, сам шнек відносно зірочки, добивається такого його положення, коли проходження тари узгоджується з роботою інших механізмів, тобто у момент передачі етикетки з клеєвого ролика її край повинен співпадати з віссю тари.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						23
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механізм блокування оснащений важелем – щупом 3, який при проходженні кожної пляшки і банки, відхиляється, перекидає датчик, сигнал з нього поступає на електромагніт фіксатора 4 привода магазину і магазин подається до клеєвого ролика і вилучає з нього етикетку. Коли немає тари, немає сигналу з датчика, магазин залишається на місці і етикетка, в результаті, не вилучається із магазину. Немає тари – немає етикетки.

Механізм направлення етикетки 7 служить для рівномірного і тісного притиснення етикетки до клеєвого ролика, що забезпечує більш якісне нанесення на етикетку клею. На осі направляючого механізму етикетки з допомогою хомутів закріплена вісь, на якій встановлено ролики із фторопласта, які і пригладжують етикетку на клеєвому ролику.

Механізм блокування від переповнення 8 представляє собою щуп у вигляді пластини товщиною 1мм, яка при тиску на неї накопичення тари вигинається, зазор між щупом і датчиком зменшується до розміру, коли датчик спрацьовує і, подаючи сигнал на привід машини, забезпечує її аварійну зупинку.

Привід транспортера 10 складається з вала і зірочки 29, яка приводить в рух петлевий ланцюг 11 через конічні і ланцюгові передачі від редуктора машини. Направляючі 13 закріплені в кронштейнах 14. Відстань між направляючими в залежності від діаметра тари може регулюватись переміщенням опори 30 в кронштейнах 14. Після вставки необхідного розміру положення опори зафіксувати гвинтами 35.

Привід магазину 4 (рис.2.5) складається з основи 1, яка закріплена на станині, корпуса 2 який рухається з коромислом 3, фіксатором 4 і роликами 5, вала 6, кулачка 7 і роликом 8. На кронштейні 9 і планці 10 встановлюється магазин 3 на стійках 5. При повороті кулачка 7 магазин за рахунок пружини 11 подається вперед до клеєвого ролика по направляючих 15. При відсутності сигналу на електромагніт фіксатора його важіль 12 при виході сердечника повертається до упора 13 і блокує поступальний рух магазину до клеєвого

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Поправки на кутові координати радіусів-векторів дійсного профілю кулачка обчислюємо за виразом (3.6.31):

$$\theta_i = \arcsin \left[\left(\frac{r_P}{r_{Di}} \right) \right] \sin \alpha_i \approx \left(\frac{r_P}{r_{Di}} \right) \sin \alpha_i, \quad (2.6.15)$$

де φ_{Di} - кут прив'язки дійсного профілю кулачка, рад;

$$\theta_0 = 0;$$

$$\theta_1 \approx (9/58,94) \cdot 0,2238 = 0,0342 \text{ рад} = 1,958^\circ = 1^\circ 58',$$

$$\sin 12^\circ 56' = 0,2238;$$

$$\theta_2 \approx (9/61,51) \cdot 0,3953 = 0,0578 \text{ рад} = 3,314^\circ = 3^\circ 19';$$

$$\sin 23^\circ 17' = 0,3953$$

Дані заносимо в табл.2.1. Кутові координати (кути прив'язки) обчислених радіусів-векторів також вказані в таблиці .

Таблиця 2. 1 – Розрахункові дані кулачкового механізму

Номер променя розподілу	Радіус-вектор теоретичного профілю кулачка, мм	Кут прив'язки радіус-вектора	Кут тиску	Радіус-вектор дійсного профілю кулачка, мм	Поправка на кутову координату радіус-вектора дійсного профілю кулачка	Кут прив'язки радіус-вектора дійсного профілю кулачка	Радіус-вектор дійсного профілю кулачка при рівномірному кутовому кроці їх розміщення, мм
0(24)	67,00	0	0	58,00	0	0	58,0
1(23)	67,68	5°	12°56'	58,94	1°58'	6°58'	58,68
2(22)	69,68	10°	23°17'	61,51	3°19'	13°19'	60,17
3(21)	72,86	15°	30°12'	65,24	3°59'	18°59'	62,62
4(20)	77,00	20°	33°59'	69,72	4°21'	24°28'	66,09
5(19)	81,82	25°	35°18'	74,66	3°59'	28°59'	70,52
6(18)	87,00	30°	34°36'	79,76	3°55'	33°59'	75,76
7(17)	92,18	35°	32° 9'	84,70	3°14'	38°14'	81,10
8(16)	100,76	40°	28° 9'	89,17	2°44'	42°44'	86,45
9(15)	101,14	45°	22°45'	92,91	2° 9'	47° 9'	91,09
10(14)	104,32	50°	16° 2'	95,85	1°29'	51°29'	94,88
11(13)	106,32	55°	8°19'	97,42	46'	55°46'	97,23
12(12')	107,00	60°	0	98,00	0	60°	98,00

Обраховуємо кути прив'язки за формулою (2.6.16):

$$\varphi_{Дi} = \varphi_i + \theta_i, \quad (2.6.16)$$

де θ_i - поправка на кутовий коефіцієнт дотику відповідного радіуса –вектора, який

$$\varphi_{Д0} = 0;$$

$$z_{Д1} = 5^\circ + 1^\circ 58' = 6^\circ 58'$$

$$\varphi_{Д2} = 10^\circ + 3^\circ 19' = 13^\circ 19'$$

Визначаємо тепер за формулою (2.6.17) радіус-вектори дійсного профілю кулачка при їх рівномірному кутовому кроці:

$$r'_{Дi} = r_{Дi} - \frac{r_{Дi} - r_{Д(i-1)}}{\varphi_{Дi} - \varphi_{Д(i-1)}} \cdot \theta_i, \quad (2.6.17)$$

$$r'_{Д1} = 58,94 - \frac{58,94 - 58}{6,958} \cdot 1,958 = 58,68 \text{ мм},$$

$$r'_{Д2} = 61,51 - \frac{61,51 - 58,94}{13,314 - 6,958} \cdot 3,314 = 60,17 \text{ мм}$$

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, особливості експлуатації вузла

Машина повинна обслуговуватись одним оператором не нижче четвертого розряду. Налагоджувальні та ремонтні роботи повинні проводитись слюсарем-наладчиком не нижче четвертого розряду і електриком не нижче шостого розряду [19-20].

До планово-профілактичних ремонтів відносять наступні види ремонтів: технічне обслуговування при використанні; періодичне технічне обслуговування; поточний, середній та капітальні ремонти.

Періодичність технічного обслуговування і ремонту:

- 1) щомісячне технічне обслуговування при використанні;
- 2) позмінне технічне обслуговування;
- 3) поточний ремонт – один раз на 3 місяці;
- 4) середній ремонт – один раз на 12 місяців;
- 5) капітальний ремонт – раз на 3 роки.

Черговий обслуговуючий персонал повинен щомісячно перевіряти машину, ліквідувати невеликі несправності, слідкувати за чистотою клеєвого механізму, контролювати роботу двигуна, клеєвого насоса, електрообладнання, перевіряти ступінь нагріву редуктора, двигуна, корпусів підшипників, слідкувати за цілісністю корпусів.

Залишки паперу, які потрапляють до всмоктую чога циліндра насоса, зменшують його продуктивність. При зниженні продуктивності необхідно під час зміни періодично проводити чистку насоса.

Періодичне технічне обслуговування проводять як без розбирання так і з частковим розбиранням окремих збиральних одиниць.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

При цьому проводять заміну зношених деталей, перевіряють натяг ланцюгової передачі, кріплення та правильність роботи всіх механізмів машини.

При періодичному технічному обслуговуванні машини необхідно :

- перевірити стан мастила в редукторі і при необхідності замінити його, попередньо промивши редуктор;
- перевірити машину на відсутність нехарактерних шумів у редукторі;
- перевірити технічний стан деталей, що швидко зношуються;
- перевірити стан кріпильних деталей, манжетів, пускача, підшипників;
- з'ясувати об'єм і строки наступного планового ремонту;
- перевірити якість міжремонтного обслуговування.

Середній ремонт повинен проводитись по затвердженому графіку не рідше одного разу на рік.

Середній ремонт полягає в частковому розбиранні машини, проведенні ремонту окремих збиральних одиниць, заміні зношених деталей, регулюванні і випробуванні при навантаженні [19-20].

Середній ремонт включає в себе проведення робіт, що проводяться при поточному ремонті з більш повним розбиранням машини, що забезпечує доступ до всіх деталей і збиральних одиниць, які потребують заміни чи ремонту, більш точній перевірці зношених деталей:

- а) чистка і планова заміна підшипників кочення і втулок;
- б) перевірка і заміна зношених прокладок, манжетів, кріпильних деталей;
- в) фарбування, при необхідності, окремих частин;
- г) збирання машини, перевірка кріплень вузлів і механізмів, регулювання і випробування на ходу.

Капітальний ремонт повинен проводитись по затвердженому графіку не рідше 1 разу в 3 роки.

В об'єм капітального ремонту входять наступні основні роботи:

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- а) заміна всіх зношених вузлів і деталей чи їх реставрація;
- б) збирання, регулювання та випробування машини під навантаженням.

При поточному ремонті проводять:

- заміну чи відновлення зношених деталей;
- заміну зношених втулок і прокладок, регулювання чи заміну зношених підшипників;
- перевірку і регулювання всіх блокувань;
- ремонт пускової та захисної апаратури;
- приводять в порядок ослаблені з'єднання;
- виявляють деталі, що потребують заміни при найближчому середньому чи капітальному ремонті.

Інструкція з монтажу, запуску, регулюванню.

- 1) Звільнити машину від упаковки та перевірити комплектність;
- 2) Машина може встановлюватись, згідно вимог ПУЭ, в закритому приміщенні при відносній вологості не більше 85% і температурі $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ на рівній горизонтальній поверхні. При монтажу необхідно забезпечити строго вертикальне положення машини. Відхилення від вертикалі $\pm 1^\circ$.
- 3) Встановити машину на опори.
- 4) Зняти з допомогою розчинника масло консерваційне з поверхні машини, обдути ці поверхні стисненим повітрям.
- 5) Приєднати машину до транспортеру лінії, заземлити машину і пульт управління, під'єднати пульт управління до електричної мережі.
- 6) Перевірити опір ізоляції всіх електричних кіл машини. Опір ізоляцій при нормальних кліматичних умовах в холодному стані повинен бути не менше 1М Ом.
- 7) Перевірити ізоляцію електрообладнання напругою 2500В на протязі 1 хв. Електроізоляція повинна витримувати напругу без пошкодження покриття.

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						35
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8) Перевірити опір захисного кола машини. Значення опору між затискачем заземлення і кожною доступною для дотику металевою неструмоведучою частиною машини, яка може опинитись під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

9) Провести підключення машини в такій послідовності:

а) встановити ємність з підготовленим клеєм біля машини;

б) встановити насос у ємність з клеєм;

в) приєднати трубу подачі клею до патрубку нагрівача;

г) приєднати трубу подачі повітря зі штуцером, розміщеним на боковій стороні машини;

д) відрегулювати подачу клею з допомогою регулювального гвинта.

Підготовка автомату до використання.

1) Перед ввімкненням машини необхідно впевнитися, що заземлення машини і пульта управління не мають пошкоджень, двері пульта управління зачинені.

2) Перевірити опір всіх електричних ізоляцій машини.

3) Перевірити надійність ізоляції електрообладнання.

4) Перевірити опір між заземлюючим затискачем і доступною для дотику металевою не струмоведучою частиною машини і пульта керування, яка може опинитись під напругою в результаті пошкодження ізоляції.

5) Встановити ємність з підготовленим клеєм біля машини.

6) Вложити стопку етикеток в магазин, попередньо розпушивши стопку для видалення паперової стружки і зліплених етикеток. При виготовленні етикеток слід враховувати, що напрям волокон повинен бути вздовж довжини етикетки, тому що при зволоженні зворотної сторони етикетки, верхній і нижній край її повинні закручуватись всередину лицевої поверхні. Маса 1м паперу має бути 70-90г.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						36
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2 Опис транспортно-складської системи дільниці

Основними функціями транспортної системи є доставка зі складу у визначений момент часу до конкретної виробничої ділянки вантажу, доставка, орієнтування та встановлення упаковок або виробів на технологічне обладнання, видалення готових виробів з обладнання з наступним їх транспортуванням за заданою координатою, відправка до накопичувачів вантажу з видачою у визначений момент часу, доставка на склад напівфабрикатів або готових виробів [18].

На даній дільниці, для фасування консервованих томатів у скляні банки по 0,5 л, буде працювати два електрокари за допомогою яких до транспортеру автомату для ополіскування тари підвозитимуть палети на піддоні (розміром 1200×800×1600, з загальною кількістю банок в кожному приблизно 1800) 3-4 рази на годину. Тим часом другий електрокар готову продукцію в споживчій та транспортній тарі забирає від термопечі і відвозитиме на склад готової продукції до палетоформуєчого автомата.

За технологічною характеристикою дані склади (готової, тари та ДПЗ) є стелажні в два рівні, то для зручності ящики з етикетками та кришками будуть розміщені на нижніх бокових рядах і ряді, що знаходиться поміж дверей входу на дільницю, тому для транспортування їх до автомату закупорювального та етикетувального будуть використовуватись два гідравлічні візки. Вини також будуть використовуватись для перевезення битої або бракованої тари.

Також ще один транспортний засіб, який використовується в даній дільниці це транспортер, за допомогою якого здійснюється переміщення тари від одного автомату до наступного.

Проведемо розрахунки основних матеріальних потоків:

На складі тари дільниці з фасування консервованих томатів буде знаходитись така продукція:

- банки, на піддонах по 1800 в кожному;

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						37
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k_B – коефіцієнт використання площі, враховує наявність переходів для транспортних засобів і площадок прийому комплектації вантажів.

Отже, в даній роботі маса тари, напівфабрикатів і готової продукції розрахована в попередньому розділі. Розрахуємо площу двох складів - для готової продукції і для тари, напівфабрикатів.

Площа складу для тари і напівфабрикатів:

$$m_z = m_{\text{банок}} + m_{\text{етикеток}} + m_{\text{кришок}} + m_{\text{плівки}} + m_{\text{клею}};$$

$$m_{z \text{ ДПЗ}} = 8760 + 45,55 + 336,38 + 251,85 + 10,5 = 9404,28 \text{ тонн/рік}$$

Площа складу готової продукції:

$$m_{z \text{ Гот}} = m_{\text{банок}} + m_{\text{етикеток}} + m_{\text{кришок}} + m_{\text{плівки}} + m_{\text{клею}} + m_{\text{готов.прод}};$$

$$m_{z \text{ Гот}} = 8760 + 45,55 + 336,38 + 251,85 + 10,5 + 24352,8 = 33757,08 \text{ тонн/рік}$$

Отже, знаходимо загальну площу складу ДПЗ:

$$S_{\text{ск}} = (9404,28 \cdot 5) / (365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 268,4 \text{ м}^2.$$

Площа складу для готової продукції:

$$S_{\text{ск}} = (33757,08 \cdot 5) / (365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 963,4 \text{ м}^2.$$

Тепер розрахуємо площу які будуть зайняті безпосередньо на складі для тари і напівфабрикатів:

$$S_{\text{банок}} = (8760 \cdot 5) / (365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 250 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{етикеток}} = (455,5 \cdot 5) / (365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 13 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{плівки}} = (251,85 \cdot 5) / (365 \cdot 0,8 \cdot 0,6) = 7,18 \text{ м}^2$$

Розрахунок періодичності поповнення запасів матеріалів

Періодичність зміни засобів накопичення виробів визначає час безперебійної роботи машини, величина якого визначається, як

$$T_{\text{роб}} = \frac{E}{Q_{\text{ц}}}$$

де $Q_{\text{ц}}$ - циклова продуктивність машини;

E - ємність нагромаджувача (шт.).

Періодичність поповнення розраховуємо за формулою:

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						39
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{роб} = \frac{V}{Q_{ц} \cdot e} = \frac{M}{Q_{ц} \cdot m}$$

Періодичність заміщення рулонних матеріалів. При формуванні пакування у більшості пакувальних автоматах застосовують рулони плівки.

Розрахуємо періодичність зміни рулонів плівки. Стандартний рулон плівки з товщиною 50 мкм та шириною 300 мм має зовнішній діаметр намотки 300 мм, при чому сама плівка намотується на гільзу діаметром 70 мм.

Прорахуємо середню довжину плівки в рулоні за виразом

$$L = 2\pi \cdot R_m \cdot n$$

Середній радіус рулону визначимо з виразу:

$$R_m = \frac{R + r}{2} = \frac{150 + 35}{2} = 92.5 \text{ мм}$$

Середню кількість шарів плівки в рулоні визначим з виразу:

$$n = \frac{R - r}{h} = \frac{150 - 35}{0.05} = 2380$$

Швидкість використання плівки (швидкість розмотування рулону) визначиться, як

$$L = 2\pi \cdot R_m \cdot n = 2 \cdot 3.14 \cdot 92.5 \cdot 2380 = 1336070 \text{ мм} \cong 1336 \text{ м}$$

Якщо автомат для групової упаковки має продуктивність 5,55 шт/хв, то середня швидкість розмотування рулону буде рівною:

$$v = Q_w \cdot l = 5.55 \cdot 0.960 = 5.33 = 320 \text{ м/год},$$

де l – периметр пакета $(177+303) \times 2 = 960$ мм.

Тоді тривалість використання одного рулону складе

$$T_{зам} = \frac{L}{v} = \frac{1336}{320} = 4.175 \text{ год}$$

Таким чином, встановлення нового рулону потрібно проводити кожні 4 години 10,5 хвилин роботи машини.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз виробництва

Вимоги до промислових будівель і приміщень встановлені СН 245-21, ОНТП 24-86, ГОСТ і ОСТ з врахуванням [19-20] небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які утворюються в процесі і також габаритів обладнання.

Площа виробничого приміщення – 4.5 м² на одного робочого.

Об'єм виробничого приміщення – 15 м³ на одного робочого.

Для участків пакування відстань між обладнанням і будівельними елементами регламентується ОНТП04-83.

Розміри проходів для безпеки виконання операцій повинні бути наступними:

- прохід для працівника – 1.5 м;
- транспортні проїзди за одностороннього руху електро/ автопогрузчиків вантажопідйомністю до 3т – 3Ш.

Відстань від границі проїзду:

- до елементів будови – 0.3 м;
- до обладнання (за відсутності місця в сторону проїзду) 0.4 ÷ 0.5 м.

Для складування готових ящиків з пакетами на ділянці потрібно передбачити спеціальне приміщення (площадку) з підйомно – транспортними засобами.

Природне та штучне освітлення ділянці пакування повинне відповідати нормам СН і П П-4-79.

Санітарні – побутові приміщення повинні відповідати СН і П 2.09.04-87.

Санітарні та гігієнічні характеристики умов праці на ділянці.

1) Мікроклімат.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						41
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для визначення мікроклімату на ділянці що проектується необхідно визначити категорію роботи оператора. Визначимо роботу оператора – середньої важкості (категорія II – б). До даної категорії II – б відносяться роботи, що виконують стоячи, пов’язані з ходьбою та перенесення невеликих (до 10 кг) вантажів і супроводжуються помірним фізичним навантаженням. Витрата енергії становить 232 – 293 Дж/с, або 200 – 250 ккал/год. Наказ Міністерства охорони здоров’я України «Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони» від 14.07.2020 р. № 1596 встановлює оптимальні і допустимі температури, відносну вологість і швидкість руху повітря [19-20].

Таблиця 4.1 – Температура на робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °C					Відносна вологість, %		Швидкість руху, м/с	
		Оптимальна	Допустима				Оптимальна	Допустима на робочих місцях, але не більша	Оптимальна	Допустима на робочих місцях, але не більша
			Верхня межа границі							
		постійна	не постійна	-II	-II					
Холодний	Середньої важкості	18-20	23	24	17	15	40 - 60	75	0.2	0.3
Теплий	Середньої важкості	21-23	27	29	18	17	40 - 60	65 (при t= 26°C)	0.3	0.2 – 0.4

Системи опалення, види та параметри усіх тепломісць, враховуючи типи нагрівальних приладів що передбачені з врахуванням теплової інерції обмежувальних конструкцій мають відповідати призначенням будівлі за СН і П 2.04.05-84.

У системі повітряного нагріву для приміщень з виробничими категоріями Г застосовується гаряча вода і пара з температурою до 150°C, а як нагрівальними елементами з радіатори, конвектори, ребристі труби.

2) Рівні освітленості.

За СНіП II-4-79, який нормує природне і штучне освітлення, усі зорові роботи операторів відносимо до V розряду (роботи дрібної точності з об'єктами від 1 до 5 мм). Підрозряд зорової роботи оператора - В (контакт об'єкта розрізання з фоном середній, характеристика – середня).

Рівні шуму і вібрації. Під час роботи установки електродвигун автомата, а також його робочі вузли створюють механічні шуми. По характеру спектра шум, який створюється на участку можна віднести до широко полюсного (шириною більше 1-ї октави); по часовій характеристиці шум відноситься до постійного, тобто рівень звуку якого за восьмигодинний робочий день змінюється у часі не більше 5 дБА.

4.2 Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог

1) Небезпечними зонами пакувального автомата є зона подачі і вирубки стрічки, а також клиноремінна передача приводу маховика автомата.

Зону подачі стрічки ми закриваємо огорожею з металевої сітки, а зону різання огорожею з оргскла, щоб була можливість слідкувати за роботою автомата.

Клиноремінна передача приводу маховика також закрита спеціальним кожухом.

2) Джерелом небезпеки ураження струмом в пакувальному автоматі є електродвигун і блок керування. У випадку замикання фази на корпус виникає небезпека ураження електрострумом у разі торкання оператора до корпусу. У випадку стікання струму з корпусу в землю виникає небезпека ураження кроковою напругою.

Для запобігання вищезгаданих випадків ураження оператора електричним струмом пакувальний автомат потрібно заземлити [19-20].

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						43
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3) Перед початком роботи оператор, який працює на пакувальному автоматі, повинен підготувати робоче місце для безпечної роботи, а також підготувати приспособу, попередньо переконавшись в їх справності (несправним інструментом і приспособою працювати не дозволяється).

Під час роботи перед перевіркою преса або заміною яких небудь деталей необхідно виключити електродвигун і прийняти міри, щоб він не був випадково включений.

Потрібно вивісити напис «Автомат в наладці» і встановити упор під повзун.

Після наладки необхідно перевірити чи не залишились на частинах автомата інструментів, болтів, ключів або інших предметів.

Необхідно перевірити правильність установки стрічки попередньо на холостому ході. Після наладки поставити всі загорожі на місце і перевірити їх справність.

4.3 Заходи для охорони навколишнього середовища

Проектована установка є автоматом, тому, що дозування матеріалу і подача стрічки є автоматичною, що дозволяє виключати присутність оператора в зоні підвищеної безпеки [19-20].

Загрузка матеріалу проходить вручну, бо у зв'язку з нескладністю цієї операції автоматизувати її недоцільно.

Готові пакети попадають у ящик, де їх складають і потім відставляють у сторону.

З заготівельного цеху ящики відводяться за допомогою візка. В середині ділянки транспортні роботи проводяться вручну.

Використання захисних відключень.

Для захисту двигуна від перевантажень на автоматі використовується теплове реле 1Т, дія якого полягає у перериванні подачі струму живлення при підвищеному нагріві чутливого елемента.

					011.5-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						44
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

віддаль між трубами, $l_2 = 2.5\text{ м}$.

Труби з'єднуєм між собою шиною шириною $b_1 = 0.05\text{ м}$.

Опір однієї труби знайдем за формулою:

$$R_0 = \frac{I}{2\pi l} \left[\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right],$$

де $t = h + \frac{l_2}{2} = 0.6 + \frac{2.5}{2} = 1.85\text{ м}$.

$$R_0 = \frac{100}{2 \cdot 3.14 \cdot 2.5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2.5}{0.04} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1.85 + 2.5}{4 \cdot 1.85 - 2.5} \right) \approx 35\text{ Ом}.$$

($\rho = 100\text{ Ом}\cdot\text{м}$.- питомий опір ґрунту).

Кількість заземлювачів знайдем за формулою:

$$n = \frac{R_0 \cdot \eta_{\text{сез}}}{R_g \cdot \eta_{\text{екр}}}.$$

де R_0 – опір розтікання струму одночасного заземлення (труби).

$$R_0 = 35(\text{Ом}).$$

$$R_g = 4\text{ Ом} \text{ (допустимий опір заземлення)}.$$

$\eta_{\text{екр}}$ – коефіцієнт екранування.

$$\eta_{\text{екр}} = 0.8.$$

$\eta_{\text{сез}}$ – коефіцієнт сезону.

$$\eta_{\text{сез}} = 0.98.$$

$$\text{Отже, } n = \frac{35 \cdot 0.96}{4 \cdot 0.8} = 10.5 \text{ шт.}$$

Приймаємо $n = 11$ шт.

Довжину лінії заземлювачів визначаємо за формулою:

$$l_m = 1.05 \cdot a \cdot n$$

$a = l_2$ – віддаль між трубами.

$$l_m = 1.05 \cdot 2.5 \cdot 11 = 28.8 \approx 29\text{ м}.$$

Знаючи довжину магістральної лінії визначимо її опір ($b = 0.05\text{ м}$).

$$R_m = \frac{8}{2\pi l_m} \cdot \ln \frac{2l_m^2}{bH}.$$

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						46
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$H = 0.6\text{м}$ - глибина закладки.

$$R_M = \frac{8}{2 \cdot 3.14 \cdot 29} \cdot \ln \frac{2 \cdot 29^2}{0.05 \cdot 0.6} \approx 2.3 \text{ Ом.}$$

Загальний опір заземлення знайдем за формулою:

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{екр}}}{R_M} + \frac{\eta_{\text{екр}} \cdot n}{R_0}}$$

$$R_{\text{заг}} = \frac{1}{\frac{0.8}{2.3} + \frac{0.8 \cdot 11}{35}} = \frac{1}{0.35 + 0.25} = 1.7 \text{ Ом.}$$

Так, як загальний опір заземлення R_{ζ} є менший від нормованого R_g , $1.7 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, то у відповідності до розрахунків дана система заземлення прийнята.

Розрахунок загальнообмінної вентиляції на ділянці.

Розрахунок будем вести за тепловиділенням.

$$L = \frac{Q_{\text{надл.}}}{0.278 \cdot C S (t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}})},$$

де L – кількість повітря ($\text{м}^3/\text{год}$) яку потрібно ввести в приміщення для поглинання надлишкової теплоти.

$$C = 1.2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{н}}; \rho = 1.23 \text{кг} / \text{м}^3.$$

$$t_{\text{вн}} = 18^\circ \text{C};$$

$$t_{\text{зовн.}} = 5^\circ \text{C};$$

$$Q_{\text{надл}} = \sum Q.$$

де Q_i – теплота, що виділяється обладнанням, електричними двигунами, людьми.

На ділянці пакування є 6 автоматів.

$Q_{\text{зв.}} = 10^3 N_{\text{вст}} \cdot K_{\delta} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_0 (1 - \eta_{\delta} + K_T \cdot \eta_{\delta}) = 10^3 \cdot 1.5 \cdot 0.8 \cdot 0.6 \cdot 0.8 (1 - 0.8 + 0.5 \cdot 0.8) = 391.7 \text{ Вт/год.}$

$$\sum Q_{\text{ов}} = 8 \cdot Q_{\text{ов}} = 8 \cdot 391.7 = 3133 \text{ Вт/год.}$$

$$Q_{\text{люд.}} = g_n \cdot n_{\text{люд.}} = 104 \cdot 8 = 832 \text{ Вт/год.}$$

					011.5-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						47
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, $Q_{люд}$ –теплота, що виділяється людьми під час роботи.

$$Q_{Т.А.} = Q_{зах} \cdot 0.05;$$

$Q_{Т.А.}$ – теплота виділена трубами і арматурою.

$$Q_{Т.А.} = (\Sigma Q_{об} + Q_{люд}) \cdot 0.05 = (832 + 3133) \cdot 0.05 = 198 \text{ Вт/год.}$$

Тоді для холодного періоду часу:

$$Q_{надл}^{х.л.} = (Q_{люд.} + \Sigma Q_{об} + Q_{Т.А.}) - Q_m \frac{t_{вн} - (-4.3^\circ)}{t_{вн} - (-18^\circ)}$$

де Q_m – теплота яка виходить через стінки, покриття, вікна.

$$Q_m = 297 \cdot 16 + 80 \cdot 150 \approx 16752 \text{ Вт/год.}$$

$$\text{Отже, } Q_{надл}^{х.л.} = (3133 + 832 + 198) - 16752 \frac{25}{39} = 4163 - 8801 < 0.$$

Тому немає необхідності проектувати яку – небуть нагнітальну вентиляційну систему. У даній ділянці немає ніяких шкідливих випарів, інших виділень у повітря, тому цілком достатня буде природня вентиляція.

4.5 Пожежна безпека

1. Характеристика виробництва по степені пожежної безпеки.

У відповідності з СНіП 2. 01. 02.-85 в залежності від виду технологічного процесу здійснюється класифікація виробництва за ступенем пожежної безпеки. Існує 5 категорій виробництва: А, Б, В, Г, Д [19-20].

2. Степінь вогнестійкості будівель і споруд. СНіП 2. 01. 02 – 89.

Таблиця 4.6.

Ступінь вогнестійкості ксті будівель	Площа вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальна межа розповсюдження вогню.								
	Стіни				Коло	Сходи	Плиту	Еластичне покриття	
	Несучі стіни і сходові клітки	Само несучі стіни	Зовнішні несучі сходові клітки	Внутрішні несучі перегородки				Плити утеплені	Блоки
II	2/0	1/0	0.25/0	0.25/0	2/0	1/0	0.25/0	0.25/0	0.25/0

Примітка.

В чисельнику вказані границі вогнестійкості будівельних конструкцій.

В знаменнику- границі розповсюдження вогню по них.

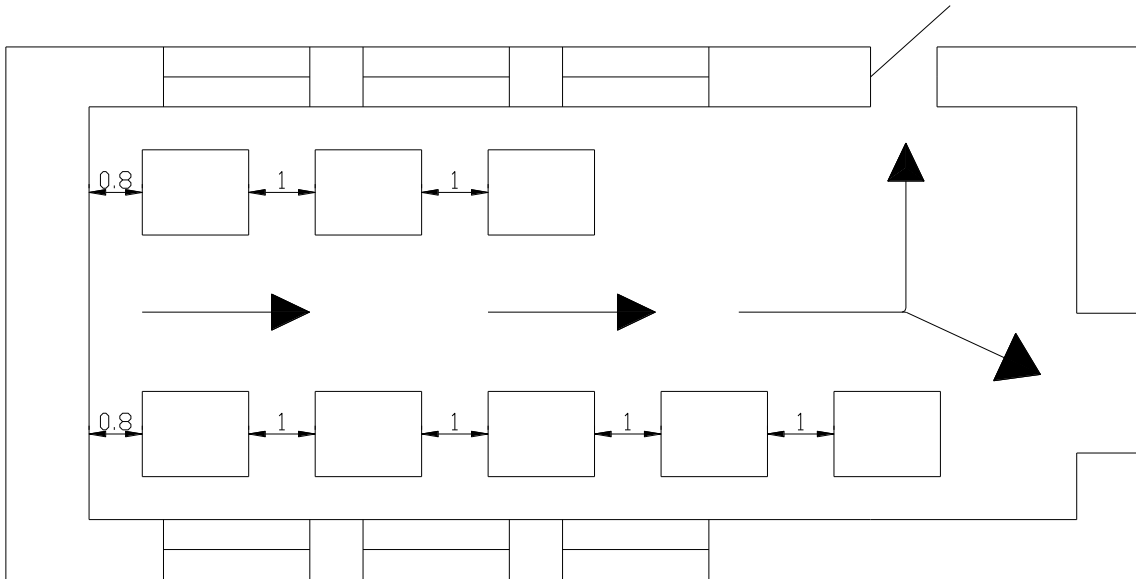


Рисунок 4.2 – Шляхи евакуації людей

Відповідно до з СНіП 2-2-85 евакуаційні шляхи повинні забезпечувати евакуацію працівників на протязі необхідного часу.

Залежно від категорії пожежної безпеки будівлі встановлено допустимі відстані до найбільш віддаленого робочого місця та евакуаційних виходів для категорії Д- степінь вогнестійкості II найбільш допустимі відстані до виходу не обмежуються. Двері мають відчинятися у напрямку виходу з будівлі.

Вибір засобів пожежегасіння.

На пакувальній дільниці передбачено:

1 вогнегасник ОХП 10 і ОУ – 08

При вході на дільницю є пожежний щит і ящик з піском.

За новими нормами по 1800 м² виробничої площі повинно бути 2 вогнегасники ОХП 10 і 2-П -5.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

011.Б-24.00.00.00.000ПЗ

Арк.

49

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У випускній роботі бакалавра «Аналіз конструкції клеєвого механізму автомату Н1-КЕП для пакування продукту в склянку банку» здійснено аналіз вихідних даних для проектування, описані основні характеристики томатів, як продукту що буде пакуватись, вибирали вид упаковки та закупорювального засобу, була наведена детальна технічна характеристика машин та механізмів, які необхідно встановити для забезпечення виконання технологічного процесу фасування консервованих томатів у скляну тару, на основі проведеного аналізу вирішені задачі дипломного проектування.

У ході виконання роботи були визначені оптимальні конструктивні та кінематичні параметри кулачкового механізму етикетувального автомату, виявлено основні параметри для забезпечення його ефективної роботи.

В технологічній частині детально описані всі етапи технологічного процесу, наведені необхідні схеми. На основі схеми технологічного процесу наведена таблиця всіх основних, а також допоміжних операцій, які виконують основні функціональні вузли лінії.

В конструкторській частині описана конструкція основних вузлів. В даному розділі також проведений детальний розрахунок продуктивності машини, визначення кількості основного і допоміжного обладнання, опис кінематичної схеми етикетувального автомату, опис конструкції та роботи вузлів, розрахунок основних виконавчих механізмів.

В експлуатаційній частині описано монтаж, ремонт і умови експлуатації машини, розраховано кількість обслуговуючого персоналу та матеріальні потоки, наведено розрахунок періодичності поповнення запасів матеріалів, розраховано кількість обслуговуючого персоналу, матеріальні потоки, періодичність поповнення запасів матеріалів.

					011.Б-24.00.00.00.000ПЗ	Арк.
						50
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арсеньева О.П., Орлова Є.І. Харчові технології у прикладах і задачах: Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2008. – 576 с
2. Технологія продукції харчових виробництв: навч. посіб. / Ф. В. Перцевий, Н. В. Камсуліна, М. Б. Колеснікова, М. О. Янчева, П. В. Гурський, Л. М. Тіщенко. Харків: ХДУХТ, 2016. 318 с
3. Найченко В. М., Осадчий О. С. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. К.: Школяр, 2019. 328 с.
4. Колтунов В. А. Якість плодоовочевої продукції та технологія її зберігання. У 2ч.: монографія / В.А. Колтунов. – К.: Київ. нац. торг. – екон. ун – т, 2004. – 249 с.
5. ДСТУ ГОСТ 5717.2:2006 Банки скляні для консервів. Основні параметри та розміри (ГОСТ 5717.2-2003, IDT).
6. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.- техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с
7. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с
8. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство пакувальних матеріалів і тари: Підручник. – К.: ЦНЛ, 2005. – 614 с.
9. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник / О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач; За ред. О. В. Дацишина — К.: Мета, 2003. — 288 с.: іл
10. Яцишин Й. М. Технологія скла: підручник у трьох частинах. – Ч. 2 : Технологія скляної маси / Й. М. Яцишин. – Львів : Видавництво «Бескид Біт», 2004. – 250 с.

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

11. Ящишин Й. М. Технологія скла: підручник у трьох частинах. – Ч. 3 : Технологія скляних виробів / Й. М. Ящишин. – Львів : Видавництво «Растр-7», 2011. – 416 с.
12. Загальна технологія харчових виробництв. Навчальний посібник / А.А.Дубіна, Ю.М.Хацкевіч, Т.М.Попова, С.О.Ленерт. – Електрон. дані. – Х.: ХДУХТ, 2016. – 497 с.
13. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів / М.В.Якимчук, О.М.Гавва, А.П.Беспалько та ін. / За ред. О.М.Гавви. – К.: Сталь, 2017. – 515 с.
14. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та інші. За ред. В.Г. Мирончука. Підручник. - Вінниця: Нова книга, 2007. - 648 с.
15. Пальчевський Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація): Навч. посібник – Львів: Світ, 2001. – 232 с.
16. Гавва О.М. Пакувальне обладнання: підручник / Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І., Кохан О.О. – Київ: ІАЦ "Упаковка", 2010. – 744 с.
17. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Обладнання для групового пакування – К. ІАЦ «Упаковка», 2007 – 136с.
18. Кодра Ю.В., Стоцько З.А., Гаврильченко О.В. Завантажувальні пристрої технологічних машин. Розрахунок і конструювання: Навч. пос. – Львів: «Бескид Біт», 2008. – 356 с
19. Безпека життєдіяльності та цивільний захист [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук та інженерно-комунікаційних технологій / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, В. В. Зацарний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 10,2 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 267 с.
20. Винокурова Л.Е. Основи охорони праці - К.: Вікторія, 2002, 192с.

						<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
							52
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

ДОДАТКИ

					<i>011.Б-24.00.00.00.000ПЗ</i>	Арк.
						53
<i>Вим.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		