

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»

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗМУ
ПЕРЕМІЩЕННЯ ПРОДУКЦІЇ В УПАКОВКУ У
СКЛАДІ АВТОМАТУ УФС-30А-3В З МЕТОЮ
ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО УНІВЕРСАЛЬНОСТІ

спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ІМС-21
Бортюк Василь Олександрович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Залета Ольга Михайлівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.

к.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2024 року

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання « 01 » _____ 03 _____ 2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Технологічна частина</i>	22.03.2024 р.	
2	<i>Технічна частина</i>	19.04.2024 р.	
3	<i>Експлуатаційна частина</i>	10.05.2024 р.	
4	<i>Охорона праці та навколишнього середовища</i>	24.05.2024 р.	
5	<i>Представлення роботи до захисту</i>	01.06.2024 р.	
6	<i>Електронний варіант кваліфікаційної роботи</i>		

Здобувач вищої освіти

_____ *Бортюк В.О.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ *Залета О.М.*
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бортюк В. О. Вдосконалення механізму переміщення продукції в упаковку у складі автомату моделі УФС-30А-3В з метою підвищення його універсальності. Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У технологічній частині роботи здійснено аналіз дрібноштучної замороженої продукції як об'єкта пакування, підібрано пакувальних матеріал та тип тари для споживчої та транспортної упаковки, описано технологічний процес пакування. У технічній частині описано конструкцію та принцип роботи технологічної лінії загалом та пакувального автомату УФС-30А-3В зокрема, наведено та описано пневматичну схему автомату, розраховано продуктивність лінії. Описано конструкцію та принцип роботи модернізованого механізму переміщення продукту в упаковку, виконано розрахунки параметрів основних механізмів. В експлуатаційній частині представлено вимоги до монтажу, ремонту та умов експлуатації машини, описано транспортно-складську систему та виконано розрахунки вантажопотоків і кількості обслуговуючого персоналу дільниці пакування. В розділі з охорони праці та навколишнього середовища наведено умови безпечної експлуатації обладнання та проведено розрахунок штучного освітлення.

Ключові слова: дрібноштучна заморожена продукція, пакет, пакування, автомат, механізм.

ANNOTATION

Bortyuk V.O.. Improvement of the mechanism of moving products into package as part of the UFS-30A-3V automatic machine in order to increase its versatility. Manuscript.

Qualification work of the bachelor of EP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

The qualification work of the bachelor consists of an introduction, four sections, conclusions, a list of used sources, appendices.

In the technological part of the work, the analysis of small-sized frozen products as a packaging object is carried out, the packaging material and the type of container for consumer and transport packaging is selected, and the technological process of packaging is described. The technical part describes the construction and principle of operation of the technological line in general and the UFS-30A-3B packaging machine in particular, the pneumatic scheme of the machine is given and described, and the productivity of the line is calculated. The design and principle of operation of the modernized mechanism for moving the product into packaging is described, the parameters of the main mechanisms are calculated. In the operational part, the requirements for installation, repair and operating conditions of the machine are presented, the transport and storage system is described, and the calculations of material flows and the number of service workers of the packaging department are performed. In the section on labor and environmental protection, the conditions for the safe operation of the equipment and the calculation of artificial lighting are given.

Key words: small frozen products, package, packaging, machine, mechanism.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	8
1.1. Вибір пакувального матеріалу.....	8
1.2. Проектування споживчої та транспортної тари.....	12
1.3. Опис технологічної схеми пакування.....	17
РОЗДІЛ 2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	19
2.1. Опис структури та роботи технологічної лінії	19
2.2. Опис пневматичної схеми модернізованого автомату.....	25
2.3. Розрахунок продуктивності технологічної лінії	26
2.4. Опис конструкції та роботи модернізованого механізму.....	27
2.5. Розрахунок виконавчих механізмів.....	28
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	31
3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації виробничого обладнання та модернізованого механізму.....	31
3.2. Опис транспортно-складської системи дільниці.....	34
3.3. Розрахунок вантажопотоків дільниці та періодичності поповнення запасів матеріалів	35
3.4. Розрахунок кількості обслуговуючого персоналу дільниці.....	37
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	39
4.1. Аналіз виробництва.....	39
4.2. Заходи для приведення шкідливих виробничих факторів до нормативних вимог.....	40
4.3. Заходи для охорони навколишнього середовища.....	41
4.4. Розрахункова частина. Розрахунок штучного освітлення.....	41
4.5. Пожежна безпека.....	44
ВИСНОВКИ.....	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48
ДОДАТКИ.....	50

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		6

ВСТУП

Виробництво формують технологічні процеси, бо саме в них закладені всі потенційні можливості покращення якості продукції і підвищення продуктивності технологічного обладнання.

Вирішення задачі реалізації заданого процесу пакування починається з розробки технологічного процесу, який забезпечує потрібні характеристики запакованого виробу. Далі на основі цього технологічного процесу виконується вибір технологічного обладнання, яке забезпечить необхідну ефективність виробництва.

Найбільш важливою складовою упаковки є тароматеріали, з якої її виготовляють. Матеріал упаковки нарівні з її конструкцією повинен відповідати запитам споживачів, забезпечувати оптимальне фасування і пакування харчових продуктів, захищати їх від впливу несприятливих чинників, механічних пошкоджень, підробок тощо.

Сучасна концепція пакування продовольчих товарів повинна базуватися як на новітніх технологіях, так і на модульному принципі побудови устаткування.

У даній кваліфікаційній роботі вирішується задача модернізації автомату УФС-30А-30В шляхом вдосконалення механізму переміщення продукції в упаковку з метою підвищення його універсальності, яка полягає в розширенні асортименту продукції, що підлягають пакуванню на даному автоматі, а саме – дрібноштучних заморожених виробів.

Для реалізації поставленого завдання необхідно розробити механізм, який забезпечить можливість безпечного переміщення чутливих до механічних впливів заморожених напівфабрикатів та інших продуктів (ягід, овочів та ін.) в пакет за рахунок регулювання кута нахилу рукавоутворювача залежно від реологічних особливостей продукції, що пакується.

					022Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		7

безпосередньо в ході виконання технологічного процесу пакування – під час дозування та фасування порції продукту в тару, адже заморожені частинки вдаряються один об одній та об поверхні обладнання, що може спричинити їх пошкодження (тріщини, сколи, тощо), втрату естетичного вигляду, а в подальшому – й споживчих властивостей.

Таким чином, будемо розглядати дану продукцію як сипку або дрібноштучну, для яких можна застосувати однаковий технологічний процес пакування.

В загальному випадку, для пакування таких продуктів використовуються упаковки, виготовлені з полімерних плівкових матеріалів [2].

Упаковка для заморожених напівфабрикатів повинна мати високу механічну міцність, морозостійкість, стійкість до старіння, придатність до зварювання і належної її герметизації, еластичність, хімічну інертність щодо продукту. Важливою тенденцією для покращення упаковки вважається підвищення її бар'єрних властивостей зі збереженням необхідного комплексу фізико-механічних, споживчих і санітарно-гігієнічних властивостей, які дозволяють максимально збільшити термін придатності пакованої продукції. Для пакувального матеріалу заданого призначення особливо важливою є морозостійкість та здатність до збереження міцності зварних швів під час зберігання при мінусових температурах [3].

Таким чином, матеріал для пакування заморожених продуктів повинен відповідати наступним вимогам:

- бути хімічно сумісним з продуктом, не токсичним, економічно доступним і зрічним для покупців;
- витримувати процеси пакування і транспортування;
- попереджати механічні пошкодження, мікробіологічне забруднення, потрапляння бруду з навколишнього середовища;
- прешкоджати запотіванню, зволоженню або втратам вологи;
- захищати продукт від дії світла, сторонніх ароматів;
- довготривало забезпечувати герметичність упаковки.
- надавати товару привабливого вигляду.

Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата

Якість полімерних пакетів визначається багатьма параметрами, головними з яких є щільність матеріалу, розривне навантаження, якість шва.

При виготовленні полімерних пакетів значну роль відіграють добавки: карбонат кальцію, УФ-стабілізатори, антистатик, барвники, антизлип. Вони підвищують міцність, попереджують злипання та електризування, забезпечують стійкість матеріалу пакета до УФ-випромінювання.

Завдяки експлуатаційним перевагам переважним попитом черед всіх видів пластикової упаковки користуються полімерні пакети.

З метою задоволення всіх вищенаведених вимог для фасування заморожених напівфабрикатів слід використовувати пакети, виготовлені з поліетилену високої густини (ПЕВГ), поліпропілену (ПП) чи комбінованих полімерних матеріалів. Усі вони економічні, безпечні та мають високі механічні властивості, які гарантують збереження споживчих властивостей запакованого продукту під час необхідного для даної категорії товарів довготривалого зберігання в умовах низькотемпературних режимів [4].

Таким чином, для пакування заморожених виробів обираємо полімерний матеріал – поліпропілен (ПП).

Поліпропілен є продуктом полімеризації пропілену, який виділяють із газів крекінгу нафти або нафтопродуктів. Це білий порошок, який подібний до грануляту поліетилену низького тиску та має хороші механічні властивості. Найбільш важливою характеристикою ПП вважається висока температура плавлення (160-170°C). Вироби з ПП можуть декілька разів піддаватись стерилізації при температурі вище 120°C без деформації. При кімнатній температурі ПП не розчиняється в органічних розчинах. Він має найменшу щільність у порівнянні зі всіма жорсткими термопластичними полімерами та дещо перевищує за цим показником полістирол, поліетилен і деякі сорти полівінілхлориду.

У цілому ПП володіє комплексом цінних властивостей. При цьому слід взяти до уваги ряд додаткових цінних переваг:

- водостійкість;
- високі бар'єрні властивості щодо газопроникності;

										Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата	0225-24.00.00.00.000 ПЗ					10

- нетоксичність;
- приваблива глянцева поверхня;
- довготривале збереження флексографічного та інших видів друку;
- високі показники зварюваності.

Основні фізико-хімічні показники поліпропілену зведемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Фізико-хімічні показники поліпропілену

Властивість	Поліпропілен
Густина, г/м ³	910
Міцність під час розтягування, МПа	30
Відносне видовження, %	600
Модуль пружності, МПа	1400
Теплостійкість, °С	80-130
Морозостійкість, °С	-50

Найбільш доцільною транспортною тарою для заморожених напівфабрикатів є ящик, виготовлений із гофрованого картону.

Гофрований картон є одним з найбільш розповсюджених, достатньо надійним і експлуатаційно ефективним матеріалом для транспортної тари.

До переваг гофрокартону і транспортної тари з нього належать [5]:

- висока міцність при стисканні;
- висока до волого- і жиростійкість;
- стійкість до ударних і вібраційних навантажень;
- простота маніпуляцій при запаковуванні і розпаковуванні товарів;
- порівняно невисокі транспортні витрати за рахунок помірної ваги тари;
- можливість багаторазового використання;
- проста утилізація і повторна переробка.

Для транспортної упаковки заморожених виробів в полімерних пакетах вибираємо ящик з гофрованого картону типу А. Він характеризується такими параметрами як: висота гофри – від 4,4 до 5,5 мм, крок гофри – від 8 до 9,5 мм. Такий вид гофрокартону володіє високою пружністю, використовується для

потрібно використати такий обсяг нафти як сировини, який приблизно в 5 разів менший, ніж для тієї ж кількості алюмінію, і в 3 рази менше, ніж для виготовлення жерсті [4, 6].

Перехід більшості товарів зі сфери виробництва в сферу споживання є неможливим без упаковки.

Упаковка – це засіб або комплекс засобів, що забезпечують захист товарів від ушкоджень і втрат під час складування, транспортування, перевантаження, зберігання, а навколишнього середовище – від забруднень [6].

Основною функцією і споживчої, і транспортної упаковки є захисна.

Для споживчої упаковки під захисною функцією розуміють таке забезпечення герметичності, при якому упаковка захищає продукт:

- від пошкоджень і втрат на всьому шляху від фасування до споживання;
- від протікання чи просипання;
- від псування;
- від зміни складу і властивостей;
- від впливу зовнішніх факторів довкілля – кисню, світла, вологи, в окремих випадках – від перепадів температури.

Транспортна упаковка з точки зору виконання захисної функції повинна:

- забезпечити цілісність споживчої тари;
- запобігати руйнуванню транспортного пакету;
- забезпечити збереження сталого складу транспортного пакету.

Окрім переліченого, будь-яка тара і упаковка повинна відповідати ряду технічних, економічних, санітарно-гігієнічних, естетичних вимог.

Отже, у даній кваліфікаційній роботі споживчою упаковкою приймаємо плівковий пакет з корпусом у вигляді напіврукава із закритим верхом і дном (рис. 1.1), виготовлений із полімерного матеріалу (товщина 150 мкм) методом зварювання із трьох сторін (типу А).

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		13

14. Інформацію про сертифікацію, якщо вона виконувалась для даного конкретного продукту.

Отже, на споживчу упаковку має бути нанесено текст, що виконує інформативну та ідентифікуючу функцію; малюнок, який виконує мотиваційну та емоційну функції; умовні позначення, котрі виділяють товар серед інших подібних та виконують рекламну функцію.

Транспортна тара повинна гарантувати збережаність вантажу і його якість, мати достатню міцність при перевантаженні, укладанні у штабелі. Розміри і міцнісні характеристики повинні враховувати механізовану обробку під час завантажувально-розвантажувальних робіт, а зовнішні габарити і конструкція тари – укладання вантажів у транспортні пакети на піддонах або без них.

Маркування транспортної тари повинне включати [7]:

- найменування продукції;
- позначення ДСТУ, або ГОСТу, згідно з яким виготовлено товар;
- масу нетто, кг;
- кількість споживчих упаковок у транспортній тарі, шт;
- склад і харчову цінність продукту;
- найменування і товарний знак підприємства-виробника;
- юридичну адресу виробника (або постачальника);
- дату виготовлення, дату фасування та номер партії;
- термін зберігання.

Транспортною тарою для заморожених виробів обираємо гофрокартонний ящик (рис. 1.2, а).

Ящик має форму прямокутника з дном, кришкою, двома торцевими і боковими стінками. Як зазначено вище, він виготовляється із двошарового гофрокартону типу А (висота гофра — від 4,4 до 5,5 мм, крок — від 8 до 9,5 мм), утворений методом складання клапанів.

Приймаємо, що споживчі упаковки у ящику розміщені у 2 шари: 2 ряди по 20 штук, тобто по 40 пакетів у ящику.

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		16

Габаритні розміри даного ящика з врахуванням розміщення в ньому вказаної кількості споживчих пакувань становитимуть $L \times H \times B = 500 \times 385 \times 400$ мм (рис. 1.2, б; додатки).

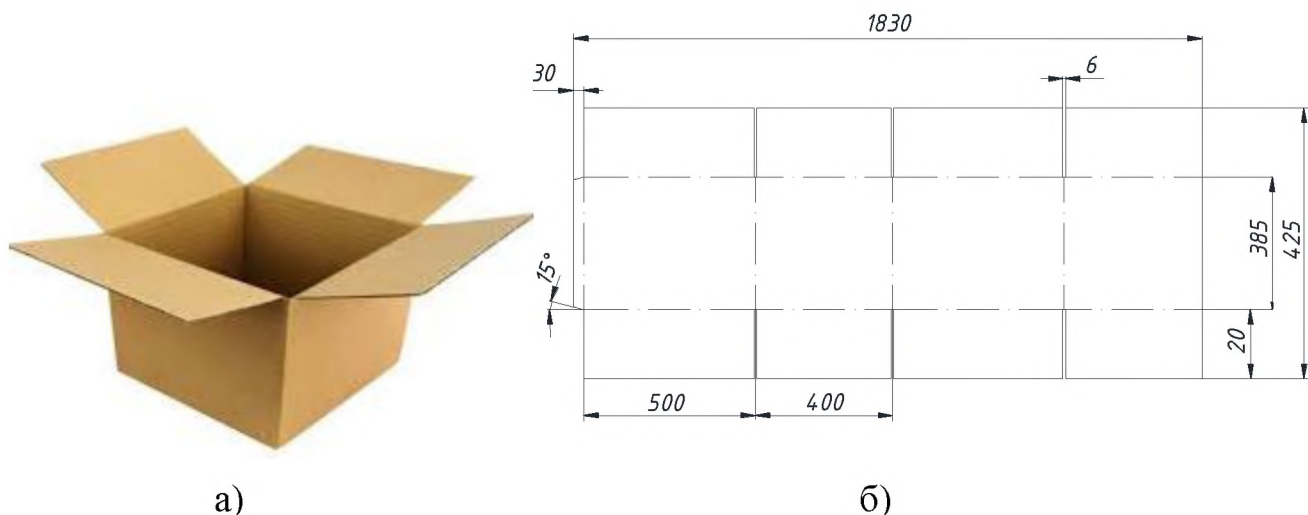


Рисунок 1.2 – Транспортна тара для пакування заморожених виробів
а – ящик з гофрокартону; б – розгортка ящика

Конструкція, розмірні характеристики та маркування спроектованої споживчої і транспортної тари представлені в додатках.

2.3. Опис технологічної схеми пакування

Технологічний процес пакування дрібноштучних заморожених виробів в пакети включає типові для сипкої продукції етапи:

- завантаження продукту в бункер;
- розмотування плівки з ролону і подача її в зону пакування;
- формоутворення плівкового рукава;
- зварювання поздовжнього шва пакету;
- протягування рукава на крок;
- зварювання нижнього поперечного шва пакету;
- дозування і фасування продукту в утворений рукав;
- зварювання верхнього поперечного шва пакету;
- відрізання пакету;
- відведення готової продукції;

– формування транспортної упаковки.

Функціональну схему роботи технологічної лінії для пакування дрібноштучної замороженої продукції в полімерні пакети представлено на рис. 1.3.

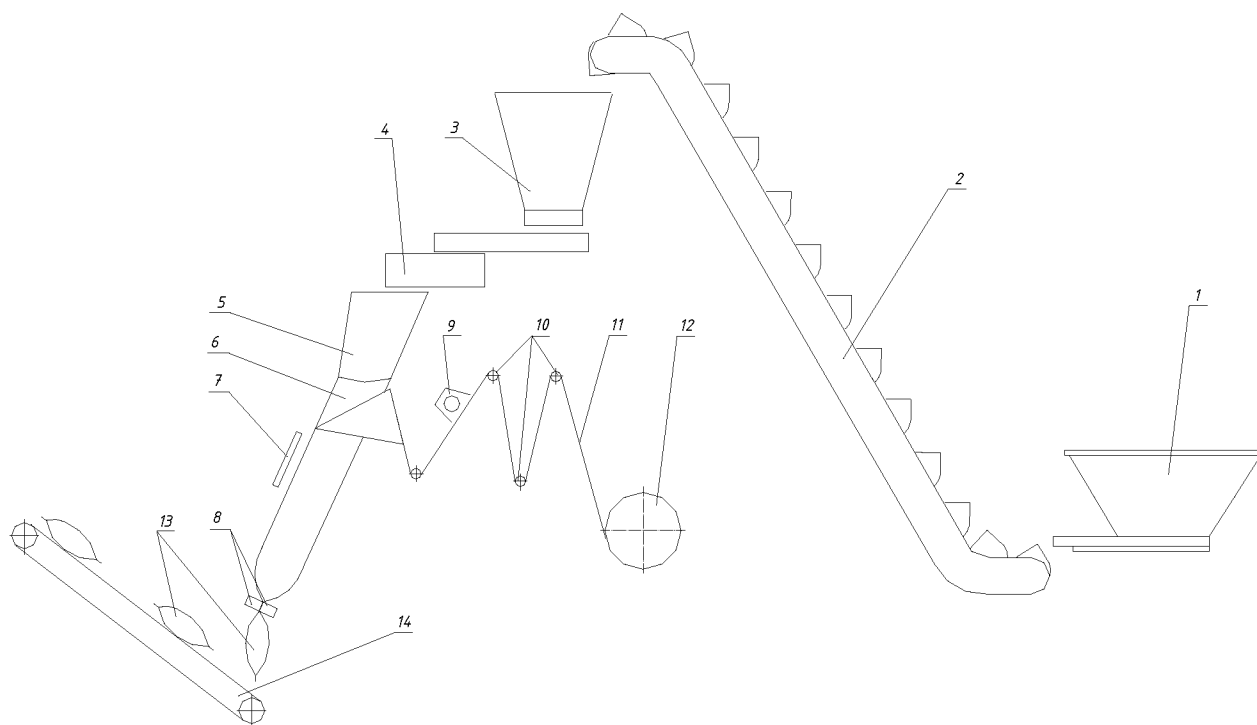


Рисунок 1.3 – Функціональна схема технологічної лінії для пакування дрібноштучної замороженої продукції: 1 – живильник; 2 – завантажувальний транспортер; 3 – бункер; 4 – дозатор; 5 – приймальна воронка;

6 – рукавоутворювач; 7 – механізм поздовжнього зварювання; 8 – механізм поперечного зварювання; 9 – бактерицидна лампа; 10 – система подаючих валків; 11 – плівка; 12 – рулон; 13 – готова продукція; 14 – відвідний транспортер

Змн.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

022Б-24.00.00.00.000 ПЗ

Лист

18

РОЗДІЛ 2

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Опис структури та роботи технологічної лінії

Технологічна лінія для пакування дрібноштучних заморожених виробів є однопотоковою лінією послідовної дії (табл. 2.1). Робота лінії починається із вібраційного бункера-живильника Ело Пак. Він призначений для створення запасу продукції та при потребі її зворушування, щоб запобігти склеюванню частинок. З живильника по випускних каналах продукція подається на завантажувальний транспортер Ело Пак.

З транспортера продукт потрапляє на трипотоковий ваговий дозатор фасувально-пакувального автомата УФС-30А-3В. Принцип його роботи ґрунтується на почерговому спрацьовуванні кожного дозуючого елемента, що в загальному підвищує продуктивність роботи. Після зважування доза продукту, під дією власної ваги переміщується через трубу рукавоутворювача автомата до сформованого рукава.

Після герметизації готовий пакет потрапляє на відповідний транспортер Ело Пак, який подає його від автомата до накопичувального столу, де відбувається вкладання пакетів з продукцією в гофрокартонний ящик. Пакувальник відраховує необхідну кількість пакетів, укладаючи її в ящик, та заклеює верхні клапани ящика клейкою стрічкою. Наповнені ящики складаються піддон для формування вантажної одиниці, яку вантажник відвозить на склад готової продукції.

Таблиця 2.1 – Структура потокової лінії для пакування дрібноштучної замороженої продукції

Функціональні блоки	Обладнання технологічної лінії
Накопичення запасу продукту	Віброживильник Ело Пак
Подача продукту	Завантажувальний транспортер Ело Пак
Дозування продукту	Ваговий дозатор автомата УФС-30А-3В
Пакування в споживчу тару	Пакувальний автомат УФС-30А-3В
Відведення готових пакетів	Транспортер відповідний Ело Пак
Транспортне пакування	Накопичувальний стіл

Автомат фасувально-пакувальний УФС-30А-3В вертикального типу (рис. 2.1) призначений для фасування і пакування сипкої продукції різного сировинного походження і складу в тришовні плівкові полімерні пакети [8].

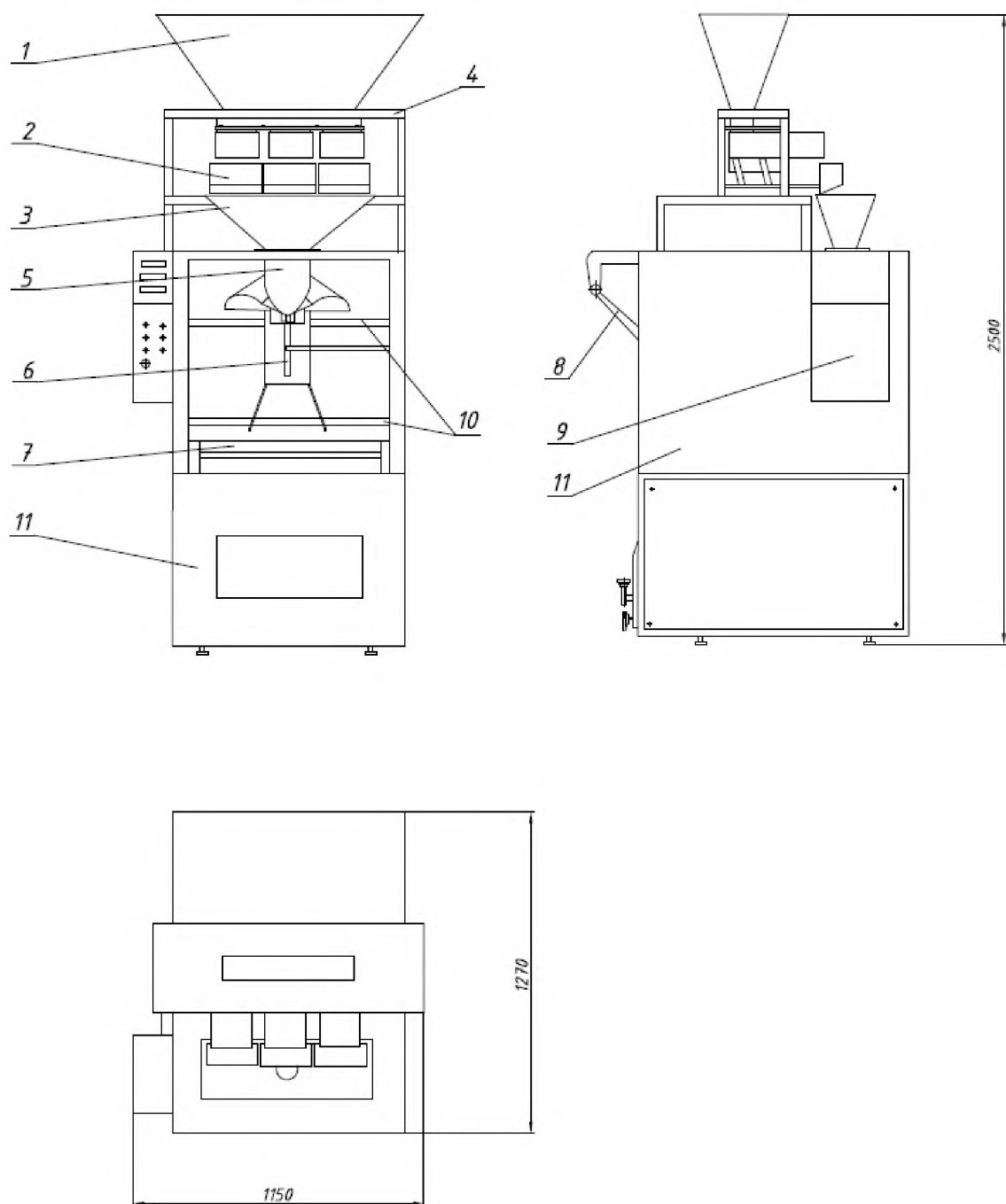


Рисунок 2.1 – Автомат фасувально-пакувальний УФС-30А-3В: 1 – бункер завантажувальний; 2 – дозатор ваговий; 3 – бункер приймальний; 4 – станина; 5 – рукавотворювач; 6 – механізм поздовжнього зварювання; 7 – механізм поперечного зварювання, протягування і відрізання; 8 – механізм подачі плівки; 9 – блок керування; 10 – рама; 11 – захисний кожух

Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата

022Б-24.00.00.00.000 ПЗ

Лист

20

Каркас 4 автомата являє собою зварну конструкцію, на якій змонтовані робочі пристрої та механізми. Розглянемо детальніше кожен з них [8, 9].

Ваговий дозатор 2 призначений для зважування дози продукту і передачі її (фасування) у формувальну трубу – рукавоутворювач 5. У дозаторі використовуються тензометричні давачі в якості чутливого елемента. Принцип роботи такого давача полягає в перетворенні сили, з якою вантаж діє на ваговимірювальну платформу, на електричний сигнал, пропорційний масі вантажу. Сигнал з тензодавача надходить на термінал дозатора, де обробляється і формується результат зважування.

Механізм подачі плівки 8 являє собою розмотувальний вал із зафіксованим на ньому рулоном плівки, який обладнаний пристроєм зворотнього динамічного гальмування. Гальмівний пристрій фрикційного типу тягою зв'язаний із коливними роликми. Під час протягування плівки, коливні ролики за рахунок її натягу переміщуються вгору та через тягу послаблюють тиск паса гальмівного фрикціону на шків, прикріплений на розмотувальному валі. Гальмівний момент збільшується пропорційно стисканню пружини гальмівного фрикціону.

Рукавоутворювач 5 крім забезпечення направлено переміщення продукту в пакет призначений для перетворення полотна поліетиленової плівки в рукав.

Механізми поздовжнього 6 і поперечного 7 зварювання являють собою нагрівачі прямокутної форми, котрі призначені для нагрівання полімерного матеріалу до робочої температури зварювання. Температура нагрівачів регулюється і підтримується на заданому рівні за допомогою системи терморегуляції. Зімкнення зварних губок відбувається за допомогою пневмоциліндрів, які забезпечують необхідне зусилля стискання матеріалу під час зварювання. Механізм поздовжнього зварювання призначений для зварювання поздовжнього шва на рукаві. Механізм складається зі зварної колодки з електронагрівачем і термодавачем, яка закріплена на важелі і приводиться в рух від пневмоциліндра. Механізм поперечного зварювання забезпечує поперечне зварювання із одночасним відрізанням готового пакета. Механізм закріплений на

										Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	21

Гострим кутом плівка має увійти в зазор між рукавоутворювачем 5 і формуючим воротом. Накладені один на одній торці плівки зварюються в поздовжньому напрямку механізмом 6. Механізм 7 утворює поперечний зварний шов (нижній шов майбутнього пакета) та одночасно протягує рукав на крок, рівний необхідній висоті пакета.

За допомогою дозатора 2 зважується доза продукту, яка подається самотоком із бункера 1. З дозатора сформована порція потрапляє через приймальний бункер 3 та наскрізний отвір в рукавоутворювачі 5 в сформований плівковий рукав.

Наступною операцією є герметизація пакету, яка забезпечується утворенням верхнього зварного шва механізмом 7. Одночасно з цим відбувається відділення пакета від рукава ножем, вмонтованим між поперечними зварними губками.

Готові пакети потрапляють на лоток, звідки подаються відвідним транспортером на укладальний стіл для подальшого переміщення в транспортну тару.

Отже, для подачі продукту від бункера-живильника до дозатора використовуються завантажувальний транспортер Ело Пак, а для відведення готових пакетів від пакувального автомату – відвідний транспортер Ело Пак. Їх технічні характеристики наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики транспортерів

Показники	Вид транспортера	
	Завантажувальний Ело Пак	Відвідний Ело Пак
Максимальна продуктивність, кг/хв	60	80
Висота підйому продукту, мм	2700	1000
Швидкість руху стрічки, мм/с	250	250
Маса, кг	120	48
Потужність, кВт	0,18	0,18

В даній технологічній лінії для фасування заморожених виробів використовується наступне допоміжне обладнання.

Ручні візки (рокли) – двоколісні візки важільного типу. Вони застосовуються як засіб малої механізації для транспортування поштучних вантажів при

завантаженні і розвантаженні. Основними їх перевагами є можливість використання у вузьких проходах, у приміщеннях із малими радіусами повороту. За їх допомогою доставляється напівфабрикат до вібробункера, рулони пакувального матеріалу до автоматів, та здійснюється відвантаження ящиків з готовою продукцією на склад.

Накопичувальний стіл призначений для групового пакування, у даному випадку – в транспортну тару. Розмір столу дозволяє одночасно на вільній частині проводити складання ящиків з розгорток та вкладати у підготовлені ящики пакети з продуктом. Габарити стола (ДхШхВ), мм – 1000х1200х850.

2.2. Опис пневматичної схеми модернізованого автомата

Пневматична схема фасувально-пакувального автомата УФС-30А-3В наведена на рис. 2.1.

Робота пневмосистеми автомата відбувається таким чином. Від компресора повітря надходить до системи пневмо-розподілення. Компресор має забезпечувати робочий тиск 0,5 МПа. Контроль тиску в мережі забезпечується фільтром-регулятором, який сигналізує про збої у роботі. Повітря з потрібним тиском подається до пневморозподільників через колектор. Вони забезпечують рух виконавчих механізмів з заданою швидкістю, регулюють плавність їх переміщень.

Для забезпечення плавності ходу застосовують дроселі, які розташовані на циліндрах чи розподільниках. Кожен виконавчий механізм оснащений двома дроселями. Працюють вони таким чином: коли повітря надходить від пневморозподільника в одному напрямку, один дросель вільно пропускає повітря до виконавчого механізму, інший, в свою чергу, забезпечує плавність руху завдяки створенню протитиску. Потім, коли виконавчий пристрій повертається у початкове положення, дроселі змінюють свої функції на протилежні [8].

Зварювальна губка механізму поздовжнього зварювання призначена для зварювання поздовжнього шва рукава із поліпропіленової плівки. Вона складається з двох основних частин – нагріваючої та охолоджуючої.

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		24

Частина стиснутого повітря, що надходить з клапана, потрапляє в зону нагрівання і нагрівається за допомогою ніхромової спіралі. Нагріте повітря через отвір в пластині розплавляє торці півки, складені внахлест, і зварює поздовжній шов.

Друга частина охолодженого повітря потрапляє в охолоджуючу зону зварювальної головки. Кількість повітря регулюється гвинтом. Потік холодного повітря охолоджує поздовжній шов.

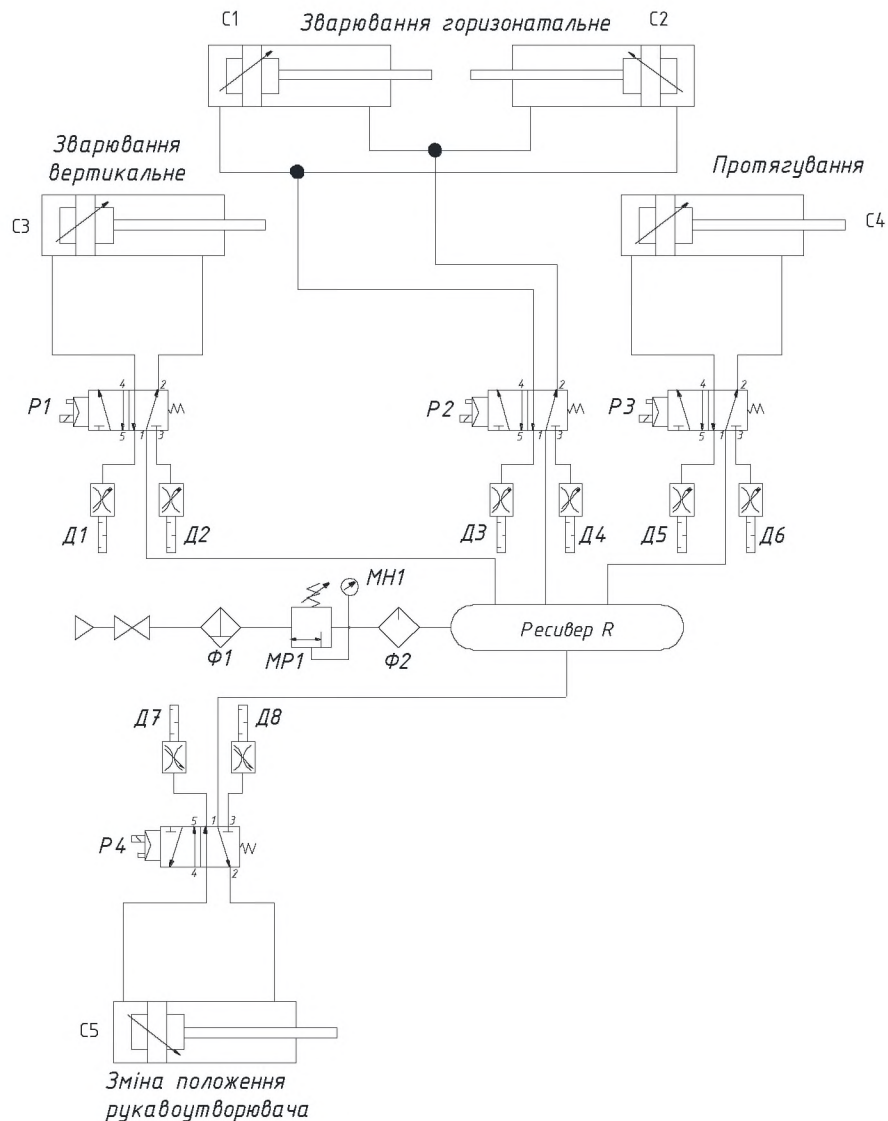


Рисунок 2.1 – Пневматична схема автомату УФС-30А-3В (з модернізацією):

Ф1 – фільтр-вогловідділювач; КР1 – редукційний пневмоклапан;

МН1 – манометр для вимірювання тиску на виході блока;

МР1 – маслорозпилювач; R – ресивер; P1- P4 – пневморозподільвачі;

C1-C5 – пневмоциліндри; Д1-Д8 – дроселі

					Лист
					022Б-24.00.00.00.000 ПЗ
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата	25

2.3. Розрахунок продуктивності технологічної лінії

Циклова продуктивність лінії $Q_{ц}$ – це кількість продукції, що виготовляється за одиницю часу при безперервній роботі обладнання, тобто за умови безперервного чергуванні циклів [10].

Дана технологічна лінія є однопотоковою лінією з жорстким міжмашинним зв'язком. Продуктивність такої лінії визначається за формулою:

$$Q_{ц} = \frac{p}{T_i},$$

де p – кількість паралельних потоків виробів (для одно потокових ліній $p = 1$);

T_i – тривалість робочого циклу, с.

Лінія скомпонована із обладнання, яке має різну тривалість робочого циклу, тому її продуктивність визначатиметься продуктивністю найповільнішої машини – фасувально-пакувального автомату УФС-30А-3В:

$$Q_{ц} = \frac{1}{T_{\max}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ пак./с} = 30 \text{ пак./хв} = 1800 \text{ пак./год.}$$

Технічна продуктивність лінії, що включає її простоювання при відмовах обладнання і відновленні його працездатності, визначається з виразу:

$$Q_T = Q_{ц} \cdot K_T$$

де K_T – коефіцієнт готовності лінії, який обчислюється за формулою:

$$K_T = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{K_{Ti}} - 1 \right)},$$

де K_{Ti} – коефіцієнт готовності i -ої одиниці обладнання;

n – кількість технологічних машин в лінії.

Значення коефіцієнта готовності даної лінії визначимо як:

$$K_T = \frac{1}{1 + \left(\frac{1}{0,97} - 1 \right) + \left(\frac{1}{0,95} - 1 \right) + \left(\frac{1}{0,91} - 1 \right) + \left(\frac{1}{0,96} - 1 \right)} = 0,82.$$

Тоді технічна продуктивність лінії становитиме:

$$Q_T = Q_{ц} \cdot K_T = 1800 \cdot 0,82 = 1475 \text{ пак./год.}$$

										Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата						26

2.4. Опис конструкції та роботи модернізованого механізму

У даній кваліфікаційній роботі запропоновано варіант модернізації механізму переміщення пакованої продукції в плівковий рукав. Об'єктом проектування в даному випадку є рама автомата УФС-30А-3В, на якій кріпиться рукавоутворювач та механізм поперечного зварювання.

Модернізація даного вузла полягає в забезпеченні можливості нахилу рукавоутворювача у вертикальній площині на довільний кут для безпечної подачі дози продукту в пакет.

Принцип роботи модернізованого механізму полягає в наступному: перед подачею продукту в рукав пневмоциліндр 28 переміщує раму, з закріпленням на ній механізмом поперечного зварювання, вгору. Зварні губки механізму поперечного зварювання змикаються, відбувається фасування одночасно зі зварюванням поперечного шва, протягуванням та відрізанням пакета, після чого рама опускається донизу у початкове положення.

У випадку, коли необхідно змінити (відрегулювати) кут нахилу рукавоутворювача – достатньо повернути ручку 20 до досягнення потрібного положення. При цьому завдяки рейковій передачі змінюється положення стійок 3 з полочкою 11.

Перелаштування механізму до досягнення найбільш ефективного положення рукавоутворювача доцільно виконувати для кожної конкретної пакованої продукції безпосередньо на діючому виробництві.

Таким чином, перевагами спроектованого механізму, з одного боку, є те, що зміна його положення дозволяє досягти плавного переміщення продукції під час її фасування в упаковку, з іншого – на відміну від аналогів обладнання даного призначення, положення рукавоутворювача не є статично нахиленим, натомість може регулюватись (у тому числі назад у вертикальне положення) безпосередньо під час експлуатації автомата залежно від властивостей конкретної продукції і поточних потреб підприємства.

Складальне креслення модернізованої рами автомата УФС-30А-3В наведено в додатках.

Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата

2.5. Розрахунок виконавчих механізмів

Виконавчі механізми фасувально-пакувального автомата УФС-30А-3В приводяться в дію від пневмоциліндрів, тому виконаємо їх проектний розрахунок [11].

Розрохуємо параметри поршневого пневмоциліндра, який приводить в рух зварну губку для формування поздовжнього шва пакета.

Початкові дані:

$P_{ки} = 1200$ Н – корисна сила на штоку пневмоциліндра при штовхаючій дії;

$P_{кт} \geq 1000$ Н – корисна сила на штоку пневмоциліндра при тягнучій дії;

$p_m = 0,5$ МПа (5 кгс/см²) – тиск повітря у пневмомережі;

$L = 70$ мм – хід штока;

$t_{сп} = 0,5$ с – час спрацьовування пневмоциліндра;

$n = 1$ хв⁻¹ – частота спрацьовування пневмоциліндра;

$\eta_m = 0,8$ – механічний ККД пневмоциліндра;

$p_{втр} = 0,1$ МПа – втрати тиску у пристроях підготовки повітря пневмосистеми машини.

Розрахунок:

1. Визначимо діаметр гільзи пневмоциліндра з урахуванням механічного ККД пневмоциліндра при заданій корисній штовхаючій силі.

Тиск повітря у пневмоциліндрі становитиме:

$$p = p_m - p_{втр} = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ МПа.}$$

Визначимо діаметр гільзи пневмоциліндра:

$$D_{ш} = 2 \cdot \sqrt{\frac{P_{ки}}{\pi \cdot p \cdot \eta_m}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{1200}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,8}} = 6,91 \text{ см,}$$

Прийmemo найближче більше довідкове значення за додатковим рядом стандартних величин $D_{ш} = 70$ мм згідно табл. 2.4. та приймаємо діаметр штока $d_{ш} = 22$ мм.

2. Визначаємо значення тягнучої сили.

Силу на штоку при тягнучій дії визначаємо з рівняння:

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		28

$t_{cn} = 0,6$ с – час спрацьовування пневмоциліндра:

$n = 1,2$ хв⁻¹ – частота спрацьовування пневмоциліндра;

$\eta_m = 0,8$ – механічний ККД пневмоциліндра;

$p_{втр} = 0,1$ МПа – втрати тиску у пристроях підготовки повітря пневмосистеми машини.

1. Визначаємо діаметр гільзи пневмоциліндра з урахуванням механічного ККД пневмоциліндра при заданій корисній штовхаючій силі.

Тиск повітря у пневмоциліндрі:

$$p = p_m - p_{втр} = 0,5 - 0,1 = 0,4 \text{ МПа (4 кгс/см}^2\text{)}.$$

Діаметр гільзи циліндра розрахуємо з виразу:

$$D_{ui} = 2 \sqrt{\frac{P_{ум}}{\pi \cdot p \cdot \eta_m}} = 2 \sqrt{\frac{120}{3,14 \cdot 4 \cdot 0,8}} = 6,91 \text{ см.}$$

Приймаємо найближче більше рекомендоване значення за основним рядом стандартних величин (табл. 2.4): $D_{ui} = 80$ мм, діаметр штока $d_{ui} = 25$ мм.

2. Визначаємо значення тягнучої сили.

Силу на штоку при тягнучій дії обчислимо з рівняння:

$$P_{км} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot p \cdot \left(1 - \frac{d}{D}\right) \cdot \eta_m}{4} = \frac{3,14 \cdot 8^2 \cdot 4 \cdot \left(1 - \frac{25}{80}\right) \cdot 0,8}{4} = 442 \text{ кгс.}$$

$P_{км} \geq 1000$ Н = 100 кгс, тобто вимога задовольняється.

3. Визначаємо внутрішній діаметр трубопроводу d_{mp} з умови забезпечення заданого часу спрацьовування пневмоциліндра $t_{cn} = 0,6$ с, при ході штока $L = 100$ мм та рекомендованій швидкості руху повітря в трубопроводі $v_m = 25$ м/с:

$$d_{mp} = \sqrt{\frac{D^2 \cdot L}{v_m \cdot t_{cn}}} = \sqrt{\frac{0,08^2 \cdot 0,1}{25 \cdot 0,6}} = 6,5 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 6,5 \text{ мм.}$$

Вибираємо трубопровід з внутрішнім діаметром $d_{mp} = 8$ мм.

4. Визначаємо витрати повітря при двосторонній роботі пневмоциліндра:

$$Q = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot \frac{p}{p_a} \cdot n + \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot L \cdot \frac{p}{p_a} \cdot n = \frac{\pi}{4} \cdot L \cdot \frac{p}{p_a} \cdot n \cdot (2 \cdot D^2 - d^2) \cdot 10^{-6} = \\ = \frac{3,14}{4} \cdot 10 \cdot \frac{4}{1} \cdot 1,2 \cdot (2 \cdot 8^2 - 2,5^2) \cdot 10^{-6} = 0,0045 \text{ м}^3/\text{хв.}$$

										Лист
Змн.	Лист	№ документа	Підпис	Дата						30

0225-24.00.00.00.000 ПЗ

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1. Монтаж, ремонт і умови експлуатації виробничого обладнання та модернізованого механізму

Порядок монтажу [8]:

1. Автомат УФС-30А3В доставляється на місце експлуатації запакованим в транспортну тару.

2. Автомат потрібно розмістити таким чином, щоб навколо нього був вільний простір не менше 1 м, а з передньої сторони – не менше 1,5 м.

3. Розпакувавши обладнання, перевірити візуально його стан і наявність комплектуючих відповідно до технічного паспорта.

4. Очистити оброблені поверхні автомата від антикорозійного покриття, після чого зсастити тонким шаром машинного мастила. Поверхні, які контактують з продуктом і пакувальним матеріалом, очистити, промити розчином питної соди, та гарячою водою, просушити. Протерти фарбовані поверхні від пилу.

5. Бункер і подаючий транспортер монтуються на місці установки автомата.

6. Встановити автомат у місці постійної експлуатації і вирівняти по рівню. Для монтажу спеціально підготовленого майданчика не потрібно.

7. Виконати заземлення. Для цього під'єднати контур заземлення до заземленого болта. Підключити машину до системи електроживлення з напругою 220 В; 50 Гц.

8. Під'єднати до прийомного штуцера блоку підготовки повітря трубопровода від компресора.

9. Перевірити, чи є мастило в редукторі завантажувального транспортера. При його відсутності залити 400 мл мастила «Трансом 200» або ТС- 9.

Підготовка до експлуатації та порядок роботи:

1. Перевірити надійність з'єднання робочих механізмів.

2. Перевірити заземлення.

3. Зафіксувати рулон з плівкою на валу рулонотримача і закріпити з двох сторін конусами; вал з закріпленим на ньому рулоном встановити на підшипникові

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		31

опори; протягнути плівку через механізм розмотування і направляючі ролики до коміра, заправити її в зазор між коміром і формуючою трубою та протягнути вниз. При цьому плівка на комірці згортається в рукав, а осьовим регулюванням вала рулонотримача регулюється симетричне надходження плівки на комір.

4. Ввімкнути компресор, відрегулювати редуктором на блоці підготовки повітря тиск 0,5 МПа.

5. Ввімкнути тумблер «Мережа». При цьому почнуть нагріватися зварювальні губки. Ступінь нагріву визначається заданням температури на панелі керування з допомогою мікроконтролера. При досягненні потрібної температури можна приступати до налаштування автомата.

6. Вручну протягнути плівку до нижнього краю формувальної труби. Перемикнути команду «Ручний» – «Автомат», встановивши в режимі «Ручний». Далі – натиснути кнопку «Вертикальне зварювання», при цьому короткочасно вертикальна зварювальна губка притиснеться до рукава та утвориться вертикальний шов.

7. При відключеному дозаторі, в режимі одинарних циклів натиснути кнопки «1 пакет», виготовити декілька порожніх пакетів. Переконайтесь в правильному регулюванні температурного режиму зварювання, відповідності довжини пакета нанесеним на плівці міткам (програма 2 контролера), або положенню герконового давача (програма 1 контролера).

8. Увімкнути тумблер дозатора. З пульта керування виконати його запуск. Дочекатись заповнення продуктом бункера дозатора (відключення та включення завантажувального транспортера виконується автоматично). Далі в режимі одинарних циклів виконати пакування декількох пакетів з продуктом, при цьому виконати контроль ваги отриманих упаковок;

9. Перевести контролер в режим автоматичної роботи і натиснути кнопку «Пуск». Після досягнення консолі вихідного положення цикл буде повторюватись. За необхідності включити кнопку «Стоп» – автомат закінчить цикл і зупиниться в початковому стані.

Умови експлуатації та техніки безпеки.

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		32

Особливості експлуатації модернізованого механізму.

Після подачі продукту в плівковий рукав здійснюється переміщення рамки, на якій закріплений механізм поперечного зварювання, пневмоциліндром вгору. Зварні губки змикаються, після чого рамка опускається вниз. В процесі руху відбувається зварювання поперечних швів пакета і протягування. У разі виникнення потреби змінити (відрегулювати) кут нахилу рукавотворювача слід повертати ручку до досягнення бажаного положення рукавотворювача. При цьому через рейкову передачу змінюється положення стійок з полічками і закріпленими на них рукавотворювачем і вузлом поздовжнього зварювання.

3.2. Опис транспортно-складської системи дільниці

Виробнича дільниця складається з цеху виготовлення виробів (або підготовки сировини) I, пакувального цеху II, складу плівки для споживчої упаковки III, складу транспортної тари (ящиків та клейкої стрічки) IV, складу струтч-плівки для палетування транспортної упаковки V, складу палетів VI, складу готової продукції VII.

Підготовлена (попередньо заморожена) продукція транспортується візками до завантажувального транспортеру (норії) для забезпечення безперебійної роботи фасувально-пакувального автомату УФС-30А-3В пакувального цеху II. Електрокаром зі складів III та IV поліпропіленова плівка та гофрокартонні ящики подаються до пакувального автомату, а зі складів VI та VII піддони та стретч-плівка до палетайзера.

Піддони зі складу VI транспортуються у потрібній кількості до місця укладення транспортної упаковки за допомогою електрокара.

Після того, як палета із заповненими ящиками обгорнуто стретч-плівкою на палетайзері, сформована вантажна одиниця з допомогою електрокара відвантажується до складу готової продукції VII.

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		34

3.3. Розрахунок вантажопотоків дільниці та періодичності поповнення запасів матеріалів

Виконаємо розрахунок вантажопотоків дільниці пакування.

1. Продуктивність завантажувального транспортера (норії), який призначений для подачі замороженого продукту від живильника до завантажувального бункера пакувального автомата визначимо за формулою:

$$M = 3600 \cdot \rho \cdot \frac{V_k \cdot v \cdot \varphi}{l},$$

де $V_k = 5 \cdot 10^{-3}$ – місткість ковша, м³;

$\varphi = 0,8$ – коефіцієнт заповнення ковша

$\rho = 200$ – насипна густина продукту, кг/м³;

$v = 0,250$ – швидкість руху стрічки транспортера, м/с;

$l = 0,3$ – відстань між ковшами, м.

Таким чином продуктивність транспортера буде становити:

$$M = 3600 \cdot 300 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,25 \cdot 0,8}{0,3} \approx 3600 \text{ кг/год.}$$

2. Здійснимо розрахунок продуктивності транспортера безперервної дії призначеного для відведення готових виробів від пакувального автомата.

Продуктивність такого транспортера визначається за формулою:

$$Q = 3600 \cdot \frac{v}{a},$$

де $v = 0,250$ – швидкість руху стрічки транспортера, м/с;

$a = 0,4$ – середня відстань між пакетами, м.

Підставивши дані, отримаємо:

$$Q = 3600 \cdot \frac{0,25}{0,4} = 2250 \text{ пак./год} = 900 \text{ кг/год.}$$

Виконаємо розрахунок періодичності поповнення запасів матеріалів.

Обладнання технологічного комплексу для пакування заморожених напівфабрикатів має в своєму складі пристрій для нагромадження продукту – бункер. Його призначення – забезпечити безперервну роботу технологічних машин у складі потокової лінії.

										Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	35

1. Періодичність поповнення бункера-живильника визначимо з виразу:

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

де $Q_{ц}$ – продуктивність лінії, пак./год;

M – ємність бункера, кг;

m – витрата маси продукції на одну упаковку, кг.

Тоді максимальний час роботи автомата без поповнення живильника продукцією становитиме:

$$T_{роб} = \frac{50}{30 \cdot 0,4} \approx 4 \text{ хв.}$$

2. Періодичність заміни рулонних матеріалів.

Для споживчої тари використовується поліпропіленова плівка в рулонах. Визначимо періодичність заміни рулону плівки.

Стандартний рулон поліпропіленової плівки шириною 380 мм і товщиною 200 мкм має зовнішній діаметр намотки 500 мм, причому гільза, на яку намотується плівка, має діаметр 70 мм.

Визначимо довжину плівки в рулоні за виразом:

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

де n – кількість шарів плівки в рулоні;

R_m – середній радіус рулону.

Середній радіус рулону визначається за виразом:

$$R_m = \frac{R + r}{2} = \frac{250 + 35}{2} = 142,5 \text{ мм},$$

де R – зовнішній радіус рулону, мм.

r – радіус гільзи, мм.

Кількість шарів плівки в рулоні становитиме:

$$n = \frac{R - r}{h} = \frac{250 - 35}{0,2} = 1075,$$

де h – товщина плівки в рулоні, $h = 0,20$ мм.

Тоді довжина плівки в рулоні буде:

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		36

$$L = 2 \cdot \pi \cdot R_m \cdot n = 2 \cdot 3,14 \cdot 142,5 \cdot 1075 = 962017,5 \text{ мм} = 962,02 \text{ м.}$$

Швидкість використання плівки (швидкість розмотування рулону) розрахуємо за виразом:

$$v = Q_{\text{ц}} \cdot l,$$

де $Q_{\text{ц}}$ – циклова продуктивність автомату, шт/хв;

l – довжина одного пакету, м.

Фасувально-пакувальний автомат УФС-30А-3В характеризується продуктивністю 30 пак./хв.; довжина плівки, що використовується для виготовлення одного пакета становить 200 мм. Тож швидкість розмотування рулону буде рівною:

$$v = Q_{\text{ц}} \cdot l = 30 \cdot 0,2 = 6 \text{ м/хв} = 360 \text{ м/год}$$

Тоді тривалість використання одного рулону складе:

$$T_{\text{зам}} = \frac{L}{v} = \frac{962,02}{360} = 2,67 \text{ год.}$$

Тривалість роботи машини без заміни рулону можна розрахувати іншим методом. Із одного рулону плівки може бути виготовлено N пакетів. Ця кількість розраховується наступним чином:

$$N = \frac{L}{l} = \frac{962,02}{0,2} = 4810 \text{ шт.}$$

Тривалість роботи машини для виготовлення цих пакетів складе час заміни рулону:

$$T_{\text{зам}} = \frac{N}{Q_{\text{ц}}} = \frac{4810}{30} = 160 \text{ хв} = 2,67 \text{ год.}$$

Таким чином, встановлення нового рулону потрібно проводити кожні 2 години 40 хвилин роботи автомата.

3.4. Розрахунок кількості обслуговуючого персоналу дільниці

Для забезпечення надійної роботи лінії пакування необхідний систематичний догляд за обладнанням, а також профілактичні ремонтні роботи, які виконуються

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		37

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Аналіз виробництва

Машина УФС-30А-3В призначена для пакування широкого асортименту сипкої продукції в полімерну плівку та може використовуватись не лише в харчовій, а й в будівельній, хімічній, фармацевтичній галузях промисловості.

У випадку залучення до експлуатації непідготовленого персоналу та порушенням правил техніки безпеки, недотриманням гігієнічних та інших умов праці на виробництві можуть виникати небезпечні явища, які потенційно несуть шкоду здоров'ю людини та можуть призвести до трагічних наслідків.

Для запобігання таких небажаних впливів необхідно передбачати ряд заходів, які зменшуватимуть ймовірність виникнення подій, які становлять загрозу життю та здоров'ю працівників, забрудненню довкілля і, в окремих випадках, аварійних ситуацій.

Тому обов'язково потрібно забезпечити технологічний контроль параметрів виробничого процесу, а також наявність аварійної сигналізації і протиаварійного захисного блокування.

В якості заходів організаційного характеру слід передбачити наступне:

- до обслуговування і експлуатації обладнання допускаються працівники, які пройшли медичний огляд, мають необхідну кваліфікацію та підготовку;
- обслуговуючий персонал повинен регулярно слідкувати за справністю сигналізуючої та запобіжної апаратури.

З точки зору безпеки праці, небезпеку можуть становити нагрівальні елементи виконавчих пристроїв автомату. Тому до його обслуговування може допускається тільки проінструктований персонал.

Працівники, які виконують роботи, пов'язані із ремонтними заходами, зобов'язані мати групу не нижче III з електробезпеки. За умови дотримання вимог щодо правильної експлуатації для навколишнього середовища та здоров'я людини автомат безпеки не становить [12].

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		39

7. Оптимізація режимів праці та відпочинку. Ця ціль досягається кількома способами: скороченням тривалості робочої зміни, запровадженням додаткових перерв, створенням умов в окремих приміщеннях для комфортного відпочинку з нормальними мікрокліматичними умовами.

4.3. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Інтенсивний розвиток промисловості вимагає особливої уваги щодо проблем, пов'язаних зі шкідливим впливом на довкілля. В усіх країнах світу стають все більш помітними та відчутними негативні наслідки людської діяльності. В зв'язку з цим в кожній галузі необхідно впроваджувати контроль за факторами, які чинять небезпечні впливи на екологію.

В 2017 році введено в дію Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [15], який передбачає нову європейську модель оцінки впливу на довкілля (ОВД) замість екологічної експертизи. Процедура ОВД націлена на попередження та запобігання шкоди довкіллю, дотримання заходів щодо екологічної безпеки та охорони навколишнього середовища, раціональне використання і відтворення природних ресурсів в процесі господарської діяльності. Відповідно до даного закону, здійснення ОВД є обов'язковою складовою ведення діяльності, в тому числі виробничої.

Також вплив на довкілля регулюється Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища» в оновленій редакції за 2023 рік [16], який містить положення щодо заходів контролю у галузі охорони навколишнього середовища, регулювання використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки тощо.

4.4. Розрахункова частина. Розрахунок штучного освітлення

Штучне освітлення за призначенням поділяються на: робоче, аварійне, евакуаційне і охоронне.

Штучне освітлення проектується у складі трьох систем: загальне, місцеве і комбіноване.

Змн.	Лист	№ документа	Підпис	Дата

0225-24.00.00.00.000 ПЗ

Лист

41

$$N_{св.заг.} = N_{св.ш.} \cdot N_{св.д.}$$

Підставивши значення, будемо мати:

$$N_{св.заг.} = 2 \cdot 5 = 10 \text{ шт.}$$

Після вибору типу світильників і розрахунку параметрів розміщення їх у приміщенні слід визначити потужність ламп для забезпечення необхідного рівня освітлення. Для цього оберемо метод коефіцієнта використання [19]. Величину загального світлового потоку всіх світильників розрахуємо за формулою:

$$F = \frac{E \cdot k \cdot S \cdot z}{\eta}$$

де F – розрахунковий світловий потік всіх ламп для отримання потрібної потужності в горизонтальній площині;

E – мінімальна нормована освітленість;

k – коефіцієнт запасу;

S – площа освітлюваного приміщення;

η – коефіцієнт використання світлового потоку;

z – відношення середньої освітленості до мінімальної.

$$F = \frac{50 \cdot 1,5 \cdot 28 \cdot 1,1}{0,45} = 5133 \text{ лм}$$

Оскільки кількість світильників становить 10 шт, а в кожному світильнику розміщено по дві лампи, то світловий потік буде становити 440 лм.

Вибираємо лампи з параметрами $P = 150$ Вт, $U = 220$ В.

Отже, розрахунковий світловий потік всіх ламп становить 5133 люменів, що є достатнім для роботи працівників.

4.5. Пожежна безпека

Пожежна безпека – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на попередження та гасіння пожежі.

Забезпечення пожежної безпеки є обов'язковою складовою діяльності щодо охорони здоров'я та життя людей, майна та навколишнього середовища.

					0225-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		44

– розробляти і затверджувати положення, інструкції з пожежної безпеки відповідно до нормативних актів та здійснювати постійний контроль за їх додержанням;

– забезпечувати дотримання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог постанов і приписів органів державного пожежного нагляду;

– утримувати в справному стані засоби протипожежного захисту, протипожежне обладнання та інвентар, не використовувати їх не за призначенням;

– створювати за необхідності підрозділи пожежної охорони організовувати для них відповідну матеріально-технічну базу;

– впроваджувати використання автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж тощо [17, 20].

					022Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн.	Лист	№ документа	Підпис	Дата		46

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі обгрунтовано вибір споживчої упаковки та детально проаналізовано поліпропіленову плівку як пакувальний матеріал для дрібноштучної замороженої продукції. Представлено технологічний процес пакування. Детально розглянуто будову та принцип роботи технологічної лінії пакування та пакувального автомату УФС-30А-3В, який реалізує основну частину технологічного процесу виробництва продукції.

Модернізовано механізм переміщення продукту в упаковку для підвищення універсальності автомату, а саме для його використання для пакування дрібноштучної замороженої продукції, яка потребує особливих умов пакування у зв'язку із високою чутливістю до механічних впливів. Спроектований вузол є конструктивно завершеним, простим в переналагодженні.

Отримано практичні навички з розробки та конструювання механізмів. Результатом проектування є загальний вигляд машини УФС-30А-3В та складальне креслення модернізованого вузла. Також графічно представлено упаковку та пневматичну схему машини.

Виконано розрахунок робочих параметрів приводу пристроїв термозварювання швів упаковки.

Розраховано вартажопотоки дільниці пакування і розраховано кількість обслуговуючого персоналу дільниці пакування.

В розділі з охорони праці та навколишнього середовища розраховано систему освітлення.

					022Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Лист
Змн..	Лист	№ документа	Підпис	Дата		47

