

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННТТТ ім. акад. І.С. Бурого
Кафедра мехатроніки та локальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)
[підпис]
(підпис) Сергій БІЛІМЕРКО
(ім'я та прізвище)

«12» 02 2024р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри
[підпис]
(підпис) Юлія Людмила КРИВОПІСЬКО-ВОЛОДИМІР
(ім'я та прізвище)

«12» 02 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 131 Трикладна механіка
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Трикладна механіка

на тему: Вдосконалення процесу пакування молочної продукції в полімерні пакети

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТМ-2-1М

Лісненко Артур Александрович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Керівник Костюк Володимир Степанович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

[підпис]
(підпис)

Консультанти _____
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

Микола Басенко
(ім'я та прізвище)

_____ (підпис)

_____ (підпис)

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

Здобувач [підпис]
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) НН ІТТ І. ім. акад. І. С. Гудого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки
Освітній ступінь магістр
Спеціальність 131 Прикладна механіка
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Прикладна механіка
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МТТ
Модило К. РИВОТЯС-БОЛОДІНА

« 20 » 11 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Лісненко Артур Александрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення процесу пакування молочної продукції в полімерні пакети

керівник роботи Костюк Володимир Степанович, доцент, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 20 » 11 2023 року № 940-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 05.02.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Пакування полімерні пакети молочної продукції

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

Анотація. Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд літератури.
Розділ 2. Аналіз поточного процесу пакування молочної продукції.
Розділ 3. Вдосконалення технології пакування.
Розділ 4. Вимоги безпеки до технологічного обладнання та виробничих процесів. Висновки. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

Презентація на 16 аркушах.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.11.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	21.11.2023	
2.	Анотація	22.11.2023	
3.	Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	24.11.2023	
4.	Розділ 2. Аналіз поточного процесу пакування шкільної продукції	05.12.2023	
5.	Розділ 3. Вдосконалення технології пакування	26.12.2023	
6.	Розділ 4. Вимоги безпеки до технологічного обладнання та виробничих процесів	15.01.2024	
7.	Висновки	02.02.2024	
8.	Список використаної літератури	02.02.2024	

Здобувач освіти

(підпис)

Ірина ЛІСКЕНКО
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Володимир КОСТЮК
(ім'я та прізвище)

« 20 » 02 2024 р.

ЗМІСТ

Анотація.....	3
Вступ.....	5
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури.....	8
1.1. Огляд сучасних способів розливу, фасування та пакування молочних продуктів.....	8
1.2. Аналіз сучасних ліній розливу молока.....	13
1.3. Процес пакування молочної продукції, його недоліки та наслідки.....	20
Висновки до розділу 1.....	26
Розділ 2. Аналіз поточного процесу пакування молочної продукції.....	28
2.1. Опис існуючого обладнання та технології.....	28
2.2. Визначення чинників, що впливають на ефективність пакування.....	35
2.3. Аналіз проблем та обмежень у поточному процесі.....	39
Висновки до розділу 2.....	42
Розділ 3. Вдосконалення технології пакування.....	44
3.1. Аналіз влаштування та роботи вузлів пакувальних машин.....	44
3.2. Впровадження технології зварювання з використанням імпульсів високої частоти.....	50
3.3. Впровадження системи візуального контролю.....	54
3.4. Аналіз теплових процесів механізму повздовжнього зварювання.....	56
3.5. Дослідження впливу системи рукавоутворення на процес отримання споживчої полімерної упаковки.....	58
Висновки до розділу 3.....	60
Розділ 4. Вимоги безпеки до технологічного обладнання та виробничих процесів.....	62
Висновки.....	67
Список використаних джерел.....	69

Анотація

Досліджено процес пакування молочної продукції в полімерні пакети з метою вдосконалення технології та підвищення якості та продуктивності виробництва. У роботі проведено аналіз сучасних технологічних підходів, використовуваних у виробництві молочних продуктів, зокрема, методів пакування та використання полімерних матеріалів.

Основні етапи пакування детально проаналізовано з точки зору технічних, технологічних та якісних аспектів. Увага приділена вивченню взаємозв'язку між параметрами виробництва та якістю упаковки. Проведено дослідження технічних параметрів пакувального обладнання та їх впливу на ефективність та надійність процесу.

Мета дослідження полягає у виявленні недоліків у технології пакування та розробці практичних рекомендацій для їх усунення з метою підвищення якості та продуктивності виробництва. Аналіз та оптимізація процесу пакування молочних продуктів може призвести до зниження витрат, підвищення надійності упаковки та покращення конкурентоспроможності виробників.

Результати дослідження допоможуть виробникам молочної продукції та виробникам пакувального обладнання оптимізувати технологічні процеси, забезпечити високу якість упаковки та відповідність вимогам безпеки та екологічності.

Ключові слова: Пакування молочної продукції, полімерні пакети, оптимізація технології, ефективність виробництва, якість упаковки.

Abstract

The process of packaging dairy products in polymer bags has been investigated with the aim of improving technology and increasing the quality and productivity of production. The paper analyzes modern technological approaches used in the production of dairy products, including packaging methods and the use of polymer materials.

The main stages of packaging have been thoroughly analyzed in terms of technical, technological, and qualitative aspects. Attention is paid to studying the relationship between production parameters and packaging quality. Research on the technical parameters of packaging equipment and their impact on process efficiency and reliability has been conducted.

The aim of the study is to identify shortcomings in packaging technology and develop practical recommendations for their elimination to improve the quality and productivity of production. Analysis and optimization of the packaging process for dairy products can lead to reduced costs, increased packaging reliability, and improved competitiveness of manufacturers.

The results of the study will help dairy product manufacturers and packaging equipment manufacturers optimize technological processes, ensure high packaging quality, and comply with safety and environmental requirements.

Keywords: Dairy product packaging, polymer bags, technology optimization, production efficiency, packaging quality.

Вступ

Сучасний ринок харчових продуктів визначається не лише високим попитом, але й стрімкими змінами в споживацьких тенденціях, де якість упаковки має вирішальне значення для задоволення вимог сучасного споживача. Одним із важливих секторів харчової промисловості, який постійно піддавався технологічним удосконаленням, є виробництво молочної продукції [29]. У цьому контексті, ефективний процес пакування стає стратегічно важливим для забезпечення конкурентоспроможності та високої якості продукції.

Об'єктом даного дослідження є процес пакування молочної продукції в полімерні пакети. Це завдання стає особливо актуальним, оскільки ринок постійно змінюється, і виробники зобов'язані адаптуватися до нових вимог ефективності та екологічності.

Предмет дослідження магістерської роботи - це процес пакування молочної продукції в полімерні пакети, який може здійснюватися на спеціальному устаткуванні. В даному контексті важливим є вивчення всіх аспектів цього процесу, від початкового етапу надходження молочної продукції до завершення пакування, враховуючи технічні, технологічні та якісні аспекти.

Дослідження охоплює ретельний аналіз етапів пакування, використання полімерних матеріалів, характеристик машинного обладнання, а також взаємодію цих факторів у контексті підвищення продуктивності та якості упаковки. Важливо розглянути технічні параметри машини, які впливають на швидкість та ефективність процесу, а також вивчити фактори, що можуть впливати на якість упаковки та тривалість зберігання молочних продуктів.

Метою даного дослідження є виявлення та усунення можливих недоліків у процесі пакування, з метою підвищення якості та швидкості виробництва.

У цьому контексті, аналіз та оптимізація процесу пакування молочної продукції може призвести до зменшення витрат сировини, підвищення надійності упаковки, а також зниження впливу на навколишнє середовище. Дослідження такого роду також відкриває можливості для вдосконалення технічних характеристик пакувального обладнання, що, в свою чергу, може позитивно вплинути на підвищення конкурентоспроможності виробників молочної продукції.

Дослідження спрямоване на вирішення ряду конкретних завдань, які визначаються предметом дослідження та метою магістерської роботи. Основні задачі включають:

- провести огляд сучасних способів виробництва молока;
- проаналізувати сучасні лінії розливу молока;
- проаналізувати особливості роботи підприємств молочної промисловості;
- вивчити особливості технологічного процесу виробництва молочної продукції та її пакування;
- дослідити вимоги безпеки до технологічного обладнання та виробничим процесам;

Ці завдання складають основу для систематичного дослідження та розробки практичних рекомендацій для вдосконалення процесу пакування молочної продукції.

В даній магістерській роботі проведений аналіз процесу пакування молочних продуктів, визначені його слабкі сторони та розглянуті можливі шляхи оптимізації для досягнення оптимальної продуктивності та якості упаковки.

Для дослідження технічних аспектів використовувалися методи інженерного аналізу, що дозволили детально проаналізувати технічні характеристики машини для пакування молочної продукції. Експериментальний підхід забезпечив проведення серії експериментів для вивчення взаємозв'язку швидкості пакування та якості упаковки. Моделювання

технологічних аспектів було здійснено з використанням програмного забезпечення, що дозволило аналізувати оптимальні параметри процесу пакування.

Теоретичне значення дослідження полягає в розширенні наукового розуміння процесу пакування молочної продукції на машинах із вказаною продуктивністю. Результати дослідження доповнять розуміння технічних, технологічних та екологічних аспектів цього процесу, сприяючи розвитку виробництва харчових продуктів.

Практичне значення полягає в тому, що отримані в ході дослідження результати можуть бути використані виробниками молочної продукції та виробниками пакувального обладнання для оптимізації процесу пакування. Вдосконалення технічних параметрів, вибір оптимальних полімерних матеріалів та розробка нових технологічних підходів можуть призвести до підвищення ефективності виробництва, зниження витрат та поліпшення якості упаковки, що відповідає вимогам конкурентоспроможності та сталого розвитку.

Розділ 1

Аналітичний огляд літератури

1.1. Огляд сучасних способів розливу, фасування та пакування молочних продуктів.

В епоху високого рівня освіченості та розвитку глобального ринку споживчих товарів, де встановлюються нові норми споживчої культури, молочні продукти займають ключове положення в харчовому ланцюзі. Зростаючий попит споживачів на високоякісні, безпечні та екологічно чисті молочні продукти ставить перед виробниками завдання постійного вдосконалення технологічних процесів розливу, фасування та пакування.

За останні роки споживачі все більше акцентують на якості та безпеці продуктів, а також на сталому виробництві та використанні екологічно чистих технологій у харчовій промисловості. Саме у цьому контексті огляд сучасних методів розливу, фасування та пакування молочних продуктів стає важливим етапом для виробників, щоб відповідати високим стандартам споживачів та забезпечити конкурентоспроможність своїх продуктів на ринку [17].

Сучасний ринок вимагає від виробників молочної продукції не лише забезпечення великого обсягу виробництва, але й врахування індивідуальних потреб споживачів. Зручність у використанні, безпека та довготривала якість продуктів стають ключовими чинниками вибору для сучасного споживача. Тому, вдосконалення технологій розливу, фасування та пакування є невід'ємною частиною стратегії виробників, які прагнуть не лише задовольняти, але і перевершувати очікування свого споживача.

У сфері розливу молочних продуктів спостерігається стрімке впровадження сучасних технологій, що допомагає оптимізувати виробничі процеси та підвищити ефективність ліній розливу. Останні роки відзначаються значущими трансформаціями в цій галузі, зокрема завдяки використанню

автоматизованих систем, які регулюють дозування та забезпечують точний контроль параметрів розливу.

Заміна традиційних методів ручного розливу на автоматизовані системи дозволила виробникам молочних продуктів підняти рівень точності та уніфікованості об'ємів продукції. Інтеграція сучасних систем регулювання доз дозволяє автоматично дозувати необхідний об'єм продукту, що ефективно усуває ризик помилок та забезпечує високу консистентність у розливі.

Системи точного контролю в процесі розливу грають ключову роль у забезпеченні якісної продукції. Сенсорні технології та автоматичні вимірювальні пристрої дозволяють реалізувати надійний моніторинг кількості та якості розливу кожної одиниці продукції. Це не тільки забезпечує відповідність обсягів встановленим стандартам, але й дозволяє уникнути витрат та мінімізувати втрати сировини [67].

Впровадження автоматизованих систем регулювання та контролю у розливі молочних продуктів також призводить до значної економії сировини. Забезпечення точності дозування дозволяє уникнути перевитрат та зберегти сировину. Підвищення продуктивності ліній розливу через автоматизацію процесу також є ключовим фактором, що сприяє ефективному виробництву молочної продукції.

Таким чином, використання сучасних технологій у розливі молочних продуктів не лише підвищує ефективність виробничих процесів, але й забезпечує високу якість та конкурентоспроможність продукції на ринку.

Сучасні методи фасування молочних продуктів відзначаються високим ступенем технологічної інноваційності та активним використанням передових технологій для забезпечення максимальної якості, герметичності та збереження свіжості продукції. Впровадження новітніх методів упаковки, таких як герметичні ампули, азотна упаковка та вакуумні технології, спрямовано на ефективне збереження властивостей молочних продуктів та продовження терміну їхньої придатності.

Вакуумне фасування є однією з передових технологій упаковки молочної продукції. Цей метод включає видалення повітря із упаковки, що має ключовий вплив на збереження продукту. Завдяки вакуумній упаковці створюється ідеальна умова для збереження свіжості та запобігання розвитку мікроорганізмів, що можуть впливати на якість молочних продуктів.

Високий ступінь автоматизації та використання передових технологій у фасуванні молочних продуктів свідчить про те, що виробники активно працюють над підвищенням якості та тривалості зберігання своїх продуктів, щоб задовольняти високі стандарти споживачів та витримувати конкурентну боротьбу на ринку.

Обладнання для фасування й пакування молочної продукції входить у склад технологічних ліній виробництва різних видів продуктів. Це обладнання визначається своєю різноманітністю за призначенням і конструкцією, хоча загальний принцип роботи та пристрій у нього мають багато спільних рис [7].

До складу кожного фасувально-пакувального автомата входять такі основні частини:

1. Загальний привід.
2. Розподільний механізм для приведення в дію різних виконавчих механізмів.
3. Механізм для переміщення продуктів, етикеток, тари і кришок.
4. Виконавчі механізми для фасування і розливу, виготовлення пакетів, ковпачків, коробок та їхнє пакування.
5. Механізм блокування і захисту, що спрацьовує у випадку неполадок або порушень технологічного процесу.

Для ефективної роботи автомата в заданому режимі важливо досягти синхронізації дії всіх вхідних в нього виконавчих механізмів. Залежно від класифікаційних ознак, таких як вид оброблюваних продуктів, обладнання для розливу, фасування й пакування молочних продуктів можна розділити на кілька великих груп.

Враховуючи оброблювані продукти, це обладнання може бути класифіковано як:

1. Обладнання для розливу рідких молочних продуктів.
2. Обладнання для фасування грузлих молочних продуктів.
3. Обладнання для фасування твердих молочних продуктів.
4. Обладнання для фасування сипучих молочних продуктів.

Кожна з цих груп може поділятися в залежності від типу дозуючого пристрою, компонування автомата, матеріалу для пакування та інших характеристик. Наприклад, обладнання для розливу молока і рідких молочних продуктів може бути розділено на фасовочно-закаточні машини і фасувальні автомати [18].

Фасовочно-закаточні машини призначені для розливу молочних продуктів у пляшки різної місткості з наступною закаткою алюмінієвими ковпачками. З іншого боку, фасувальні автомати дозволяють фасувати молоко та рідкі молочні продукти в пакети з полімерних матеріалів або в картонну тару.

Обладнання для пакування грузлих молочних продуктів класифікується в залежності від принципу роботи і загального компонування. У першому випадку автомати поділяються на машини з безперервним і циклічним (періодичним) принципом роботи. У залежності від взаємного розташування основних механізмів автоматів вони можуть відноситися до карусельного або лінійного типу.

Об'ємна упаковка типу "подушечка" відповідно до стандарту (ГОСТ 12302) має конструкцію з трьома звареними швами. Ця упаковка призначена для пакування продуктів у діапазоні об'єму від 200 до 5000_{см3}. Щоб створити таку упаковку, спочатку пакувальний матеріал згортають у формі рукава з круглим, овальним або прямокутним перерізом [36]. Утворення рукава забезпечується рукавоутворювачем комірцевого типу. Основні параметри рукавоутворювача залежать від властивостей пакувального матеріалу, форми упаковки, реологічних властивостей продукції, величини дози продукції. Для

забезпечення оптимальної продуктивності машини важливо коректно підібрати кут нахилу західної поверхні [46].

Для фасування практично будь-якої в'язкої продукції, незалежно від наявної системи подачі (магістральної чи з накопичувального бункера), можна використовувати поршневі дозатори. Поршневий дозатор складається з мірного циліндра, поршня з ущільнювальними елементами, каналів подачі і видачі продукції, приводу та клапанів.

За розташуванням у просторі, поршневі дозатори можуть бути з вертикальним, горизонтальним або похилим розташуванням, залежно від конфігурації пакувальної машини. Суттєвих переваг в режимах дозування і фасування розташування дозатора не відіграє особливої ролі. Проте, під час уточнення циклограми роботи пристрою необхідно враховувати вплив сил гравітації на опору переміщення продукції. Це впливає на пропускну здатність каналів дозатора і точність дозування

Переваги дозатора полягають у: простоті конструкції та монтажу, можливості легко та швидко варіювати дозу в заданих межах, а також у використанні різноманітних приводів. Додатково, відзначається герметичність дозувальної камери [23].

Величина дози визначається внутрішніми параметрами поперечного перерізу мірного циліндра і ходом поршня. Оскільки параметри мірного циліндра зазвичай не можна змінювати, єдиним параметром, за допомогою якого можна варіювати величину дози, є хід поршня.

Точність дозування залежить від:

- 1) стабільності переміщення продукції в мірний циліндр;
- 2) точності ходу поршня;
- 3) співвідношення площі поперечного перерізу мірного циліндра до площі поперечного перерізу каналів запірної арматури;
- 4) конструктивного виконання торця поршня;
- 5) конструктивного виконання перехідної втулки мірного циліндра.

У зв'язку зі зростаючою конкурентністю на ринку молочних продуктів, основними вимогами є надійна, приваблива та відмінна від інших упаковка. Тому пакувальний матеріал повинен відповідати цим критеріям:

- 1) міцна структура та надійні шви;
- 2) виробництво згідно стандартам ISO 9002;
- 3) високогігієнічні умови виробництва матеріалів;
- 4) автоперевірка на мікродини при виробництві;
- 5) наявність багатофункціональних шарів упаковки;
- 6) особливий зварочний шар, захист від світла;
- 7) особливий верхній шар, придатний для якісного друку;
- 8) можливість знезараження матеріалу під час виробництва.

1.2. Аналіз сучасних ліній розливу молока.

Автомати для фасування харчових продуктів у пакети з полімерних або комбінованих матеріалів можуть бути класифіковані за декількома ознаками:

1. Спосіб подачі пакувального матеріалу, такий як вертикальна (з одного або двох рулонів) та горизонтальна системи.
2. Кількість пакетів, що виготовляються одночасно, така як одинарний, подвійний, потрійний пакет або багаточашечне пакування.
3. Спосіб дозування, включаючи масове та об'ємне дозування.
4. Тип дозуючого пристрою, такий як поршневий, шнековий, тарілчастий, вібралоток.
5. Спосіб зварювання, такий як термоімпульсний, термоконтактний, ультразвуковий, високочастотний [14].

Основною характеристикою фасувально-пакувальних автоматів є продуктивність, яка залежить від маси і типу упаковуваного продукту, розмірів та місткості пакування, а також типу і способу зварювання плівок. Зазвичай автомати поділяються на малопродуктивні (до 180 упакувань/год), середньої

продуктивності (до 2400 упакувань/год) і високопродуктивні (більше 2400 упакувань/год).

На молочних заводах України наразі найбільше поширення отримали фасувально-пакувальний автомат М6-ОРЗ та його модифікації, а також автомати від італійської компанії "АКМА" [36]. На рисунку 1.1 зображено молокорозливний автомат М6-ОРЗ-Е, який складається з розливно-формуваального блоку з механізмами зварювання пакетів та пристроєм для укладання пакетів у транспортні шухляди. Робочі органи автомата, за винятком транспортера подачі і відводу шухляд для пакетів, обладнані пневмоприводом, робота якого керується командоапаратом.

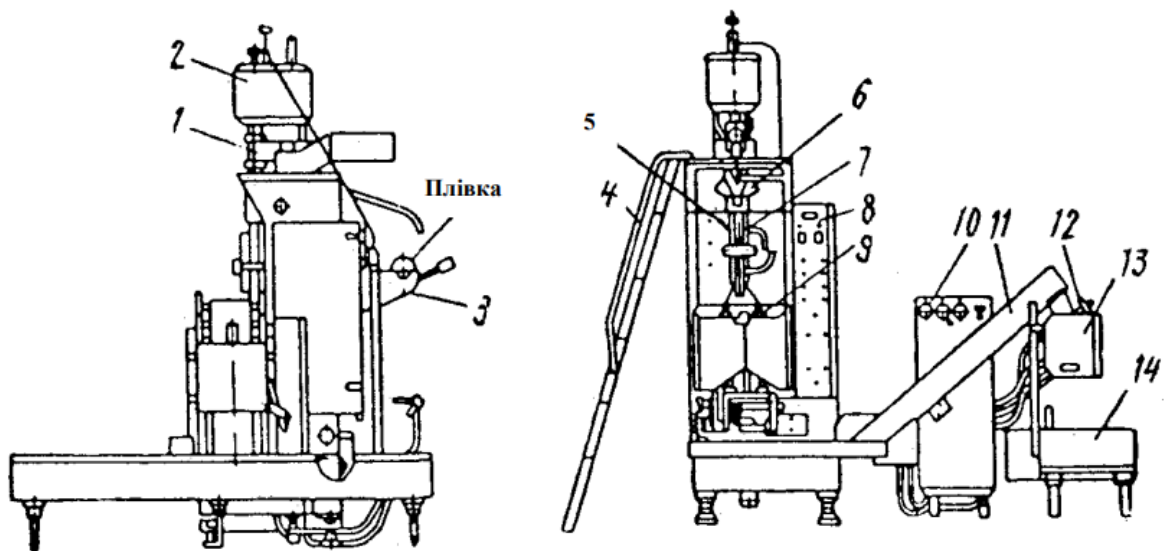


Рис. 1.1. Загальний вид молокорозливочного автомата М6-ОРЗ-Е:

1 – поршневий дозатор; 2 – молочний бак; 3 – рулонотримач; 4 – драбина; 5 – формувочна трубка; 6 – рукавоутворювач; 7 – механізм зварювання поздовжнього шва; 8, 10 – шафа електрообладнання; 9 - механізм зварювання поперечного шва; 11 – транспортер пакунків; 12 – фотоелемент; 13 – бункер; 14 – транспортер ящиків з пакетами.

Транспортер оснащений електромеханічним приводом. Формувочно-розливочний вузол складається (рис. 1.2) з тримача рулону, на якому розташований рулон плівки, пристроєм для вирівнювання і натягу стрічки плівки, друкувального пристрою, рукавоутворювача, механізму поздовжнього

зварювання, поршневого дозатора з дозувальною трубою, механізму поперечного зварювання та обрізки пакета. Поверхню плівки стерилізується бактерицидною лампою [57].

Автомат виконує наступні операції: розмотує плівку з рулону, наносить на неї дату і код молокозаводу, проводить бактерицидну обробку плівки, формує рукав, зварює поздовжній і поперечний шов, наповнює пакет молоком, відсмоктує повітря, зварює другий поперечний шов і одночасно відрізає пакет, виводячи його на транспортер. Транспортер через бункер подає пакети в ящик.

Під час зварювання поздовжнього шва опорою виступає формувальна труба, до якої плівка притиснута зварювальною голівкою з нагрівальним елементом. В нижній частині труби розташовані пружні розпірки, які надають рукаву зручну форму для поперечного зварювання і запобігають утворенню складок на поперечному шві.

До верхньої частини формувальної труби приєднана трубка від вакуумного пристрою, через яку відсмоктують повітря з формувальної труби і пакета.

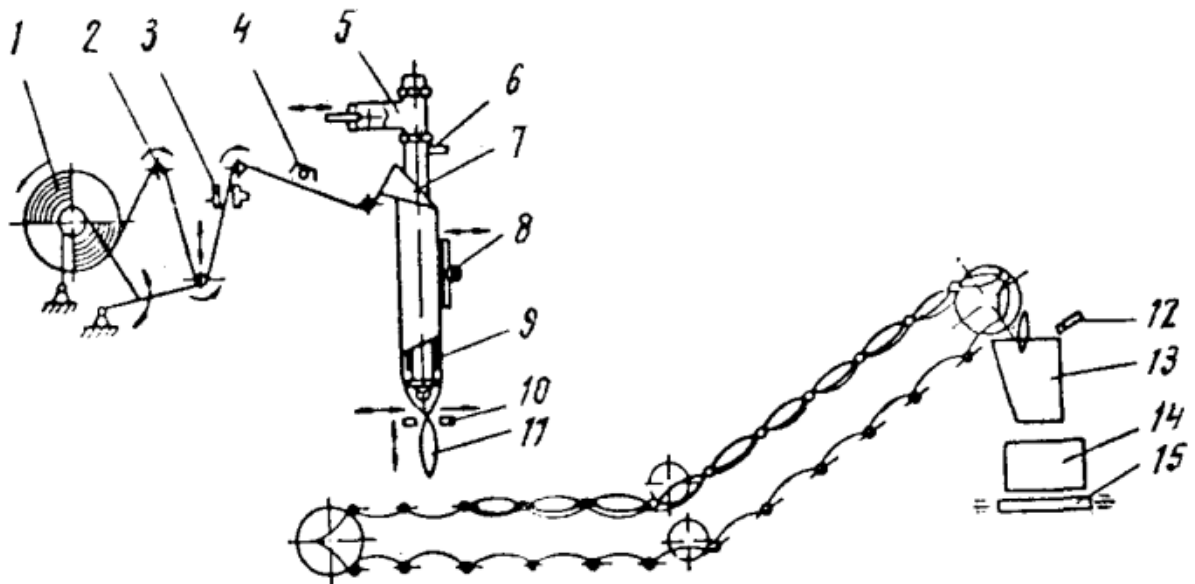


Рис: 1.2. Технологічна схема автомата М6-ОРЗ-Є:

1 – рулон поліетиленової плівки; 2 - направляючі валики; 3 - печатний механізм; 4 - бактерицидна лампа; 5 - поршневий дозатор; 6 - трубка відсмоктувача повітря; 7 - рукавоутворювач; 8 - механізм поздовжнього

зварювання; 9 - дозувальна трубка; 10 механізм поперечного зварювання відрізування пакета; 11 - готовий пакет; 12 – фотоелемент; 13 - бункер;

14 - ящик для пакетів; 15 – транспортер, що відводить ящик з пакетами.

Дозування молока у автоматі здійснюється за допомогою поршневого дозатора, обладнаного усмоктувальним і нагнітаючими клапанами. Певна кількість молока подається з дозатора через дозувальну трубу безпосередньо в пакет, який формується за допомогою дозувальної труби.

Механізм зварювання поперечного шва має дві губи: зварну та притискну. Їх стиск забезпечується пневмоциліндром. До губи для зварювання приєднаний електронагрівальний елемент, а до притискної - гумова прокладка. Для охолодження під час роботи вода постійно подається до зварювальної та притискної губ. Механізм зварювання поперечного шва також автоматично витягує поліетиленовий рукав на довжину одного пакета [11].

Привід транспортера пакетів здійснюється за допомогою пневматичної системи з храповим механізмом, а привід транспортера шухляд з готовою продукцією виконується електродвигуном через редуктор.

Технічні характеристики молочнозливного автомата М6-ОРЗ-Є

Продуктивність у хвилину, пакети	22 і 25
Об'єм дози, л	0,25; 0,5; 1
Точність дозування, % для дози:	
0,25 л	±4
0,5л	±3
1 л	±2
Плівка, мм:	
Товщина	0,1
Ширина	320
Розміри пакета для дози (без продукту), мм:	
0,25 л	110x150
0,5 л	172x150
1 л	255x150
Тиск у пневмосистемі, МПа	0,62
Витрата повітря, м ³ /год	48
Потужність приводу, кВт	22
Габаритні розміри, мм	3240x2400x2580
Маса (без компресора), кг	745

Компанія "АКМА", яка є однією з провідних у світі у виробництві обладнання для фасування та пакування, виготовляє автомати з продуктивністю від 50 до 400 пакетів на хвилину для упаковки різноманітної продукції. Схема роботи цих автоматів, які призначені для фасування та пакування рідких, пастоподібних та сипучих продуктів, представлена на рис. 1.4.

Принцип функціонування автомата полягає в наступному. Пакувальний матеріал, подаваний з рулону, згинатися навпіл за допомогою шаблону і зварюється знизу для створення нижньої частини пакета. За допомогою термозварювальних щік утворюються поперечні шви, і готова полотнина розрізається на окремі пакети, які потрапляють у ротаційний вузол із держателями [15]. Тут вони розкриваються, наповнюються продуктом і зварюються горизонтальними термозварювальними колодками. Упакований продукт вивозиться за межі автомата за допомогою транспортера.

Залежно від типу фасованого продукту автомати цієї компанії можуть бути оснащені поршневым, гвинтовим або іншим типом дозатора.

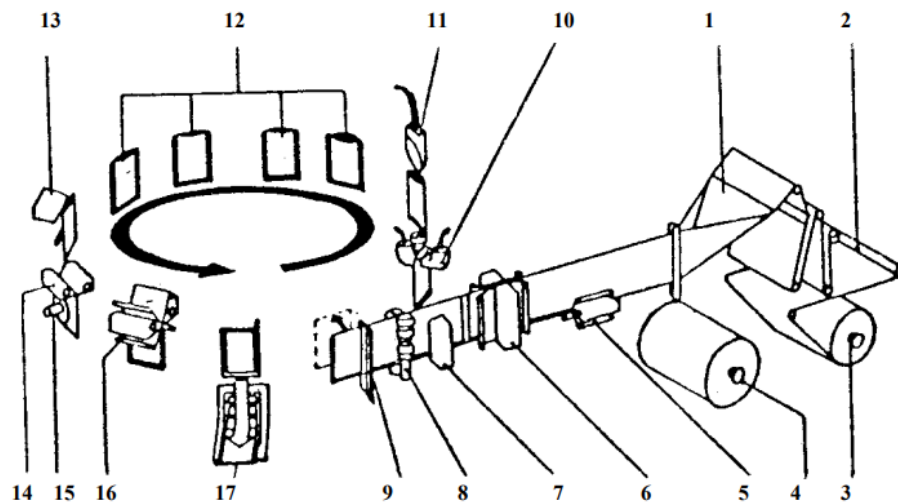


Рис. 1.4. Технологічна схема фасувально-упаковочного автомата

АКМА 772:

1 – формуючий шаблон; 2 - натяжний пристрій; 3 - основний рулон із плівкою; 4 - запасний рулон із плівкою; 5 - механізм подовжнього зварювання; 6 - механізм поперечного зварювання; 7 - фотоелемент; 8 - валки, що

протягають; 9 - ріжучий пристрій; 10 - пристрій для пневматичного розкриття пакетів; 11- визначник відкритих пакетів; 12 - дозатор;

13 - визначник наявності продукту; 14 - механізм закриття пакета;

15 - пристрій для видалення повітря з пакетів;

16 - механізм зварювання верхньої частини пакетів;

17 - пристрій для відводу готової продукції.

Вартий уваги спосіб лазерного зварювання полімерної плівки. Використання лазерного випромінювання дозволяє досягти високих значень потужності і щільності потоку енергії, що робить його принципово відмінним від інших джерел тепла.

Вважається, що практично всі термопласти і термопластичні еластомери придатні для лазерного зварювання. Останнім часом найбільш поширеною технологією лазерного зварювання полімерних матеріалів є зварювання стиків внахлест трансмісійним (проникним) методом.

Суть цього методу полягає в тому, що лазерне випромінювання проходить через прозору верхню частину зварного з'єднання і поглинається з виділенням тепла на поверхні нижніх непрозорих деталей. Типова схема технологічного процесу зварювання плівок наведена на рис.1.5. Зварний шов, що перекривається, складається з верхньої прозорої для лазерного променя частини і нижньої непрозорої (поглинаючої) полімерної частини. Лазерний промінь легко проходить через верхню частину, поглинається поверхнею нижньої частини і нагріває її (1 етап). У загальному випадку **деталі** не рівно прилягають один до одного, тому між ними показується зазор. Матеріал нижньої частини в зоні опромінення збільшується в об'ємі і плавиться (2 стадія). Згодом нагрітий матеріал нижньої частини стикається з верхньою частиною і нагріває її (етап 3). Матеріал верхньої частини також плавиться (етап 4) і змішується з розплавом нижньої частини, утворюючи майбутній шов. Всі ці 4 етапи займають невеликий проміжок часу, протягом якого область

лазерного випромінювання, що рухається уздовж стику зі швидкістю зварювання, проходить певну ділянку шва.

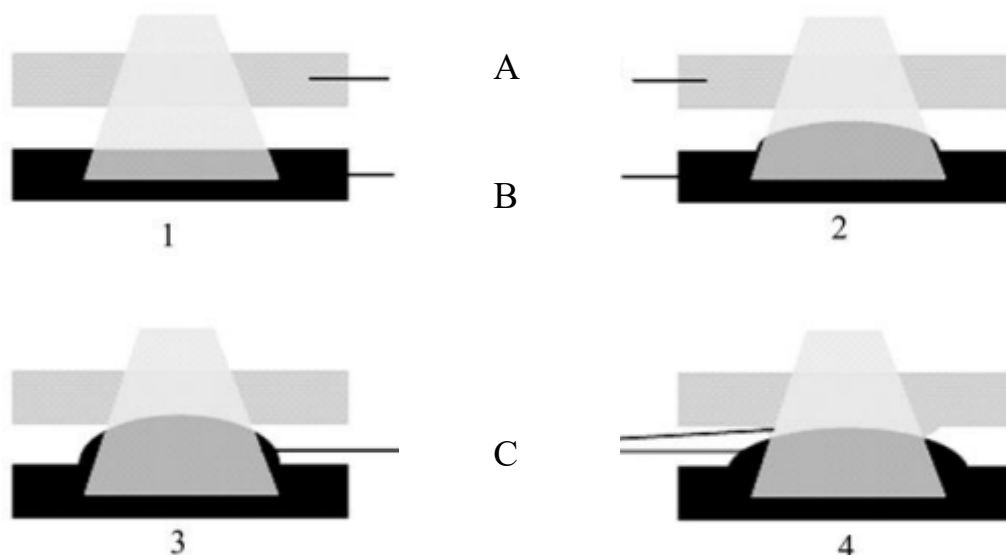


Рис. 1.5. Схема лазерного зварювання полімерних матеріалів:

А – прозора плівка; В – абсорбуюча плівка; С – розплав.

1 - стадія перетворення енергії випромінювання в теплоту;

2 - стадія розплавлення абсорбуючої деталі;

3 - стадія розширення розплаву і його контакту з верхньою частиною;

4 - стадія нагріву і плавлення верхньої частини.

Після припинення випромінювання розплави обох плівок тверднуть, утворюючи зварний шов. Якщо верхня частина легка, на неї чиниться деякий тиск, щоб забезпечити якість зварного шва.

Для зварювання поліетиленових плівок використовується діодний лазер потужністю 1 Вт з довжиною хвилі випромінювання 532 нм (зелений колір діапазону видимого світла). Генерація випромінювання в них відбувається під дією примусового утворення фотонів при переходах електронів між напівпровідниковими зонами в умовах їх високої концентрації в області провідності. Активними середовищами таких лазерів є напівпровідники на основі галію (наприклад, арсенід галію GaAs) та індію (фосфід індію InP). При цьому лазерна оптична система виконана в короткофокусному варіанті.

1.3. Процес пакування молочної продукції, його недоліки та наслідки

В сучасному світі розвиток виробництва молочних продуктів обумовлений не лише великим попитом споживачів, але і строгими вимогами до якості та безпеки цих продуктів. Високі стандарти стосуються усіх етапів виробництва, а особливу увагу приділяють процесу пакування молочної продукції. Пакування є невід'ємною складовою виробничого ланцюга, оскільки воно визначає тривалість зберігання та безпеку споживання цих продуктів.

Метою пакування є не лише збереження властивостей та смакових якостей молочної продукції, але й захист від впливу зовнішніх факторів, таких як світло, повітря та мікроорганізми. Однак навіть у контексті використання передових технологій пакування існують недоліки, які можуть стати причиною погіршення якості та безпеки молочних продуктів.

При врахуванні важливості процесу пакування, це дослідження спрямоване на вивчення цих недоліків та їх вплив на якість та безпеку молочної продукції. Аналізуючи ці аспекти, можна розкрити ключові проблеми, які виникають в процесі пакування та визначити шляхи їх вирішення для забезпечення високих стандартів якості та безпеки молочних продуктів для споживачів.

Процес пакування молочних продуктів – ключовий етап виробництва, який визначає якість, тривалість зберігання та безпеку продукції для споживача. Цей процес складається з декількох етапів, кожен з яких має своє важливе значення.

Перший етап включає в себе аналіз та вибір оптимального виду упаковки для конкретного типу молочної продукції. Різні продукти можуть вимагати різних видів упаковки, таких як картонні коробки, пластикові контейнери, скляні пляшки чи металеві банки. Врахування характеристик продукту, його чутливості до світла та температурних змін дозволяє визначити оптимальний варіант упаковки.

Після вибору упаковки, наступним етапом є розлив молочної продукції в обрані контейнери. Важливо дотримуватися санітарних та гігієнічних норм, щоб уникнути забруднення продукту під час цього процесу.

Вакуумування використовується для видалення повітря з упаковки з метою збереження свіжості та запобігання окисленню молочних жирів. Цей етап допомагає зберегти смакові та поживні властивості продукції.

Термозапайка є важливим етапом, під час якого упаковка герметично запаюється, забезпечуючи захист від зовнішніх факторів та забезпечуючи тривалий термін придатності молочних продуктів.

У процесі пакування використовуються різноманітні матеріали, такі як картон, скло, метал та пластик, в залежності від вибору упаковки та характеристик продукту. Кожен матеріал має свої переваги та обмеження, і їх вибір визначається технічними, економічними та екологічними факторами.

Загалом, висока якість молочної продукції та її безпека визначаються ефективністю кожного етапу процесу пакування, що вимагає точності та відповідності всіх етапів встановленим стандартам.

У сучасному виробництві молочних продуктів велика увага приділяється вибору матеріалів для упаковки, які грають ключову роль у забезпеченні якості та безпеки продукції. Проте, однією з проблем, пов'язаних з матеріалами упаковки, є їхня можливість міграції речовин до молочних продуктів, що порушує питання безпеки для здоров'я споживачів.

Деякі складові матеріалів упаковки можуть переходити в молочні продукти під час контакту, особливо при впливі факторів, таких як температура, тиск та тривалість зберігання. Це явище, відоме як міграція речовин, може призводити до того, що хімічні сполуки, такі як бісфенол А (BPA), фталати чи інші хімічні забруднення, потрапляють в продукт.

Міграція речовин з упаковки до молочної продукції викликає серйозні питання щодо безпеки для здоров'я споживачів. Деякі з цих речовин можуть мати потенційно негативний вплив на людський організм, особливо в довготривалій перспективі або при великих концентраціях.

Для запобігання ризикам, пов'язаним із міграцією речовин, існують регулювання та стандарти, які встановлюють максимально допустимі рівні хімічних речовин у матеріалах, які контактують із харчовими продуктами. Проте, важливо постійно вдосконалювати ці стандарти та здійснювати відповідний моніторинг для впевненості в їхній ефективності та відповідності сучасним вимогам безпеки.

Враховуючи важливість матеріалів упаковки, виробники та регулюючі органи повинні спільно працювати над забезпеченням безпеки молочних продуктів шляхом постійного вдосконалення матеріалів упаковки та строгого виконання встановлених стандартів.

Неякісні технології пакування становлять серйозну загрозу для якості та безпеки молочних продуктів. Застосування застарілих або неякісних методів пакування може призвести до утворення мікротріщин в упаковці, що в свою чергу може негативно вплинути на тривалість зберігання молочних продуктів та їхню загальну якість.

Неякісні технології пакування можуть призводити до неправильного використання або низької якості матеріалів, що стає причиною утворення мікротріщин на поверхні упаковки. Ці мікротріщини можуть виникати під час процесу пакування чи транспортування, і створюють шлях для проникнення повітря та інших негативних зовнішніх впливів до продукту.

Мікротріщини упаковки можуть спричиняти розпад продукту, викликаючи окислення жирів або інші хімічні зміни в складі молочних продуктів. Це може значно зменшити тривалість зберігання продукції та вплинути на її смакові якості.

Для покращення процесу пакування та підвищення якості продукції, виробники повинні вдосконалювати свої технології, використовувати сучасні та ефективні методи упаковки, а також впроваджувати інноваційні матеріали. Технологічні покращення сприяють уникненню дефектів упаковки та підтримують довший термін придатності молочних продуктів.

Строгий контроль якості на кожному етапі виробництва, зокрема на етапі пакування, важливий для запобігання використанню неякісних технологій та забезпечення високих стандартів продукції.

Враховуючи важливість правильного пакування для збереження молочної продукції, виробники повинні намагатися уникати застарілих технологій та активно вдосконалювати свої підходи до упаковки для забезпечення максимальної якості та тривалості зберігання своїх продуктів.

Порушення герметичності та інші недоліки, що виникають під час процесу пакування, можуть суттєво вплинути на якість молочної продукції, що, в свою чергу, визначає задоволення та вподобання споживачів.

Неправильне або недостатнє герметичне ущільнення упаковки може стати причиною проникнення повітря та інших зовнішніх факторів до продукту. Це може викликати окислення жирів, втрату аромату та зміну смакових якостей молочної продукції.

Недоліки в герметичності можуть також впливати на текстуру та консистенцію продукту. Наприклад, проникнення повітря може спричинити утворення пухирців у молочних напоях або зміну структури м'яких молочних продуктів.

Якщо герметичність упаковки порушена, це може спричинити втрату поживних речовин, таких як вітаміни та мінерали, через взаємодію з повітрям та світлом.

Недоліки упаковки також можуть впливати на естетичний вигляд продукту. Наприклад, прозорі упаковки можуть прискорити процес окислення, що може змінити колір та привести до непривабливого зовнішнього вигляду.

Зменшення якості продукту може викликати негативні реакції серед споживачів, які можуть втратити інтерес до бренду або перейти до альтернативних продуктів.

У цілому, недоліки в процесі пакування, особливо ті, що стосуються герметичності, можуть суттєво впливати на якість та споживчі властивості

молочної продукції, що ставить під загрозу задоволення та лояльність споживачів.

Міграція речовин з упаковки до молочної продукції є серйозною проблемою, оскільки це може створювати загрозу для здоров'я споживачів. Особливо тривожним є випадки, коли ця міграція стосується шкідливих хімічних речовин, оскільки це може мати негативний вплив на фізіологічний стан людей.

Упаковка молочної продукції може містити різні хімічні речовини, такі як бісфеноли, фталати або інші добавки, які можуть мати шкідливий ефект на організм людини. Ці речовини можуть виступати як ендокринні зрушники чи канцерогени, і в їхній присутності може бути висока ризик для здоров'я.

Випадки міграції шкідливих речовин можуть впливати на різні системи організму, такі як нервова, ендокринна та репродуктивна системи. Внаслідок цього може виникнути ризик розвитку різних хвороб та порушень функцій органів.

Певні групи споживачів, такі як діти, вагітні жінки та люди зі схильністю до алергій, можуть бути особливо вразливими перед негативними впливами шкідливих речовин. Такі впливи можуть виявити довгостроковий ефект на здоров'я цих груп населення.

Для забезпечення безпеки молочної продукції важливо встановлювати та дотримуватися строгих нормативів щодо матеріалів упаковки та регулярно моніторити міграцію речовин. Система контролю та регулювання повинна бути належною, щоб уникнути ризику для здоров'я споживачів та підтримувати високий стандарт безпеки харчових продуктів.

Неякісна упаковка може призвести до суттєвих втрат для виробника, оскільки це може призвести до зниження споживчої цінності продукції та негативного впливу на репутацію бренду.

Упаковка відіграє ключову роль у збереженні якості та свіжості молочної продукції. Недоліки упаковки, такі як проблеми з герметичністю, можуть призвести до погіршення якості продукту. Споживачі можуть сприймати такий

продукт менш привабливим, що призводить до зниження споживчої цінності та попиту.

Неякісна упаковка може спричинити збільшення кількості рекамацій від споживачів та повернення продукції виробнику. Це призводить до фінансових втрат внаслідок необхідності заміни або відшкодування вартості продукції.

Проблеми з упаковкою можуть викликати негативні відгуки серед споживачів та вплинути на репутацію бренду. Негативні новини можуть швидко поширюватися в соціальних мережах та медіа, що може вразити довіру споживачів та їхню лояльність до бренду.

Виробник, стикаючись з проблемами упаковки, може зазнати значних витрат на вирішення проблем, вдосконалення технології пакування або виведення з ринку продукції з неприйнятною упаковкою.

Негативний вплив на репутацію та якість продукції може призвести до втрати ринкової позиції на фоні конкурентів, які забезпечують якісну та надійну упаковку.

Загалом, неякісна упаковка становить значущий ризик для виробників, і ефективно управління цим аспектом виробництва є важливим для збереження якості продукції, репутації бренду та фінансового успіху підприємства.

Процес пакування молочної продукції виступає важливим етапом в виробництві, який має прямий вплив на якість та безпеку продукту. Наше дослідження виявило, що недоліки в процесі пакування можуть призводити до серйозних наслідків для якості молочної продукції та здоров'я споживачів.

Специфічні аспекти, такі як порушення герметичності упаковки, міграція шкідливих речовин та використання застарілих технологій, можуть впливати на тривалість зберігання, текстуру, смак та безпеку продукту. Міграція речовин із упаковки може представляти навіть серйозні загрози для здоров'я споживачів.

Виробники молочної продукції повинні визнати важливість постійного вдосконалення технологій пакування та впровадження інновацій.

Застосування сучасних технологій та вибір високоякісних матеріалів є вирішальними для забезпечення високих стандартів якості та безпеки молочних продуктів.

Особлива увага повинна бути приділена впровадженню строгих систем контролю якості, що дозволить вчасно виявляти та усувати недоліки упаковки. Такі заходи допоможуть виробникам уникати фінансових втрат, зниження репутації та забезпечать безпеку та задоволення споживачів.

Загальною метою повинно бути забезпечення найвищих стандартів упаковки для молочних продуктів, що визначатиме їхню якість та надійність на ринку, сприяючи здоров'ю та задоволенню споживачів.

Висновки до розділу 1

Аналіз сучасних методів розливу, фасування та упаковки молочних продуктів дозволяє визначити ключові аспекти технологічних інновацій у виробництві. Літературний огляд надає важливий інсайт у використання новітніх технологій для забезпечення якісного та ефективного процесу пакування молочної продукції.

Ретельний аналіз сучасних ліній розливу молока дозволяє визначити оптимальні технічні рішення та вдосконалення для забезпечення високої продуктивності та ефективності виробництва. Літературний огляд дозволяє виявити тенденції у розвитку обладнання для розливу молочних продуктів.

Огляд літератури щодо процесу пакування молочної продукції визначає ключові аспекти та фактори, які впливають на якість та безпеку продукції. Визначення недоліків у процесі пакування дозволяє зрозуміти можливі ризики для продукту та споживачів. Літературний аналіз також розглядає можливі наслідки недоліків упаковки, такі як зниження якості, загроза безпеці для здоров'я та втрати для виробника.

Аналітичний огляд літератури надає комплексний погляд на сучасні підходи та проблеми у сфері розливу, фасування та пакування молочної

продукції, що є важливими для розвитку та вдосконалення виробництва. Дані висновки визначають основні аспекти, які будуть розглядатися у подальших розділах дослідження з метою вдосконалення та оптимізації процесів у цій галузі.

Суттєвими факторами підвищення ефективності вдосконалення процесу пакування являються вид пакувального матеріалу з його фізико-хімічними властивостями та геометричними параметрами, температурні режими виконавчих зварювальних елементів, включаючи процеси транспортування та виділення окремо кожної споживчої упаковки з максимальним її заповненням.

Розділ 2

Аналіз поточного процесу пакування молочної продукції

2.1. Опис існуючого обладнання та технології.

Гомогенізація включає оброблення молока (вершків) з метою подрібнення жирових кульок шляхом застосування значних зовнішніх зусиль. Дрібні жирові кульки не можуть відстоюватись у вигляді вершкового шару під час зберігання молока та молочних продуктів. Крім того, збільшена поверхня контакту між фазами жиру і плазми може частково взаємодіяти з білками та водою, утворюючи структуру і збільшуючи в'язкість системи.

Для досягнення цієї мети необхідно, щоб середній діаметр жирових кульок не перевищував 2 мкм. Ефективність гомогенізації залежить від тиску і температури. Оптимальний тиск гомогенізації для отримання продуктів різних груп зазвичай становить в середньому 10-20 мПа, а температура — 60- 65 °С. Ефективність процесу також залежить від властивостей рідкої сировини, таких як в'язкість, щільність, кислотність та вміст жиру. Підвищена кислотність, в'язкість та густина молока можуть знизити ефективність гомогенізації [25].

Гомогенізацію молока в основному проводять за допомогою клапанних гомогенізаторів на основі багатоплунжерних насосів високого тиску, що забезпечують оброблення продукту в діапазоні від 0 до 25 мПа. Часто для підвищення ефективності процесу використовують двоступеневу або подвійну гомогенізацію.

Теплову обробку молочної сировини проводять з метою знищення сторонньої мікрофлори, інактивації ферментів та надання готовим продуктам специфічного смаку та аромату. Фізико-хімічні зміни у складових частинах молока, які залежать від температури і тривалості теплової обробки, мають бути мінімальними. Ефективність пастеризації, визначена відсотком винищених мікроорганізмів, повинна становити не менше 99,98%.

Основними видами теплової обробки є пастеризація та стерилізація. Термізацію можна вважати варіантом пастеризації [63]. Пастеризацію молока зазвичай проводять за такими режимами:

- за температури 60-63 °С з утримкою 30 хв (тривала пастеризація);
- за температури 74-78 °С з утримкою 15—20 с (короткочасна);
- за температури 85-87 °С 3-4 хв;
- за температури 95-98 °С без утримки (миттєва).

Вибір режимів пастеризації залежить від наявного обладнання та обраної технології. Наприклад, у виробництві пастеризованого молока найчастіше застосовується короткочасна пастеризація, в той час як для кисломолочних продуктів та морозива застосовують пастеризацію при температурі 85-87 °С. Миттєва пастеризація, яка подібна до короткочасної, рекомендується в маслоробстві та виробництві молочних консервів.

Термізація — це теплова обробка молока з метою подовження терміну зберігання за рахунок зниження бактеріального забруднення молока. Термізацію проводять при температурі 65 °С протягом 15 секунд для підвищення стійкості сирого молока під час зберігання та для виготовлення десертних кисломолочних виробів з подовженим терміном зберігання.

Стерилізація — це теплова обробка молока при температурі вище 100 °С з метою збільшення його стійкості при зберіганні за рахунок знищення як вегетативних, так і спорових форм мікроорганізмів. Стерилізацію проводять за більш високих температур з мінімальною витримкою, що майже не змінює фізико-хімічні властивості молока. Залежно від виробництва і фасування продукту розрізняють періодичну і безперервну стерилізацію в тарі та в потоці з асептичним розливом. Стерилізоване молоко може зберігатися від 2 до 4 місяців при температурі 20 °С в герметично закритій тарі [13].

Ультрависокотемпературне (УВТ) оброблення молока проводять при температурі понад 135 °С протягом 1-3 секунд. Охолодження молока є важливим чинником, оскільки свіжовидоєне молоко містить бактерицидні речовини, які не тільки заважають росту бактерій, але й знищують їх.

Охолодження призначене для пригнічення розвитку небажаної патогенної мікрофлори і збереження якості молока.

Розвиток більшості мікроорганізмів значно сповільнюється при охолодженні молока до температури нижче 10 °С і практично припиняється при температурі близько 2-4 °С. Молоко може зберігатися при цих умовах протягом до 12 годин, але при тривалішому зберіганні охолодженого молока може відбуватися зміна його смаку та консистенції.

Під час заморожування молока та молочних продуктів відбуваються суттєві фізико-хімічні зміни. Можливість відновлення початкової якості дефростованих продуктів залежить від вмісту вологи та форми її зв'язку в замороженій масі [38].

Процес заморожування молока складається з трьох етапів: переохолодження, зневоднення і взаємодія зі зв'язаною водою. Важливо здійснювати зневоднення швидко, щоб уникнути розшарування молока. Кількість замороженої води в молоці при температурі мінус 1 °С становить 45 %, при мінус 21 °С — 95 %, а при мінус 25 °С — досягає 97,1 %. Таке швидке та пошарове заморожування молока практично позбавляє його вільної води, зберігаючи лише 3,5% зв'язаної води, що забезпечує стабільність властивостей молока на протязі тривалого періоду (до 1,5 року). Заморожені продукти можуть бути використані для виготовлення згущеної сироватки, знежиреного молока та морозива.

Сучасне виробництво молочної продукції піддається постійним змінам та вдосконаленням, а з цим пов'язана необхідність вибору ефективного та інноваційного обладнання для фасування продукції. На сьогоднішній день, ринок обладнання для фасування молока в ПЕ пакет («подушка») представлений 8-9 компаніями, кожна з яких пропонує унікальні рішення та технічні характеристики [50].

Основні параметри, які визначають вибір обладнання, стають важливими вирішальними чинниками для виробників молочної продукції. По-перше, продуктивність, яка визначається кількістю продукції, яку обладнання

може опрацювати протягом певного періоду часу. Відсоток течії, точність дозування та вартість також стають критичними параметрами у визначенні ефективності обладнання.

Проте, не менш важливими є такі аспекти як надійність та технічна довговічність. Здатність обладнання працювати безперебійно та витримувати тривале використання є важливим для забезпечення стабільності виробництва. Гнучкість налаштувань і можливість використання обладнання для різних видів продукції надає виробникам можливість адаптувати свою виробничу лінію під індивідуальні потреби та ринкові вимоги [28].

Енергоефективність, а також наявність якісної технічної підтримки є ключовими у забезпеченні ефективності та безперебійної роботи обладнання. Однак навіть найефективніше обладнання має відповідати стандартам безпеки та гігієни, щоб гарантувати безпеку виробництва харчових продуктів.

Інтеграція з іншими елементами виробничого процесу, такими як етикетування та упаковка, робить обладнання більш універсальним та пристосованим до потреб сучасного виробництва.

У виборі обладнання для фасування молочної продукції в ПЕ пакет, виробники стикаються з великою кількістю факторів. Врахування цих параметрів дозволяє забезпечити високу якість продукції, зменшити витрати та впроваджувати інноваційні підходи у виробництві молочної продукції.

Ринок обладнання для фасування молока в ПЕ пакет став настільки конкурентним та різноманітним, що виробники мають можливість обирати серед широкого спектру технічних рішень. Проте, це викликає необхідність завдання чітких пріоритетів та врахування специфіки власного виробництва.

За сьогоднішніми реаліями важливою є екологічна відповідальність підприємств. Таким чином, вибір обладнання повинен спрямовуватися не лише на підвищення продуктивності, але і на зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище. Інноваційні рішення у сфері енергоефективності та використання екологічно чистих матеріалів виробництва можуть стати ключовими факторами вибору [34].

Міжнародні стандарти безпеки та якості є невід'ємною частиною виробництва харчових товарів. Тому, вибір обладнання, яке відповідає цим стандартам, не тільки гарантує якість продукції, але й забезпечує відповідність всіх вимог регулюючих органів.

У перспективі можна очікувати подальший розвиток інновацій у галузі обладнання для фасування молока. Впровадження технологій штучного інтелекту, автоматизації та використання Big Data для оптимізації виробничих процесів може підняти ефективність виробництва на новий рівень.

Автомат для вертикальної упаковки рідких, паст та в'язких харчових продуктів M-1500 фірми Thimonnier (Франція)



Обладнання призначене для пакування:

- рідких продуктів: пастеризоване молоко, вода, фруктові соки;
- густих речовин: соусів, супів, сиропів;
- в'язких речовин: кисломолочних продуктів, йогуртів, нектарів.

Продуктивність – 1800-2500 пакетів за годину в залежності від об'єму пакету.

Об'єм пакету – 100-1000 мл в залежності від налаштувань.

Машина має просту і міцну конструкцію, забезпечуючи високу надійність; легка в управлінні, через виведення всіх параметрів процесу виробництва на контрольний екран. Система дозування забезпечує високу точність, незалежно від виду продукту.

Характеристика:

Потужність – 1,9 кВт

Тиск повітря - 7÷9 бар

Робочий тиск - 5 бар

Вхідний тиск води - 1÷6 кг/см²

Фасувально-пакувальний автомат НР1000

Модель НР1000L – це промисловий автомат вертикального типу для фасування і упакування рідких, густих продуктів таких як молоко, вершки, мило, краски. Пакет формується із термозварних полімерних плівок .

Переваги моделі:

1) повна автоматизація всіх процесів – дозування продукту, формування пакету із рулону плівки, заповнення його продуктом, герметичне зварювання пакету;

2) висока продуктивність і надійність;

3) мала споживана потужність;

4) низька ціна.

Характеристика:

Дозування – 150÷500 мл

Точність дозування – 99 %

Споживана потужність – 500 Вт

Потужність зварки – 2×180 Вт

Габаритні розміри – 625×751×1550



Автомат ультрачистої упаковки пастеризованого молока SJYB-3SC



Машина дозволяє зменшити забруднення продукції в процесі упаковки, що дозволяє значно збільшити термін придатності молочних продуктів з хорошою якістю [64]. Машина автоматично виконує процеси формування пакету, наповнення, дозування, герметизації і відрізання, нанесення дати випуску.

Машина відрізняється простотою конструкції, високою швидкістю упаковки, стабільною якістю, довгим строком експлуатації.

Характеристика:

Продуктивність – 70÷100 пак/хв.

Об'єм упаковки – 100÷500 мл

Точність дозування – 1,5 %

Тиск зжатого повітря – 0,8 МПа

Тиск пари – 0,5 МПа

Споживана потужність – 12 кВт

Габаритні розміри – 1700×1200×2850

В цілому, вибір устаткування для упаковування молока у поліетиленові пакети є складною задачею, яка вимагає ретельного аналізу, з урахуванням не тільки технічних параметрів, але й стратегічних цілей підприємства. Тільки такий всебічний підхід дозволяє виробникам молочної продукції успішно адаптуватися до зростаючих вимог ринку та гарантує стабільність та високу якість їхньої продукції.

2.2. Визначення чинників, що впливають на ефективність пакування.

Протягом останнього десятиріччя виробництво молока і молочних продуктів в цілому зменшилося, але випуск фасованої молочної продукції в різноманітній упаковці зріс. Раніше для упаковки молока, сметани та інших кисломолочних продуктів використовували скляні пляшки з фольговим закриттям, а кисломолочний сир загортали в звичайний папір. Нині використовується різноманітна упаковка за обсягом, формою та матеріалом, а також з поліпшеною яскравістю і привабливістю.

Вимоги до упаковки молочної продукції в багатьох аспектах є більш жорсткими, ніж для інших харчових продуктів. Упаковка повинна мати високу механічну міцність і стійкість до старіння, бути жорсткою або еластичною в залежності від її функціонального призначення та виду фасувально-пакувального обладнання, забезпечувати герметичне зварювання. Пакувальні матеріали повинні мати відповідну бар'єрну властивість до газів, пари, води та ароматів, бути стійкими до вологи та жирів. Усі матеріали та тара повинні бути інертними щодо продукту і не виділяти шкідливі речовини при контакті з ним, забезпечуючи безпеку для здоров'я споживача [1].

У різних країнах застосовують певні пакувальні матеріали для розливання питного молока, проте переважною є використання картонної та полімерної тари відповідних форм і об'ємів. Популярність користується полімерна пляшка з закручувальною пробкою. Питне молоко в одноразовій тарі малого об'єму також має стабільний попит. Виробництво питного молока високочастотного оброблення часто вимагає асептичного розливання, що призводить до збільшення витрат і спонукає до пошуків високоякісної теплової обробки. Важливо дотримуватися встановлених температурних режимів під час транспортування, зберігання і реалізації молока.

Важливим показником придатності споживчої тари є міграційна здатність мономеру стиролу. Згідно з даними літератури, для фасування молочних продуктів у тару з полістиролу необхідно дотримуватися температурного режиму не вище 60 °С. Крім того, у технології термостатного

сквашування при температурі 38-43 °С протягом 4 годин. Для фасування або розливу молочних продуктів за температурного режиму 60-70 °С обов'язково потрібно мати підтвердження санітарно-епідеміологічного висновку. Споживча тара з полістиролу не рекомендується для технологій гарячого розливання, тобто за температур вище 70 °С.

У більшості країн розроблено і впроваджено виробництво широкого асортименту пакувальних матеріалів, закупорювальних засобів і споживчої тари для молочних продуктів різної консистенції, функціонального призначення, термінів зберігання і реалізації.

Молоко розливають у пакети з поліетиленових або багат шарових плівок. Сир фасують у вакуумну упаковку. Кисломолочні продукти упаковують у пакети з комбінованих матеріалів на основі картону або в термоформовану упаковку з полістиролу і поліпропілену. Ці упаковки закриваються кришками з тих же матеріалів або алюмінієвою фольгою[27].

Поліетиленова плівка широко використовується у молочній промисловості. Для надання їй світлозахисних властивостей вводять дрібно-дисперсний двоокис титану, який забезпечує білий колір. Також у склад плівки додають агенти, які поліпшують ковзання, що полегшує процес обробки на фасувальному обладнанні. Ці плівки використовують для виготовлення м'яких пакетів і туб, в які фасують молоко, молочні напої, дієтичний сир, сметану з низьким вмістом жиру. Вони виготовляються на основі поліетилену низького тиску, що має обмежену жиростійкість, тому він не підходить для фасування молочних продуктів з високим вмістом жиру, наприклад, сметани. Розвиток технології співекструзії дозволив розширити асортимент плівок для молочних продуктів. Тепер можливе виробництво одно-, дво-, тришарових плівок, а також плівок різних кольорів та з покращеною жиростійкістю. Ці плівки відрізняються підвищеною санітарно-гігієнічною чистотою і можуть використовуватись навіть для молочних продуктів дитячого харчування.

Молоко пастеризоване фасують у м'які пакети з поліетиленових плівок, які мають один повздовжній і два поперечні шви. За іншою технологією,

пакети можуть бути виготовлені з двох плівок, зварених з чотирьох сторін, або з «рукава», який зварений поперечними швами з двох сторін [42].

Пакування молочної продукції визначається як ключовий етап виробничого процесу, оскільки воно є вирішальним чинником у забезпеченні якості, безпеки та естетичного зовнішнього вигляду продукції для кінцевого споживача. Сутність цього етапу полягає в створенні оптимальних умов для збереження якості молочних виробів протягом всього терміну придатності до споживання, а також в наданні продукції привабливого та конкурентоспроможного вигляду на ринку.

Ефективність процесу пакування молочної продукції обумовлена численними чинниками, які взаємодіють та впливають на кінцевий результат. Перший з них – це вибір відповідного матеріалу для упаковки. Матеріал повинен відповідати вимогам безпеки та не взаємодіяти з молочним продуктом, щоб уникнути втрати його якості та збереження корисних властивостей.

Другим важливим чинником є вибір оптимальної технології пакування, яка повинна враховувати особливості конкретного типу молочної продукції. Наприклад, різний вид упаковки може бути вибраний для довготривалого зберігання молока порівняно з йогуртом чи сиром [6].

Третім важливим чинником є забезпечення зручності та ергономічності упаковки для споживача. Легке відкривання та закривання, а також зручність транспортування і зберігання – це ключові аспекти, що впливають на споживчий досвід та задоволення від використання продукції.

Четвертим чинником визначення ефективності пакування є інноваційний дизайн упаковки. Привабливий та оригінальний вигляд може значно підсилити споживчий інтерес до продукції та визначити її розрізняльність на ринку.

Отже, пакування молочної продукції виступає як невід'ємна ланка виробничого процесу, визначаючи не тільки збереження якості та безпеки продукції, але і створення позитивного іміджу та конкурентної переваги на ринку. Врахування та оптимізація всіх чинників, що впливають на

ефективність пакування, стає важливим завданням для виробників молочної продукції у досягненні високого рівня задоволеності споживачів та стабільної позиції на ринку.

У додаток до вищезазначених чинників, які визначають ефективність пакування молока, важливо також враховувати екологічні аспекти. Вибір упаковки, яка є екологічно стійкою та може піддаватися переробці, сприяє створенню більш екологічно чистого виробничого циклу та відповідно впливає на імідж компанії в очах споживачів [54].

Крім того, важливим є врахування особливостей конкретного ринку та культури споживання. Наприклад, розуміння того, які види упаковки є популярними серед місцевого споживача чи які аспекти дизайну привертають їхню увагу, може визначити успіх продукції на ринку.

Також, з урахуванням сучасних технологій, важливо досліджувати можливості інновацій у галузі пакування молочної продукції. Використання новітніх матеріалів, які забезпечують збереження свіжості продукції, підвищення терміну придатності та інші переваги, може позитивно вплинути на якість продукції та задоволення споживача.

Усі ці чинники, взяті разом, визначають важливість ефективного пакування для успішного позиціонування молочних продуктів на ринку. Не лише технічні та екологічні аспекти, але і врахування психології споживача та тенденцій сучасного ринку виробляють пакування як вирішальний фактор у виграшному конкурентному боротьбі.

Отже, ефективне пакування молочної продукції вимагає комплексного підходу, який об'єднує технічні інновації, дизайн, екологічні принципи та врахування потреб споживача. Враховуючи ці аспекти, виробники можуть досягти найвищого рівня якості, привабливості та конкурентоспроможності своєї молочної продукції на глобальному ринку.

2.3. Аналіз проблем та обмежень у поточному процесі.

Аналіз проблем та обмежень у поточному процесі пакування молока виступає ключовим етапом у виробничому циклі, оскільки відбитком цього аналізу є визначення шляхів оптимізації та покращення всього виробничого процесу. Цей етап є необхідним для досягнення ефективності, високої якості продукції та конкурентоспроможності на ринку [2].

Перш за все, аналіз проблем визначає фактори, які можуть негативно впливати на ефективність пакування молочної продукції. Це може бути пов'язано з вибором некоректних матеріалів, недостатньою автоматизацією, відсутністю сталого дизайну упаковки чи проблемами із зберіганням та транспортуванням.

Обмеження, виявлені в процесі аналізу, можуть включати технічні обмеження обладнання, витрати на виробництво, або навіть обмеження, пов'язані з відповідністю екологічним стандартам та вимогам.

Шляхи оптимізації можуть бути спрямовані на вирішення конкретних проблем та виправлення обмежень. Наприклад, впровадження новітніх технологій упаковки, які дозволяють зберігати продукцію довше, чи використання екологічно чистих матеріалів може позитивно вплинути на якість та ефективність пакування.

Оптимізація може також стосуватися підвищення ефективності виробничих процесів через впровадження автоматизованих систем контролю та управління, що сприятиме стабільності та якості продукції.

Додатково, оптимізація може бути пов'язана із заходами зі сталого розвитку, зменшенням впливу виробництва на навколишнє середовище та використанням сталих матеріалів для упаковки [59].

Узагальнюючи, аналіз проблем та обмежень у поточному процесі пакування молока є стратегічно важливим етапом, що визначає напрямки подальших зусиль у вирішенні проблем та впровадженні покращень. Це дозволяє підприємствам не лише усунути існуючі проблеми, але й створити

умови для стійкого розвитку та підвищення конкурентоспроможності на ринку молочної продукції.

В цьому контексті визначено кілька ключових аспектів, які потребують уваги та можливих покращень:

1. Недостатня ефективність у використанні матеріалів:

Проблема недостатньої ефективності у використанні матеріалів у процесі пакування молочної продукції виникає з переходу від оптимального використання ресурсів до використання неоптимальних чи занадто великих кількостей матеріалів. Це може бути спричинене вибором недооптимізованих пакувальних рішень або застарілих технологій, які не враховують сучасні можливості ефективного використання матеріалів.

Наслідки проблеми:

- зайве використання ресурсів - використання неоптимальних кількостей матеріалів призводить до зайвого використання природних ресурсів, збільшення обсягів виробничих відходів та витрат;

- збільшення витрат - надмірне використання матеріалів підвищує витрати на упаковку, що може впливати на економічну ефективність виробництва та збільшувати вартість продукції;

- негативний вплив на екологію - велика кількість використовуваних матеріалів призводить до збільшення виробничих відходів та негативного впливу на довкілля через потребу у великих кількостях енергії та ресурсів для їхнього виготовлення та переробки [10].

Можливі шляхи вирішення:

- використання ефективних та сталих матеріалів - впровадження новітніх та екологічно чистих матеріалів, які забезпечують необхідний рівень захисту та якості при мінімальному споживанні ресурсів;

- оптимізація дизайну упаковки - розробка дизайну, що передбачає мінімізацію використання матеріалів, при цьому забезпечуючи необхідний захист та естетичний вигляд.

- використання перероблених матеріалів - перехід до використання матеріалів, які можуть піддаватися повторній переробці, для зменшення екологічного впливу та виробничих відходів.

Вирішення проблеми недостатньої ефективності у використанні матеріалів сприятиме створенню більш ефективного та сталого процесу пакування молочної продукції, забезпечуючи економічну вигоду та зниження екологічного сліду виробництва.

2. Нестабільність у процесі упаковки.

Нестабільність у виробничому процесі упаковки молочної продукції виникає при відсутності систематичного та надійного контролю над ключовими елементами виробництва. Ця проблема може мати серйозні наслідки, такі як виробництво непридатних до продажу товарів, втрати якості продукції та негативний вплив на репутацію виробника [45].

Наслідки проблеми:

- виробництво непридатних продуктів - нестабільність у процесі упаковки може призводити до випуску продукції, яка не відповідає встановленим стандартам якості та безпеки, що робить її непридатною до продажу;

- втрати якості продукції - неналежна калібровка обладнання та технічні несправності можуть впливати на якість упаковки та, відповідно, на якість самої продукції, що може визначати репутацію бренду;

- вплив на репутацію - випуск нестабільної продукції може призводити до втрати довіри споживачів та погіршення іміджу компанії на ринку.

Можливі шляхи вирішення:

- систематичний контроль якості - впровадження системи постійного контролю за процесом упаковки та якістю продукції для запобігання можливим відхиленням від норм;

- регулярна калібровка обладнання - забезпечення регулярної калібровки та обслуговування обладнання для уникнення технічних несправностей та забезпечення його ефективної роботи;

- використання передових технологій - впровадження передових технологій та автоматизації для забезпечення стабільності та точності виробничого процесу;

- навчання персоналу - забезпечення належного тренінгу та підготовки персоналу для правильного використання обладнання та контролю якості продукції.

Вирішення проблеми нестабільності у процесі упаковки є важливим для забезпечення надійності та якості молочної продукції, що в свою чергу сприяє збереженню довіри споживачів та успішному функціонуванню компанії на ринку.

Для вирішення виявлених проблем у процесі пакування молочної продукції можна впроваджувати комплексні стратегії. До них входять використання новітніх технологій упаковки, ефективний контроль якості, оптимізація використання матеріалів, розробка сталого дизайну упаковки та постійний моніторинг і аналіз виробничих процесів. Усі ці заходи спрямовані на досягнення більшої ефективності, зниження витрат та покращення якості молочної продукції, що є ключовим для конкурентоспроможності на ринку. Ці стратегії включають в себе використання передових технологій, систематичний контроль, розробку екологічно чистих матеріалів та сталий дизайн упаковки. Постійний моніторинг та аналіз дозволяють виявляти можливі відхилення та шукати оптимальні рішення для постійного удосконалення виробничого процесу.

Висновки до розділу 2

У розділі 2 "Аналіз поточного процесу пакування молочної продукції" проведений детальний огляд існуючого обладнання та технологій, визначено чинники, що впливають на ефективність пакування, та аналіз проблем та обмежень у поточному процесі.

Надано детальний опис існуючого обладнання та технологій, використовуваних у процесі пакування молочної продукції. Розглянуті технічні характеристики обладнання, його функціональні можливості та вплив на загальний процес виробництва.

Визначено основні чинники, що впливають на ефективність пакування молочної продукції. Проаналізовані технічні, економічні та організаційні аспекти, які визначають успішність даного етапу виробничого процесу.

Узагальнюючи висновки розділу 2, можна стверджувати, що поточний процес пакування молочної продукції виявив ряд технічних, економічних та організаційних проблем, які потребують уваги та вирішення. Враховуючи ці аспекти, можливо розробити ефективні стратегії модернізації та оптимізації процесу пакування для досягнення високої якості продукції та підвищення загальної продуктивності підприємства.

Розділ 3

Вдосконалення технології пакування

Важливою особливістю забезпечення якісного проведення пакування є закономірності технології пакування, результати яких досягаються шляхом вдосконалення окремих конструктивних елементів виконавчих органів пакувального обладнання яке використовується для молочних продуктів .

Для підвищення ефективності процесу пакування, важливо виконати такі заходи які матимуть переваги перед своїми аналогами:

- 1) збільшення точності дозування і простота переналагоджування на іншу дозу продукту;
- 2) збільшення продуктивності;
- 3) застосування сучасних транспортерів для відводу продукції.

3.1. Аналіз влаштування та роботи вузлів пакувальних машин.

Розглянемо принцип роботи машини для пакування молока.

Під час роботи автомата плівка 2 (рис. 3.1), з якої утворюються пакети, змотується з рулонотримача. Під час протягування плівки піднімається важіль 16, що звільняє пас, що утримує шків 1, що міцно зв'язаний з валом рулону плівки. Внаслідок цього, рулон починає обертатися за інерцією, утворюючи петлю плівки, яка збігається з рулону. Після цього важіль опускається, і пас гальмує обертання вала рулону. Коли плівка не пересувається, спрацьовує пневмоциліндр механізму нанесення дати 15. Цифрова колодка механізму нанесення дати, впираючись у гумову подушку, наносить дату на плівку; після проходження плівки під бактерицидною лампою 4 внутрішній бік плівки стерилізується, і плівка надходить у формувальну трубу, де за допомогою рукавоутворювача згортається в рукав [66].

Для унеможливлення приварювання плівки до формувальної труби під час зварювання на трубі в зоні зварювання використовується смужка з термостійкої плівки. Повітря з формувальної труби і пакету видаляється через відповідну трубку.

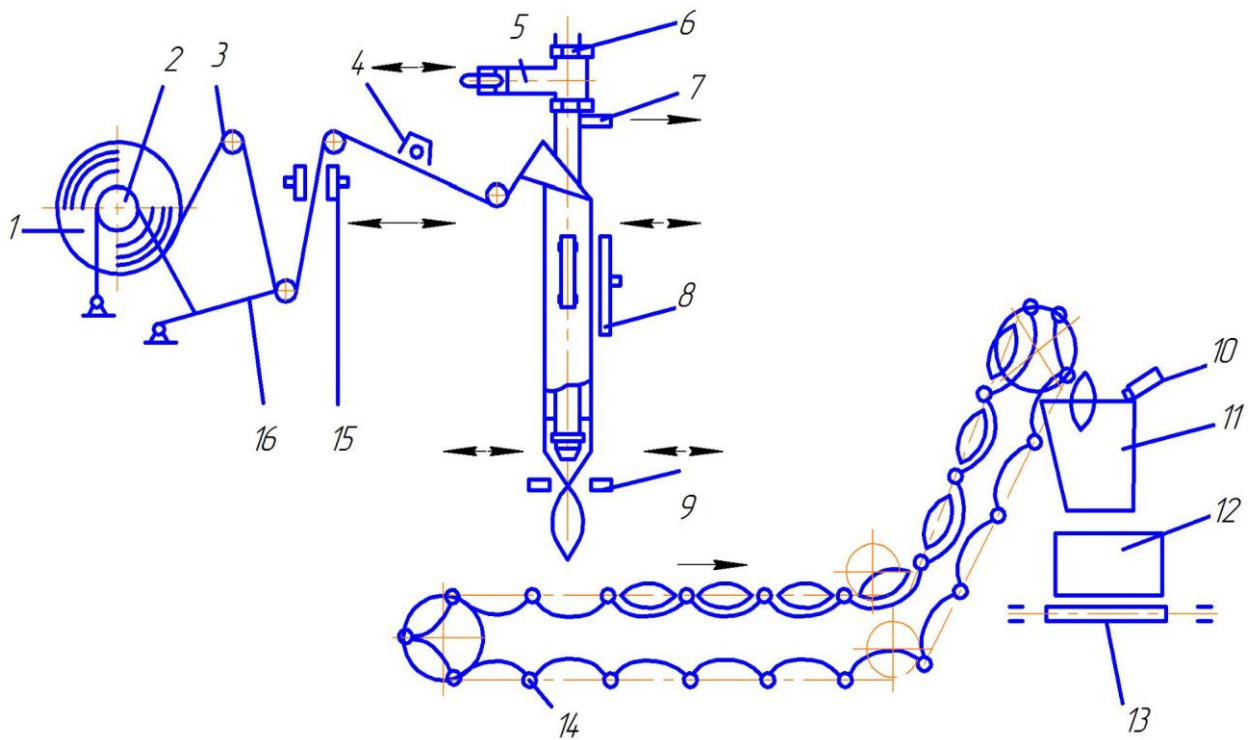


Рис. 3.1. Загальна схема машини для пакування молока

Механізм поздовжньої зварки 8 формує поздовжній шов на рукаві. Під час формування рукава краї плівки накладаються один на одного. Перед тим, як зварююча губа натискається до країв зварюваної плівки, в її нагрівальний елемент вводиться імпульс електричного струму. Щоб уникнути прямого контакту нагрівального елемента з плівкою і його металевим корпусом, він вкладений між прокладками з термостійкої плівки. Спеціально спроектовані пружини компенсують видовження нагрівального елемента при нагріванні, а для охолодження його по трубках подається холодна вода. Поздовжній шов рукава з плівки охолоджується стиснутим повітрям [37].

Поперечний шов утворюється за допомогою механізму поперечної зварки 9. Після утворення нижнього поперечного шва в пакет подається молоко через дозатор. Коли необхідна доза молока надійшла в рукав, механізм виконує поперечне зварювання і відрізання пакета.

Відрізаний пакет попадає на транспортер, який переміщає пакет в ящик.

Поршневий дозатор (рис. 3.2) призначений для пакування і фасування молока і молочних продуктів. Під час руху поршня 12 ліворуч, нижній клапан 6 закривається, в порожнині гільзи циліндра дозатора створюється вакуум і

через верхній клапан 4 в нього засмоктується молоко. Наступний етап – рух поршня праворуч [9]. При цьому верхній клапан закривається і через нижній клапан доза молока подається в трубу дозування.

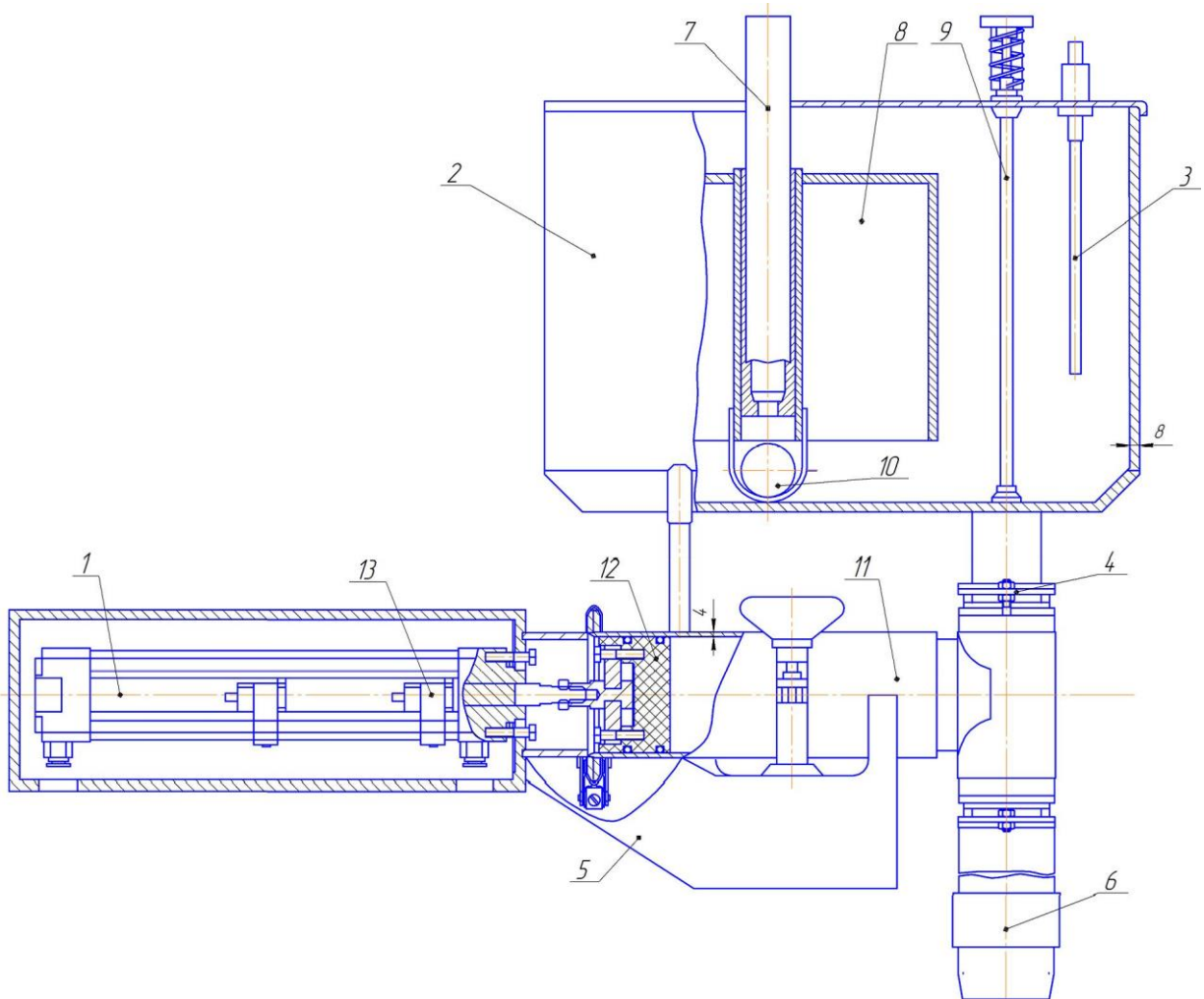


Рис. 3.2. Поршневий дозатор: 1 – пневмоциліндр; 2 – бачок для молока; 3 – датчик; 4 – верхній клапан; 5 – корпус; 6 – нижній клапан; 7 – трубопровід для подачі молока; 8 – поплавков; 9 – трубка для випуску повітря; 10 – кулька; 11 – гільза; 12 – поршень; 13 – магнітний датчик

Довжина ходу поршня визначається положенням магнітних датчиків 13, що встановлені на корпусі пневмоциліндра 1. Ці датчики замикаються під дією магніту, що вбудований в поршень пневмоциліндра. При переміщенні датчика вниз доза зменшується, а при переміщенні вгору — збільшується [4]. Нижній датчик можна налаштовувати на дозу 0,25 л або 0,5 л, а верхній — на дозу 1 л.

Механізм повздовжньої зварки плівки (рис. 3.3) складається із корпусу 1, закріпленого на каркасі машини. Корпус рухомий і приводиться в дію пневмоциліндром 2. На корпусі закріплено нагрівальний елемент 3, зажатий гвинтами в контактних пластинах. Корпус встановлений на вісі 4. Контактні пластини закріплені на ізоляторах, які в свою чергу кріпляться до корпусу.

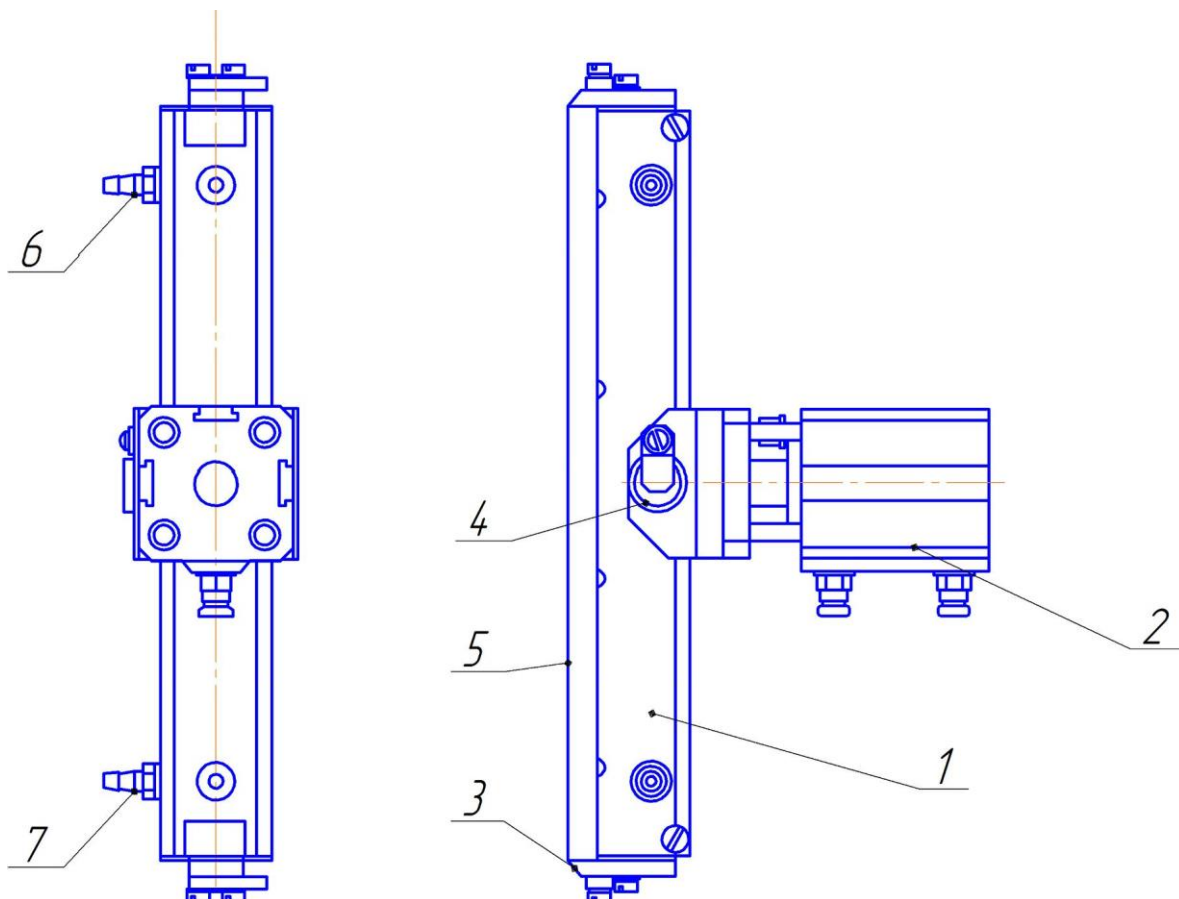


Рис. 3.3. Механізм повздовжнього зварювання:

1 – корпус; 2 – пневмоциліндр; 3 – зварювальний елемент; 4 – вісь;
5 – термостійка плівка; 6 – штуцер подачі води; 7 – штуцер відводу води

Підтримка нагрівального елемента в натягнутому стані відбувається за допомогою пружин, віджимаючих ізолятори від корпусу. Самоклеюча термостійка плівка 5 закриває зверху нагрівальний елемент. Між нагрівальними елементами і корпусом знаходиться керамічний ізолятор. Для охолодження корпусу через нього циркулює вода. Штуцер 6 слугує для подачі води, штуцер 7 для відводу води.

Механізм поперечної зварки (рис. 3.4) складається із двох корпусів 1 і 2, встановлених на скобах 5. Обидва корпуси рухомі і приводяться в рух за допомогою пневмоциліндра 4. При спрацьовуванні пневмоциліндра корпуси зближуються і притискаються один до одного.

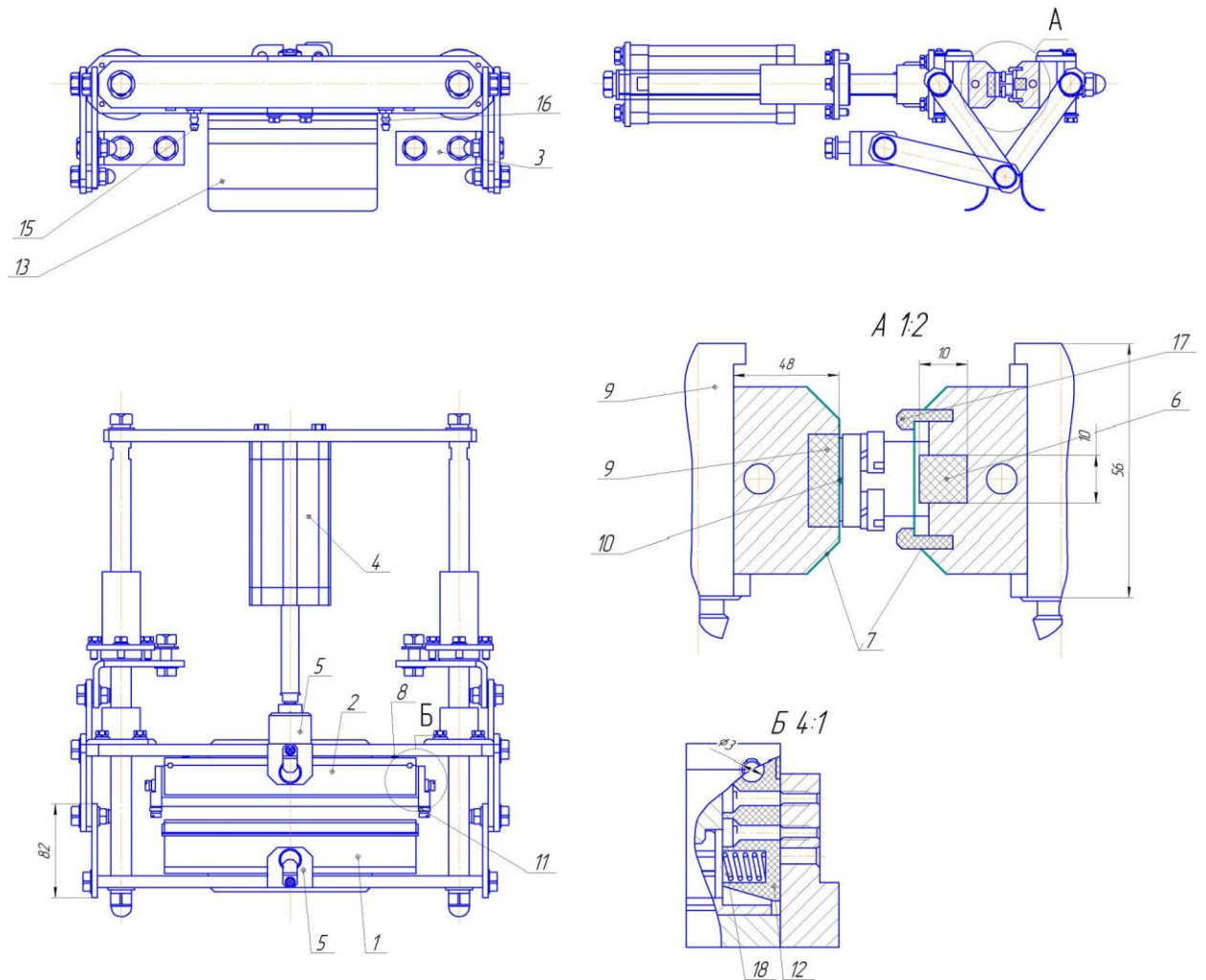


Рис. 3.4. Механізм поперечної зварки: 1 – корпус; 2 – корпус;

3 – кронштейн; 4 – пневмоциліндр; 5 – скоба; 6 – пластина із твердої термостійкої резини; 7 – плівка термостійка; 8 – амортизатор; 9 – керамічна пластина; 10 – нагрівальний елемент; 11 – контактна пластина; 12 – ізолятор; 13 – пластина; 14 – вісь; 15 – штуцер підводу води; 16 – штуцер відводу води; 17 – профіль із термостійкої кремній-органічної резини; 18 – пружина

Синхронізація руху корпусів забезпечується за допомогою кронштейнів 3. На корпусі 1 змонтований нагрівальний елемент 10, який зажатий гвинтами в контактних пластинах 11. Пластини 13 закріплені на ізоляторах 12. Підтримання нагрівального елемента в натягнутому стані забезпечується за

допомогою пружин 18. Між корпусом 1 і нагрівачим елементом знаходиться керамічна пластина 9, яка вклеєна на двосторонній теплопровідний скотч. Зверху нагрівачий елемент закритий самоклеюною термостійкою плівкою 17. В пази корпусу 2 вставлена пластина 13, виготовлена з термостійкої твердої резини, а також два профілі з термостійкої кремне-органічної резини 17. Пластини зверху закриті самоклеюною термостійкою плівкою 7. Обидва корпуси мають можливість повороту навколо осей 14, що дозволяє корпусам підтримувати паралельність розположення один відносно одного в момент зварювання плівки. Для стабілізації паралельності зварювальних кромок при роботі передбачено амортизатори 8. Для охолодження корпусів через них циркулює вода. Штуцер 15 служить для підводу води, а штуцер 16 — для відводу. Дві пластини призначені для витиснення повітря із пакету з молоком.

Пристрій протягування плівки (рис. 3.5) призначений для протягування рукава плівки до низу по формуючій трубі. Протягування відбувається за допомогою двох пасів, які притискують плівку до формувальної труби і протягують її рівномірно до низу.

Пристрій бактерицидної обробки призначений для бактерицидної обробки внутрішньої поверхні плівки безпосередньо перед формуванням пакету і перед наповненням його продуктом. Пристрій знаходиться всередині каркасу машини [30].

Пристрій представляє собою скобу, всередині якої знаходиться світильник з бактерицидною лампою. Кріплення скоби здійснюється на планці каркасу безпосередньо через тримач лампи за допомогою гвинтів. Бактерицидна лампа вбудована в корпус лампи.

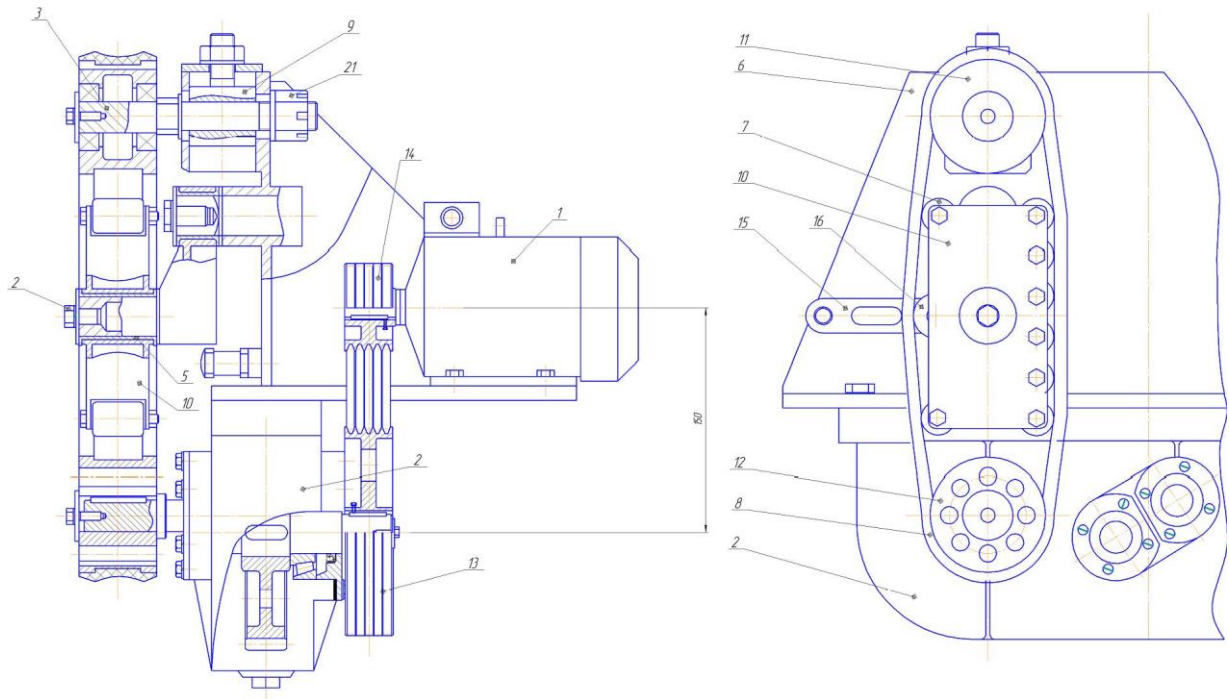


Рис. 3.5. Пристрій протягування плівки: 1 – двигун; 2 – редуктор;
 3 –накладка; 4 – корпус; 5 – ролики; 6 – пас протягування; 7 повзун;
 8 – тримач роликів; 9 – шків верхній; 10 – шків нижній;
 11 – шків редуктора; 12 – шків двигуна; 13 – планка; 14 – натяжний ролик

3.2. Впровадження технології зварювання з використанням імпульсів високої частоти.

В сучасному виробництві упаковки молочної продукції велику увагу приділяють вдосконаленню технологій зварювання, що визначає якість та надійність упаковки. В рамках цього підходу активно розглядається перехід від стандартних методів зварювання до використання технології імпульсного зварювання з високою частотою. В даному дослідженні розглянемо та спробуємо оцінити застосування цієї технології в виробництві упаковки молочних продуктів.

Технологія імпульсного зварювання є інноваційним методом з'єднання матеріалів, який базується на використанні коротких імпульсів високої частоти. Цей метод здебільшого використовується у виробництві упаковки

молочних продуктів, де велике значення має точність та контроль термічного впливу на матеріали.

Технологія імпульсного зварювання ґрунтується на впливі коротких імпульсів високої частоти на зварювальні елементи, що утворюють основу з'єднання матеріалів. Принцип дії цієї технології можна розкрити через розгляд основних етапів зварювального процесу:

1. Створення високочастотного імпульсу - під час початку зварювання високочастотний імпульс генерується у зварювальній системі. Цей імпульс є коротким та має високу частоту, що дозволяє точно контролювати термічний вплив на матеріали;

2. Нагрівання зварювальних поверхонь - високочастотний імпульс направляється на зварювальні поверхні матеріалів, викликаючи швидке їхнє нагрівання. Тривалість імпульсу обмежена, що дозволяє досягти необхідної температури за дуже короткий період часу;

3. Швидке охолодження - після досягнення необхідної температури, імпульс припиняється, і зварювальні поверхні швидко охолоджуються. Цей етап важливий для забезпечення стійкості та міцності отриманого шва;

4. Точність та контроль - використання коротких імпульсів високої частоти дозволяє точно контролювати термічний вплив на матеріали, що гарантує точність та надійність зварювання.

Такий цикл нагрівання-охолодження у технології імпульсного зварювання забезпечує ефективний та контрольований процес, що є ключовим для забезпечення якості та стабільності отриманих з'єднань. Особливо важливим є вплив цієї технології в упаковці молочних продуктів, де дотримання високих стандартів теплового оброблення та надійності упаковки є пріоритетом.

Технологія імпульсного зварювання відзначається декількома перевагами, які роблять її привабливою для виробництва та пакування різних продуктів.

Перш за все, важливо відзначити швидке нагрівання та охолодження, що є визначальними характеристиками цієї технології. Короткі імпульси високої частоти дозволяють забезпечити ефективно та швидко нагрівання матеріалів, що сприяє підвищенню продуктивності виробництва.

Друга важлива перевага полягає в точності та контролі процесу зварювання. Технологія імпульсного зварювання забезпечує високу точність та надійний контроль над термічним впливом на зварювальні елементи. Це важливо для забезпечення високої якості зварювання та міцних з'єднань.

Однією з ключових переваг є також мінімізація термічного впливу на оточуючі матеріали. Короткий час нагрівання дозволяє уникнути перегріву та перепалювання, що сприяє зменшенню термічного впливу на навколишні матеріали та забезпечує оптимальні умови для процесу зварювання.

Ще одна перевага застосування цієї технології в пакуванні молочних продуктів є здатність до створення якісних та міцних зварювальних швів. Це грає важливу роль у забезпеченні цілісності упаковки та попередженні проникнення зовнішнього середовища.

Ці переваги роблять технологію імпульсного зварювання ефективним та прогресивним методом у сфері виробництва та пакування, де важливо поєднання точності, продуктивності та збереження якості виробів.

Застосування технології імпульсного зварювання в пакуванні молочної продукції виявляється вельми перспективним та ефективним рішенням, оскільки вона відповідає високим стандартам теплового оброблення продуктів та забезпечує низький термічний вплив на упаковані матеріали.

Технологія імпульсного зварювання є ідеальним вибором для пакування молочних продуктів через свою спроможність забезпечувати необхідний рівень теплового оброблення без впливу на якість та поживні властивості продукту. Вона дозволяє підтримувати оптимальні температурні режими для збереження корисних компонентів молочних продуктів, таких як вітаміни та білки.

Додатковим плюсом є зменшення споживання енергії, оскільки технологія імпульсного зварювання відзначається більш ефективним використанням енергії порівняно з іншими методами зварювання. Це важливо для сталого виробництва та зниження екологічного впливу.

Таким чином, використання технології імпульсного зварювання для пакування молочної продукції дозволяє досягти балансу між забезпеченням необхідної теплової обробки та збереженням високої якості продукту, забезпечуючи при цьому економію енергії та мінімальний термічний вплив.

Основною метою цього удосконалення є досягнення більшої міцності швів та зменшення споживання енергії, що в кінцевому підсумку призведе до покращення загальної якості та ефективності зварювання.

Враховуючи розвиток сучасних технологій та постійне вдосконалення виробничих процесів, впровадження технології імпульсного зварювання є логічним кроком для підприємств, що спеціалізуються на упаковці молочної продукції. Це не лише підніме якість та надійність упаковки, але й сприятиме економії ресурсів та зменшенню впливу на навколишнє середовище.

Загальний вигляд експериментальної установки для лазерного зварювання полімерних плівок показаний на рис.1.6. Для монтажу лазера використовуються спеціальні санчата, які чинять тиск на поверхню плівки, що зварюється. На нижній поверхні слайдів закріплена пластина з фторопласту для полегшення ковзання по поверхні плівки. Направляючі кріпляться до візка двома відкидними важелями, які дозволяють їм вільно відстежувати профіль поверхні, по якій рухається візок. Корпус діодного лазера, встановлений на предметних скельцях, здатний повертатися щодо горизонтальної осі, щоб регулювати розташування плями лазерного променя на поверхні, що зварюється. Лазерний промінь постійно фокусується на плямі діаметром 0,8–1,0 мм на відстані 45 мм від передньої площини корпусу. Потужність лазера при зварюванні залишається постійною, величина проплавлення регулюється зміною швидкості зварювання. Лазер переміщається уздовж лінії з'єднання зі швидкістю зварювання, за допомогою механічного візка від спеціального

пристрою. Швидкість руху візка регулюється електронним пристроєм в діапазоні 0,1–5 м/хв.

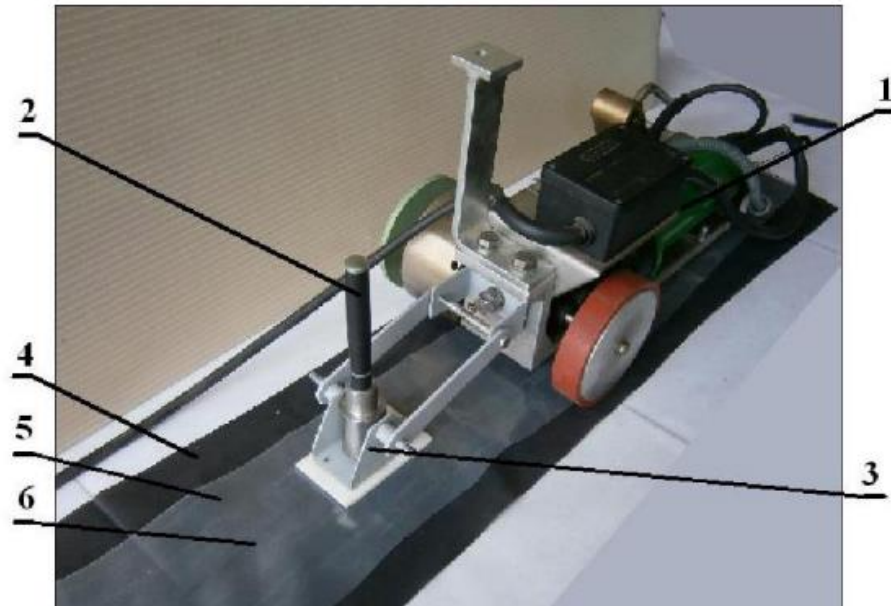


Рис. 1.6. Експериментальна установка для лазерного зварювання полімерної плівки короткофокусним лазером.

- 1 - зварювальний візок; 2 - діодний лазер;
- 3 - слайдер-затискач для лазерного монтажу;
- 4 - нижня поліетиленова плівка чорного кольору;
- 5 - верхня прозора поліетиленова плівка; 6 - зварний шов.

Якість зварних з'єднань оцінювали шляхом візуального огляду, мікроскопічного дослідження та випробувань на розрив. При лазерному зварюванні поліетиленової плівки утворюється шов шириною 0,8-1 мм.

3.3. Впровадження системи візуального контролю.

У сучасних умовах виробництва важливим елементом оптимізації процесу упаковки молочної продукції є впровадження високоякісної системи машинного зору. Ця інноваційна технологія використовує передові елементи штучного інтелекту та візуального аналізу для контролю та виявлення недоліків у процесі формування та зварювання пакетів.

Основною метою впровадження системи машинного зору є забезпечення високої якості упаковки та ефективного контролю над процесом виробництва. Використання високоякісних камер та сенсорів дозволяє системі проводити детальний аналіз кожного етапу утворення пакетів, виявляти потенційні проблеми та уникати дефектів у продукції.

Однією з ключових переваг системи машинного зору є точне виявлення невідповідностей, таких як:

1. Неправильне зварювання;
2. Дефекти у плівці;
3. Неправильна форма упаковки.

Це є важливим аспектом для забезпечення консистентності та відповідності продукції високим стандартам якості.

Завдяки високоякісній системі машинного зору виробник отримує можливість автоматизації контрольних процесів. Система оперативно реагує на будь-які аномалії та негайно повідомляє операторів, що дозволяє ефективно та швидко корегувати параметри виробництва.

Крім того, встановлення високоякісної системи машинного зору сприятиме оптимізації виробничих процесів, зменшенню витрат на відновлення дефектних продуктів та підвищенню загальної ефективності виробництва. Враховуючи усі ці аспекти, впровадження високоякісної системи машинного зору для пакування молочної продукції є ключовим етапом вдосконалення технології та забезпечення високих стандартів якості виробів.

Застосування високоякісної системи машинного зору в пакуванні молочної продукції дозволяє виробникам не лише забезпечити якість продукції на високому рівні, але й оптимізувати виробничі процеси та знизити витрати.

Інтеграція сучасних камер та сенсорів у систему машинного зору дозволяє виконувати ретельний аналіз кожного етапу утворення пакетів. Точність та швидкість реакції системи забезпечують негайне виявлення невідповідностей, що дозволяє уникнути виробничих дефектів та забезпечити консистентність продукції.

Однією з ключових переваг використання системи машинного зору є її здатність працювати в режимі реального часу. Це дозволяє операторам оперативно реагувати на будь-які аномалії та вживати необхідні заходи для корекції процесу, підвищуючи тим самим ефективність виробництва.

Така система також відкриває можливості для впровадження аналітики даних та статистичного аналізу, що дозволяє виробникам здійснювати прогнозування, вдосконалювати виробничі процеси та зменшувати витрати. Крім того, вона підтримує ідею "зеленого виробництва", допомагаючи зменшити кількість відходів та підвищити енергоефективність.

Отже, встановлення високоякісної системи машинного зору є кроком до впровадження сучасних технологій та підвищення конкурентоспроможності підприємства на ринку молочної продукції.

3.4. Аналіз теплових процесів механізму повздовжнього зварювання.

Тривалість імпульсу складає приблизно 0,7 секунди на кулачку командоапарату. Струм імпульсу коливається в межах від 30 до 40 А, в залежності від товщини плівки. Регулювання струму здійснюється за допомогою регулятора на командоапараті. Зміни величини струму відслідковуються за показниками міліамперметра на пульті управління. [5].

Плівка зварюється шляхом підігріву поліетилену до необхідної температури для зварювання $t_2 = 120$ °С. Нагрівання забезпечується за допомогою зварювального пристрою, до якого підводиться струм 30 А. Термічний елемент складається з намотаного дроту з вольфраму, діаметр якого потрібно визначити. Товщина зварюваного шва $b = 18$ мм. Довжина шва зварювання – 225 мм. Товщина плівки $S = 0,09$ мм. Щільність поліетилену $\rho = 0,95$ г/см³.

На підставі забезпечення вимог теплового балансу проведемо аналіз повздовжнього зварювання плівки.

Рівняння теплового балансу:

$$Q_1 = Q_2, \quad (3.1)$$

де Q_1 – кількість теплоти, що виділяється в провіднику;

Q_2 – кількість енергії, що підводиться.

Кількість теплоти, що виділяється визначимо за формулою закону Джоуля-Ленца:

$$Q_1 = KI^2R\tau, \quad (3.2)$$

де K – коефіцієнт, який враховує витрати тепла на нагрівання поверхні;

I – сила струму;

R – опір, який чинить провідник;

τ – час зварювання.

Кількість теплоти, що підводиться визначимо за формулою :

$$Q_2 = cm(t_2 - t_1), \quad (3.3)$$

де $c = 0,4 \text{ с}$ – коефіцієнт теплоємності;

m – маса зварюваного матеріалу;

t_2 – температура зварювання;

t_1 – температура середовища.

Таким чином отримуємо:

$$KI^2R\tau = cm(t_2 - t_1). \quad (3.4)$$

З цього рівняння визначимо опір R який має чинитися провідником:

$$R = \frac{cm(t_2 - t_1)}{KI^2\tau} \quad (3.5)$$

Тоді маса зварюваного матеріалу визначатиметься:

$$m = V\rho = 2\rho l b \delta, \quad (3.6)$$

$$m = 2 \cdot 0,95 \cdot 0,225 \cdot 0,004 \cdot 0,018 \cdot 0,09 \cdot 10^{-6} = 6,92 \cdot 10^{-7} \text{ кг}; \quad (3.7)$$

$$R = \frac{0,4 \cdot 6,92 \cdot 10^{-7} (120 - 20)}{1,3 \cdot 30^2 \cdot 0,5} = 4,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}. \quad (3.8)$$

Діаметр вольфрамового дроту визначимо із закону Ома :

$$R = \rho \frac{l}{S}, \quad (3.9)$$

де S – площа поперечного перерізу дроту:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}. \quad (3.10)$$

Довжина дроту:

$$l = l_0 \cdot h = 225 \cdot 2 = 450 \text{ мм.} \quad (3.11)$$

Отже, діаметр дроту для забезпечення якісного зварювання плівки має становити:

$$D = \sqrt{\frac{4\rho l}{\pi R}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5.5 \cdot 10^{-8} \cdot 0.45}{3.14 \cdot 4.7 \cdot 10^{-8}}} = 0.258 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Отже, з врахуванням умов теплового балансу для процесу повздовжнього зварювання полімерної плівки важливим є відповідність геометричних параметрів нагрівальних елементів: діаметр та довжина та їх відповідність геометричним параметрам упаковки.

3.5. Дослідження впливу системи рукавоутворення на процес отримання споживчої полімерної упаковки.

При конструюванні рукавоутворювачів найбільш відповідальною задачею є дотримання відповідного контура, де у випадку використання граничних поверхонь завжди з'являються вершини (точки 1, 2, 3 і т.д.), як результат перетину багатогранників. Оскільки в таких вершинах повний кут має дорівнювати 2π , то такі вершини можуть бути лише у вигляді не випуклого багатогранного кута, у якого дві грані відносяться до призматичної поверхні, а інші до воротникової [43].

Поперечний переріз робочої поверхні призми приймають рівним перерізу шуканого рукава. Кут подачі α визначає положення плоского елемента воротникової поверхні відносно заданої поверхні призми.

З врахуванням вищевказаних вимог отримана формула для розрахунку конфігурації формуючого контуру рукавоутворювача:

$$z = \frac{tg \frac{\alpha}{2}}{2y_s} (\eta^2 - x^2 - y^2 - 2x(\eta - x) + 2yy_s), \quad (3.13)$$

де z – шукана координата точки формуючого контуру в прийнятій системі координат; x, y – абсциса та ордината точки формуючого контуру, який визначається формою поперечного перерізу рукава; η – довжина лінії по контуру поперечного перерізу призми від початку координат (точки 0) до розглядуваної точки з координатами x та y , або, що теж саме – координата шуканої точки на розгортці призми; x_s, y_s – абсциса та ордината вершини

уявної призми (конуса) S утвореного воротниковою поверхнею. Абсцису x_s вершини S можна прийняти рівною нулю $x_s = 0$. Тоді формула конфігурації формуючого контуру буде мати більш простий вигляд, а рукавоутворювач отримаємо симетричним відносно координатної площини YOZ [21].

Ординату y_s вибирають з нерівності: $0 < y_s < \alpha$, де α – габаритний розмір поперечного перерізу призми в напрямку осі OY . Якщо прийняти $y_s = 17$, то третя координата z_s вершини S визначається за формулою:

$$z_s = \frac{-y_s}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad (3.14)$$

$$z_s = \frac{-17}{\operatorname{tg} 30} 29,44 \quad (3.15)$$

Координати точок що лежать на робочій поверхні призми (конуса) розбиваємо на 20 відрізків з відповідним кутом $d\omega = 9^\circ$. Розгортка конічної частини рукавоутворювача утворюється за принципом конгруентності до призматичної частини.

Величину η розраховують за формулою:

$$\eta_i = \eta_{i-1} + d \eta_i, \quad (3.16)$$

де для конусних ділянок:

$$d\eta_i = \frac{2\pi R d\omega}{360} \quad (3.17)$$

Координати x_i та y_i для конусних ділянок будуть дорівнювати:

$$x_i = \pm \left(\frac{b}{2} + R(\sin \omega_i - 1) \right). \quad (3.18)$$

$$y_i = R \cos \omega_i \quad (3.19)$$

За відомих координат точок розраховують координату ξ , необхідну для побудови розгортки рукавоутворювача:

$$\xi_i = \xi_{i-1} + d \xi_i, \quad (3.20)$$

де $d\xi_i$ – приріст координати на ділянці формуючої поверхні рукавоутворювача.

Приріст геодезичної довжини робочої поверхні призми:

$$dl_{ri} = \sqrt{dx_i^2 + dy_i^2 + dz_i^2}, \quad (3.21)$$

де dx – приріст координати точки по осі OX ; dy – приріст координати точки по осі OY ; dz – приріст координати точки по осі OZ .

Для розрахунків параметрів інших точок використовують ЕОМ.

Дослідження вказує, що відповідність конструкції рукавоутворювача до типу плівки та виду упаковки є досить важливим для забезпечення якісного виконання накладення повздовжніх і поперечних швів.

Висновки до розділу 3

Розділ 3 розкриває ключові аспекти вдосконалення технології пакування молочної продукції в полімерні пакети. Використання конкретної кінематичної схеми машини надає чітку структуру роботи пристрою та визначає основні рухомі елементи.

Раціональне співвідношення кінематичних параметрів машини та її механізмів надають необхідні показники для ефективної роботи пристрою. Дотримання чіткої послідовності технологічних операцій пакування молочної продукції забезпечує вдосконалення процесу пакування конкретного виду молочної продукції.

Окремий акцент для якісного пакування полягає у виконанні та дотриманні вимог, що стосуються проведення монтажних робіт вузлів пакувальних машин, експлуатації, їх обслуговування та ремонту.

Застосування технології імпульсного зварювання виявилось ефективним кроком у поліпшенні технології пакування. Ця технологія дозволяє досягти більшої міцності швів та зменшити споживання енергії, забезпечуючи високу якість та ефективність зварювання. Впровадження імпульсного зварювання виявилось ключовим для забезпечення стійкості та надійності пакування.

Впровадження високоякісної системи машинного зору для візуального контролю виявилось критичним етапом у підвищенні якості продукції та оптимізації виробничих процесів. Точне виявлення невідповідностей та висока швидкість реакції системи забезпечують ефективний контроль над упаковкою, що призводить до зменшення відходів та підвищення загальної ефективності.

Загальним висновком є те, що впровадження новітніх технологій та вдосконалення технологічних процесів сприяють підвищенню конкурентоспроможності підприємства, покращенню якості продукції та оптимізації виробництва в сегменті упаковки молочних продуктів.

Розділ 4

Вимоги безпеки до технологічного обладнання та виробничих процесів.

На протязі останніх десятиліть в галузі харчової промисловості відзначається значний прогрес та розвиток, що викликаний постійним прагненням до удосконалення якості та ефективності виробництва. Зокрема, цей розвиток суттєво вплинув на технології та устаткування, використовувані для пакування молочних продуктів.

Однією з ключових аспектів цього процесу стала важлива та невід'ємна складова - забезпечення безпеки праці. Зростання обсягів виробництва та використання новітніх технологій вимагають системного підходу до забезпечення безпеки праці працівників у сфері пакування молочної продукції. Однак важливо не лише забезпечити безпеку, але й відповідати високим стандартам якості продукції, що стає ключовим аспектом конкурентоспроможності підприємств.

За умов сучасного ринкового середовища, де споживачі дедалі більше звертають увагу на якість та безпеку харчових продуктів, виробники молочної продукції повинні не лише вдосконалювати технології пакування, але й ефективно впроваджувати та дотримуватися найвищих стандартів у галузі охорони праці. У цьому контексті вирішальним стає розуміння взаємозв'язку між безпекою праці та якістю молочних продуктів, а також вміння підтримувати баланс між цими двома аспектами для досягнення оптимального результату у виробництві та задоволенні потреб споживачів.

При виборі та використанні технологічного обладнання для пакування молока важливо приділяти особливу увагу принципам ергономіки, які спрямовані на створення сприятливого та безпечного робочого середовища для працівників. Ергономічний підхід передбачає розумне проектування та організацію робочого простору, а також врахування фізіологічних та психологічних особливостей працівників.

Машини, призначені для пакування молока, повинні бути конструйовані з урахуванням принципів безпеки та ефективності. Важливо, щоб обладнання було придатним для використання без створення непотрібної фізичної або емоційної напруги для працівників. Розташування та форма обладнання повинні бути спроектовані так, щоб забезпечувати зручний доступ до необхідних деталей та забезпечувати ефективність робочого процесу.

Однак безпека машин – це не лише забезпечення комфорту робочого процесу, але й уникнення травматичних ситуацій. Машини повинні бути оснащені відповідними системами безпеки, які виявлять небезпеку та автоматично вимкнуть обладнання в разі виникнення небезпеки. Це може включати системи датчиків, аварійне вимикання, захисні кожухи та інші технічні рішення, спрямовані на запобігання потенційно небезпечних ситуацій та мінімізацію ризиків для працівників.

Такий комплексний підхід до ергономіки та безпеки машин в процесі пакування молока є важливим елементом забезпечення продуктивної та безпечної праці, а також сприяє підвищенню ефективності виробництва та задоволенню потреб споживачів.

Питання безпеки технологічного обладнання в сфері пакування молока є невід'ємною частиною загального підходу до забезпечення безпеки праці та оптимізації виробничого процесу. У цьому контексті особливу увагу приділяють запобіжним заходам, що охоплюють широкий спектр технічних та організаційних рішень.

Зокрема, системи аварійного вимикання є ключовим елементом у забезпеченні безпеки технологічного обладнання. Ці системи розробляються з метою негайного припинення роботи обладнання у випадку виникнення небезпечних ситуацій чи аварійних подій. Датчики, що реагують на величини, такі як тиск, температура, або інші параметри, вимикають обладнання автоматично, забезпечуючи ефективний захист працівників від потенційних небезпек.

Захисні кожухи є ще однією важливою складовою запобіжних заходів. Вони призначені для утримання працівників від прямого контакту з рухомими або небезпечними частинами обладнання. Ці заходи не лише запобігають можливим травмам, але й допомагають уникнути непередбачуваних ситуацій, забезпечуючи довгий термін служби обладнання.

Додатково до цього, технічні рішення можуть включати системи моніторингу, автоматичне регулювання параметрів роботи обладнання, а також системи відновлення роботи після виникнення аварійних ситуацій.

В цілому, ефективна система запобіжних заходів у сфері пакування молока визначається комплексним підходом до використання технічних інновацій та організаційних заходів, які спрямовані на мінімізацію ризиків для працівників та оптимізацію продуктивності виробничого процесу.

Робота з технологічним обладнанням для пакування молока неодмінно включає в себе взаємодію з різноманітними шкідливими факторами, що можуть виникати на робочому місці. До таких факторів можна віднести пил, газу, тепло та інші, які відзначаються здатністю впливати на фізіологічний та психологічний стан працівників.

Одним з основних шкідливих факторів є пил, який може утворюватися внаслідок роботи механізмів пакувального обладнання. Вдихання пилу може призвести до різних захворювань дихальних шляхів та алергічних реакцій. З метою контролю за цим фактором важливо використовувати системи вентиляції, які забезпечують ефективне видалення пилових частинок з робочого простору.

Газу, що виникають у результаті роботи обладнання, також можуть становити небезпеку для здоров'я працівників. Контроль за рівнем та вентиляція повітря допомагають зменшити ризик отруєння та інших негативних впливів газів на організм людини.

Тепловий фактор може виникати через роботу обладнання, що випускає теплову енергію. Забезпечення оптимальних умов температури в робочому приміщенні, використання засобів індивідуального захисту та періодичні

перерви для відновлення організму від теплового впливу є ефективними методами контролю цього фактору.

В цілому, вжиття заходів контролю та зменшення впливу шкідливих факторів на здоров'я працівників є необхідною передумовою для забезпечення безпеки праці та підвищення продуктивності виробництва. Систематичний моніторинг та вдосконалення методів контролю допомагають створити безпечне та здорове робоче середовище для всіх працівників.

Організація робочого простору у виробничому середовищі є важливим аспектом, який вирішує питання безпеки, ефективності та комфорту працівників. Правильна організація простору враховує не лише логістику виробничого процесу, але й спрямована на мінімізацію ризиків, підвищення продуктивності та забезпечення оптимальних умов для працівників.

Одним з ключових аспектів є розміщення обладнання. Ефективне розташування машин та робочих станцій повинно враховувати логіку виробничого процесу та мінімізувати необхідність займатися непотрібними переміщеннями. Це не лише підвищує швидкість та ефективність виробництва, але і зменшує ризик травматизму та втоми працівників.

Шляхи евакуації та доступ до засобів індивідуального захисту повинні бути оптимально розташовані та відповідати стандартам безпеки. Це особливо важливо в умовах можливих аварійних ситуацій, коли швидкий та безпечний доступ до засобів захисту може врятувати життя та здоров'я працівника.

Дотримання санітарних норм – це ще один аспект організації робочого простору. Проектування робочого приміщення повинно враховувати не лише виробничі, але і гігієнічні стандарти. Забезпечення належних умов вентиляції, освітлення та зон для відпочинку сприяє збереженню здоров'я та психічного комфорту працівників.

Узагальнюючи, правильна організація робочого простору є ключовим чинником для забезпечення оптимальних умов праці, підвищення продуктивності та забезпечення безпеки працівників у виробничому середовищі.

Пакування молока в полімерні пакети вимагає високих стандартів якості та безпеки, що є критичними для забезпечення якісної та безпечної молочної продукції. Використання полімерних пакетів вимагає ретельного вивчення технологій та обладнання, а також їх відповідності визначеним нормам.

Застосування ергономічних рішень на технологічному обладнанні стає важливим чинником для поліпшення умов праці працівників. Врахування принципів ергономіки при проектуванні та експлуатації обладнання сприяє зниженню фізичного та психічного напруження працівників, що в свою чергу може позитивно впливати на продуктивність та загальний стан здоров'я колективу.

Охорона праці, впроваджена в контексті пакування молока, стає не тільки гарантією безпеки працівників, але й важливою передумовою стабільного та ефективного виробництва. Запровадження технічних запобіжників, систем безпеки та дотримання норм та стандартів є стратегічно важливими для досягнення високих результатів у виробничому процесі.

Узагальнюючи, пакування молока в полімерні пакети – це складний процес, який вимагає поєднання технологічних, ергономічних та безпекових рішень для досягнення оптимальних результатів у виробництві, забезпечуючи високу якість продукції та дбаючи про безпеку та комфорт працівників.

Висновки

В магістерській роботі виконано дослідження які стосуються вдосконалення процесу пакування молочної продукції в полімерні пакети. В ході дослідження було проведено аналіз сучасних методів розливу, фасування та упаковки молочних продуктів, а також розглянуто економічні аспекти модернізації виробничого процесу.

Огляд сучасних методів розливу та упаковки молочних продуктів показав, що існуючі технології можуть бути вдосконалені для забезпечення вищої ефективності та якості упаковки. Аналіз ліній розливу молока підкреслив потребу в модернізації для відповіді на вимоги ринку та збільшення конкурентоспроможності.

Опис існуючого обладнання та технології розкрив недоліки та обмеження у поточному процесі пакування. Визначення чинників, що впливають на ефективність пакування, надало напрямки їх можливої реалізації.

В розділі вдосконалення технології пакування виконано аналіз влаштування та роботи вузлів пакувальних машин з використанням поршневого дозатора при можливостях дозування від 0,25 до 1 л.

Проведено дослідження роботи механізмів повздовжнього та поперечного зварювання плівки, яке в умовах вимог роботи згідно циклограми має дотримуватись вимог суміщення операцій та балансу теплових процесів.

Важливим аспектом якісної роботи пакувальної машини є відповідність конструкції рукавоутворювача, її взаємозв'язок з матеріалом плівки та видом упаковки.

В розділі, присвяченому вдосконаленню технології пакування, розглянуто можливості впровадження технології імпульсного зварювання та системи візуального контролю. В ході дослідження та впровадження заходів для вдосконалення технології пакування молочної продукції було виявлено, що

цей процес вимагає комплексного підходу та сучасних інноваційних методів для забезпечення високої якості, ефективності та безпеки.

Впровадження імпульсного зварювання з використанням високочастотних імпульсів представляє значний крок у покращенні міцності швів та оптимізації витрат енергії, що сприятиме підвищенню якості зварювання та загалом підвищить ефективність виробничого процесу. Це дозволить підприємству вигідно конкурувати на ринку та відповідати високим стандартам якості.

Введення системи машинного зору, оснащеної високоякісними камерами та сенсорами, визначає новий рівень контролю та аналізу якості зварювання та формування пакетів. Ця інновація гарантує точне виявлення невідповідностей та дефектів, сприяючи створенню продукції високої якості.

Таким чином, введення новітніх технологій у виробничий процес пакування молочної продукції відкриває шлях до майбутнього успішного розвитку підприємства. Це дозволяє підприємству не лише вдосконалити якість та ефективність виробництва, але й відповідати високим стандартам якості, необхідним для конкурентоспроможності на ринку молочної продукції.

Узагальнюючи вищевикладене, вдосконалення технології пакування молочної продукції є критичним етапом в розвитку підприємства. Впровадження новітніх рішень, таких як імпульсне зварювання та система машинного зору, надає можливість не лише вирішити поточні проблеми та вдосконалити ефективність, але й відкриває перспективи для розширення асортименту та покращення конкурентоспроможності на ринку.

Зазначені покращення сприятимуть створенню продукції високої якості, що відповідає сучасним стандартам безпеки та якості. Такий підхід не лише задовольнить вимоги споживачів, але й сприятиме збереженню репутації підприємства та його довгостроковому успіху.

Внесені зміни є важливим етапом у розвитку підприємства, спрямованим на забезпечення стійкості, конкурентоспроможності та відповідності високим стандартам і вимогам ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адлер О. О. Економічна діагностика : практикум / Адлер О. О. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 91 с.
2. Азоев Г. Л. Конкуренція: аналіз, стратегія і практика / Г. Л. Азоев. - М. : Центр економіки і маркетингу, 2016. - 208 с.
3. Антонюк Л. Л. Міжнародна конкурентоспроможність країн: теорія та механізм реалізації / Л.Л. Антонюк. - М.: Фінанси, 2014, - 273 с.
4. Базилінська О.Я. Фінансовий аналіз: теорія та практика / О.Я. Базилінська. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 328 с
5. Балабанова Л.В. SWOTаналіз — основа формування маркетингових стратегій. Навчальний посібник. — Київ, 2005. — 301 с.
6. Балабанова Л.В. Стратегічне маркетингове управління конкурентоспроможністю підприємств : [навч. посіб.] / Л.В. Балабанова, В.В. Холод. – К. : ВД «Професіонал», 2006. – 448 с.
7. Барабой, Д. А. Конкурентні стратегії підприємства / Д.А. Барабой. - К.: КНЕУ, 2015. - 201-208 с.
8. Бізнес-гід Кременчуцький Міськмолокозавод, ПРАТ / ПРАТ Данон Крємез <https://kre.business-guide.com.ua/>
9. Брітченко І. Актуальні проблеми підвищення конкурентоспроможності продукції вітчизняних підприємств - /Брітченко І.Г., Ладунка І.СТ./ – 2015 р – 116-118 ст. - УДК 330.341.1.
10. Валінкевич Н. В. Теоретичний підхід до управління конкурентоспроможністю підприємства. Молодий вчений. 2014. № 12 (15). С. 84–89.
11. Васильков В.Г. Організація виробництва: навч. посіб. / В.Г. Васильков. – К.: КНЕУ, 2008. – 524 с

12. Вівчарин Н. Вибір і оцінка факторів, які впливають на конкурентоспроможність торгово-посередницьких підприємств / Наталія Вівчарин // Галицький економічний вісник. – 2005. – №2 (6). – С. 59-66
13. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання / За ред. О.М. Гавви. Київ: ІАЦ "Упаковка", 2010. 743 с.
14. Гарачук Ю. О. Підвищення ефективності діяльності підприємства за рахунок управління конкурентоспроможністю / Ю. О. Гарачук, 2018. - 60 – 66 с.
15. Глухів В.В. Виробничий менеджмент. Анатомія резервів [Текст]: навчальний посібник / В.В. Глухів, Є.С. Балашова .- СПб.: Видавництво «Лань», 2008.-352 с.
16. Гнип Д.В. Сутність конкурентоспроможності продукції // Перспективи та пріоритети розвитку економічної системи в умовах нестабільності: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи та пріоритети розвитку економічної системи в умовах нестабільності», яка відбудеться 15 грудня 2018 – Дніпрі: ІВЦ "Перспектива", - с. 48.
17. Грабовецький Б.Є. Фінансовий аналіз та звітність : навчальний посібник / Б.Є. Грабовецький, І.В. Шварц. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 281 с.
18. Гринь В.І. Сутність та фактори конкурентоспроможності продукції сільськогосподарських підприємств / В.І. Гринь // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – Вип. 2 (5). – Т. 3. – С. 87–92
19. Гузар Б.С. Основні фактори впливу на конкурентоспроможність продукції / Б.С. Гузар, О.С. Цикалюк // Інноваційна економіка. – 2012. – № 11. – С. 277–280.
20. Дані дохідності альтернативних інструментів - URL: https://bank.gov.ua/files/4-Financial_markets.xlsx
21. Должанський І. З., Загорна Т. О. Конкурентоспроможність підприємства. Київ : ЦНЛ, 2006. 384 с.

22. Драган О. І. Управління конкурентоспроможністю підприємств: теоретичні аспекти: монографія / О. І. Драган. – К.: ДАКККіМ, 2016. – 160 с.
23. ДСТУ 2661:2010 «Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови». [чинний від 2011-10-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011.
24. ДСТУ 3662:2018 «Молоко коров'яче незбиране. Вимоги при заготівлі». [На заміну ДСТУ 3662:2015; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2011
25. ДСТУ 7519:2014: Вершки питні. Технічні умови. Чинний від 2015-02-01. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.
26. Єлькін А. В. Оцінка ефективності структури капіталу акціонерного товариства / А. Г. Семенов, О. О. Єропутова, А. В. Єлькін // Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку : зб. наук. пр. Ін-у економіки промисловості НАН України. – 2012. – С. 75–89.
27. Єресько Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв. – Київ: Центр навчальної літератури, 2007. – 344с.
28. Єресько Г.О., Шинкарик М.М.. Технологічне обладнання молочних виробництв. К.: Фірма "ІНКОС", Центр навчальної літератури, 2007. 344 с.
29. Жилінська Л. О. Розробка комплексу заходів щодо підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств. Держава та регіони. Сер. : Економіка та підприємництво. 2014. № 1. С. 73–80.
30. Жилінська Л. О. Розробка комплексу заходів щодо підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств. Держава та регіони. Сер. : Економіка та підприємництво. 2014. № 1. С. 73–80.
31. Журба І. «Сутність і значення конкурентоспроможності продукції»: / Журба І.; Коляденко Ю./ - 2012 - ст.3. – УДК 835
32. Звітність підприємства - URL: <https://data.gov.ua/dataset>
33. Іванов Ю. Б. Теоретичні основи конкурентної стратегії підприємства: монографія / Ю. Б. Іванов, О. М. Тищенко. - Х: ВД «ІНЖЕК», 2016. -384 с.

34. Іванов Ю. Б. Теоретичні основи конкурентної стратегії підприємства: монографія / Ю. Б. Іванов, О. М. Тищенко. - Х: ВД «ІНЖЕК», 2016. -384 с.
35. Іванова М. І. Порівняльна характеристика методів оцінки конкурентоспроможності. Економічний простір. 2011. № 48/2. С. 189–196.
36. Лісенко А. О. Модернізація машини для пакування молочних продуктів в полімерні пакети продуктивністю 30 уп/хв. : кваліфікаційна робота ... бакалавра : 131 Прикладна механіка / Артур Олександрович Лісенко ; наук. керівник Костянтин Вікторович Васильківський. – Київ, 2022. – 76 с.
37. Кожанова Є.П. Економічний аналіз : Учбовий посібник для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання / Кожанова Є.П. – Х. : ВД —ІНЖЕКІ, 2005. – 343 с.
38. Козьменко С. Н. Менеджмент для магістрів: навчальний посібник / С. Н. Козьменко, А. А. Єпіфанова. - Суми: Університетська книга, 2013. - 762 с.
39. Корж Ю.В., Базак В.С., Горбенко Е.А. Аналіз технологічних схем виробництва питного молока. Перспективна техніка і технології : матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 27-29 вересня 2017 р., м. Миколаїв, 2017. С. 5-12.
40. Кравченко Я. М., Антощенкова В. В. Фактори сталого розвитку економіки аграрного сектору. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства: Економічні науки. Харків: ХНТУСГ, 2019. Вип. 200. С. 174-183.
41. Кривов'язюк І. В. Економічна діагностика. 2-ге вид. [текст]: навч. посіб. / І. В. Кривов'язюк. – К.: Центр учбової літератури, 2017. – 456 с.
42. Круш П.В. Економіка підприємства. Книга 2. [курс лекцій для студ. вищих навч. закл.]; за заг. ред., К.В. Шелехова. - К.:Політехніка, 2012. – 630 с.
43. Кузьмін О.Є. Конкурентоспроможність підприємства: планування та діагностика: /Монографія/ О.Є. Кузьмін, О.Г. Мельник, О.П. Романко; за заг. ред. д.е.н., проф. Кузьміна О.Є. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. – 180 с.

44. Кукібний А.А. Курсове проектування транспортуючих машин К.: Вища школа, 1983. 487 с.
45. Купчик М.П. та ін. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.
46. Літвінова В. О. Проблеми класифікації факторів конкурентоспроможності продукції / В. О. Літвінова // УДК 658.5.009. – 2018.
47. Ляшевська В. «Теоретико-методологічні аспекти конкурентоспроможності» /Ляшевська В./ - Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. – 2014 – 106-116 с - УДК 339.137.2.01.
48. Машкін М.І., Париш Н.М. Технологія виробництва молока і молочних продуктів. Київ, «Вища освіта» 2006 р. – 351 с.
49. Настенко Є. А. Інтелектуальний аналіз даних: методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних». Частина-1. «Кореляційний та регресійний аналіз медичних даних» – К.: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2017. – 51 с.
50. Фізико-механічні властивості пакувальних матеріалів : навч. посіб. / В. С. Костюк, А. І. Соколенко, К. В. Васильківський та ін. / за ред. А. І. Соколенка / - К.: Кондор-Видавництво, 2013. – 402 с.
51. Охорона праці в галузі: метод. вказівки до вивчення дисципліни і виконання контрольної роботи студентами напряму 0907 "Харчова технологія та інженерія" ден. та заоч. форма навчання / Уклад.: М.П. Гандзюк, М.П. Купчик, В.С. Гуць. К.: НУХТ, 2001. 36 с.
52. Петренко С. Порівняльний аналіз моделей організаційних структур підприємства / С. Петренко // Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. – 2010. – № 1 (3). – Т. 2. – С. 245–254.
53. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: Учеб. пособие / В. В. Осокин, Ю. А. Селезнева. — Донецьк : ДонГУЭТ, 2005. — 146 с.
54. Пакувальні матеріали та їх фізико-хімічні властивості: підручник / А. І. Соколенко, В. С. Костюк, К. В. Васильківський та ін. ; Нац. ун-т харч.технол. — К. : Кондор, 2015. - 396 с.

55. Проектування пакувального обладнання із мехатронних модулів./М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П.Беспалько та ін. – К: Видавництво «Сталь»,2017. – 515 с.
56. Якимчук М.В. Обладнання для переробки використаної упаковки: конспект лекцій. / М.В. Якимчук, А.П. Беспалько. – К.: РВЦ НУХТ, 2009. – 79 с.