

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра мехатроніки та пакувальної техніки

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)


(підпис)

Блаженко С.І.
(прізвище та ініціали)

«06» 12 20__ р.

«До захисту допущено»

Завдувач кафедри


(підпис)

Кривонози - Володіна Л.О.
(прізвище та ініціали)

«00» 12 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності 131 Прикладна механіка

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Прикладна механіка

на тему: «Оптимізація дозувально-фасувальної операції для молочних харчових продуктів.»

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 2

Бондаренко Віталій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

Керівник Володін Сергій Олексійович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Консультанти Володін С.О.

(прізвище та ініціали)

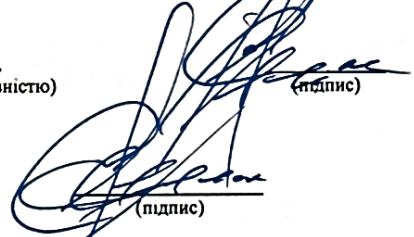
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Вересученко В.С.

(прізвище та ініціали)


(підпис)

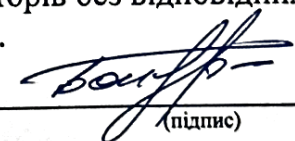

(підпис)

(підпис)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач


(підпис)

Інститут (факультет)

Кафедри

Освітній ступінь

Спеціальність

Освітньо-професійна програма

ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
мехатроніки та пакувальної техніки

магістр

131 Прикладна механіка

(код і назва)

Прикладна механіка

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МПП

Кривопляс-Володіна Л.О.

"01" 10 2024 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Бондаренко Віталій Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оптимізація дозувально-фасувальної операції для молочних харчових продуктів.»

керівник роботи Володін Сергій Олексійович, к.т.н, доц.,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "01" 10 2024 року № 259-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 02.12.2024

3. Вихідні дані до роботи сировина – молоко, продуктивність - 40 ун/хв.,

Об'єм дози продукту – 0,5 - 1 л. Густина молока - 1,027 г/см³ або 1027 кг/м³

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

Реферат українською. Реферат англійською. Вступ. Розділ 1. Розділ 2.

Розділ 3. Розділ 4. Висновок. Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1. Огляд сучасних методів розливу молочних продуктів, фасування та пакування.	11
1.2. Аналіз існуючого обладнання для розливу молока.	16
1.3. Процес пакування молочної продукції, основні недоліки та наслідки	23
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПАКУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ З МОЛОКА	31
2.1. Опис реального обладнання та технологій пакування.	31
2.2. Визначення чинників, які безпосередньо впливають на продуктивність пакування.	38
2.3. Аналіз обмежень та проблем у поточному процесі.	42
РОЗДІЛ 3 ПОКРАЩЕННЯ ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ	47
3.1. Аналіз роботи та влаштування вузлів машин пакування.	47
3.2. Впровадження зварювальної технології із застосуванням високочастотних імпульсів.	53
3.3. Впровадження механізмів контролю за допомогою візуальних пристроїв.	57
3.4. Аналіз механізму зварювання повздовжнього та його теплових процесів.	59
3.5. Дослідження впливу механізму формування рукава на процес отримання кінцевого споживчого полімерного пакування.	61
РОЗДІЛ 4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ДО ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.	65
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	73

Анотація

Дана робота присвячена дослідженню процесу пакування молочних продуктів у полімерні пакети з метою удосконалення технології та підвищення якості і продуктивності виробництва. Проаналізовано сучасні технологічні підходи, що застосовуються у виробництві молочних продуктів, зокрема способи пакування та використання полімерних матеріалів.

Детально проаналізовано основні етапи пакування з технічного, технологічного та якісного аспектів. Також приділено увагу дослідженню взаємозв'язку між параметрами виробництва та якістю пакування. Проведено дослідження технічних параметрів пакувального обладнання та їх впливу на ефективність і надійність процесу.

Метою дослідження є виявлення недоліків в технології пакування та розробка практичних рекомендацій щодо їх усунення з метою підвищення якості та продуктивності виробництва. Аналіз та оптимізація процесу пакування молочних продуктів призведе до економії коштів, підвищення надійності пакування та підвищення конкурентоспроможності виробників.

Результати цього дослідження допоможуть виробникам молочної продукції та виробникам пакувального обладнання оптимізувати процеси та забезпечити високу якість пакування і відповідність вимогам безпеки та охорони навколишнього середовища.

Ключові слова молочна упаковка, полімерні пакети, технічна оптимізація, ефективність виробництва, якість упаковки

Abstract

This work is devoted to the study of the process of packaging dairy products in polymer packages in order to improve the technology and increase the quality and productivity of production. Modern technological approaches used in the production of dairy products, in particular, packaging methods and the use of polymer materials, are analyzed.

The main stages of packaging are analyzed in detail from the technical, technological and qualitative aspects. Attention is also paid to the study of the relationship between production parameters and packaging quality. A study of the technical parameters of packaging equipment and their impact on the efficiency and reliability of the process is conducted.

The purpose of the study is to identify shortcomings in packaging technology and develop practical recommendations for their elimination in order to improve the quality and productivity of production. Analysis and optimization of the packaging process of dairy products will lead to cost savings, increased packaging reliability and increased competitiveness of manufacturers.

The results of this study will help dairy producers and packaging equipment manufacturers optimize processes and ensure high packaging quality and compliance with safety and environmental protection requirements.

Keywords dairy packaging, polymer packages, technical optimization, production efficiency, packaging quality

Вступ

Сучасні ринки харчових продуктів визначаються не лише високим попитом, але й швидкозмінними споживчими тенденціями, а якість пакування має вирішальне значення для задоволення вимог сучасних споживачів. Одним із важливих секторів харчової промисловості, який постійно зазнає технологічних удосконалень, є молочне виробництво [29]. У цьому контексті ефективні процеси пакування набувають стратегічного значення для забезпечення конкурентоспроможності та високої якості продукції.

Предметом даного дослідження є процес пакування молочних продуктів у полімерні пакети. Ця проблема є особливо актуальною, оскільки ринок постійно змінюється і виробники зобов'язані адаптуватися до нових вимог щодо ефективності та екологічності.

Об'єктом магістерської роботи є процес пакування молочних продуктів у полімерні пакети, який може бути здійснений за допомогою спеціального обладнання. При цьому важливо вивчити всі аспекти цього процесу, починаючи з початкового етапу приймання молочного продукту і закінчуючи завершенням пакування, враховуючи технічні, технологічні та якісні аспекти.

Дане дослідження включає в себе ретельний аналіз взаємодії цих факторів в контексті етапу пакування, використання полімерних матеріалів, характеристик обладнання та підвищення продуктивності і якості пакування. Важливо враховувати технічні параметри машини, які впливають на швидкість та ефективність процесу, а також дослідити фактори, що впливають на якість пакування та термін зберігання молочних продуктів.

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

У цьому контексті аналіз та оптимізація процесу пакування молочних продуктів призведе до зменшення споживання сировини, підвищення надійності упаковки та зменшення впливу на навколишнє середовище. Такі дослідження також дають можливість покращити технічні характеристики пакувального обладнання, що, в свою чергу, позитивно впливає на конкурентоспроможність виробників молочної продукції.

Дослідження спрямоване на вирішення низки конкретних завдань, визначених темою дослідження та метою магістерської дисертації. Основними завданнями є наступні

- Огляд сучасних методів виробництва молока
- Аналіз сучасних ліній розливу молока
- Аналіз особливостей управління молочним підприємством;
- Вивчення особливостей технологічних процесів виробництва молочної продукції та її пакування
- Вивчення вимог безпеки технічного обладнання та виробничих процесів;

Ці питання є основою для системного дослідження та розробки практичних рекомендацій щодо вдосконалення процесу пакування молочної продукції.

У даній магістерській роботі проаналізовано процес пакування молочних продуктів, виявлено його слабкі сторони та розглянуто можливі шляхи його оптимізації для досягнення оптимальної продуктивності та якості пакування.

Для вивчення технічних аспектів було використано підхід інженерного аналізу та детально проаналізовано технічні характеристики пакувальної машини для молочних продуктів. Експериментальний підхід передбачав проведення серії експериментів для вивчення взаємозв'язку між швидкістю пакування та якістю пакування. Моделювання технічних аспектів здійснювалося за допомогою програмного забезпечення, що дозволило проаналізувати оптимальні параметри процесу пакування.

Теоретичне значення роботи полягає в розширенні наукових уявлень про процес пакування молочних продуктів в машинах із заданою продуктивністю. Результати дослідження доповнюють уявлення про технічні, технологічні та екологічні аспекти процесу і сприяють розвитку харчових виробництв.

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. Покращення технічних параметрів, вибір оптимальних полімерних матеріалів та розробка нових технічних підходів призведе до підвищення ефективності виробництва, зниження собівартості та покращення якості упаковки, що відповідає вимогам конкурентоспроможного та сталого розвитку.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

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

В епоху високого рівня освіти, розвитку світових ринків споживчих товарів і нових норм культури споживання молочні продукти займають важливе місце в харчовому ланцюжку. Зростаючий попит споживачів на високоякісні, безпечні та екологічно чисті молочні продукти вимагає від виробників постійного вдосконалення процесів розливу, пакування та дистрибуції.

В останні роки споживачі все більше уваги приділяють якості та безпечності продукції, сталому виробництву та використанню екологічно чистих технологій у харчовій промисловості. На цьому тлі перегляд сучасних методів розливу, фасування та пакування молочних продуктів є важливим кроком для виробників, щоб відповідати високим стандартам споживачів та забезпечити конкурентоспроможність своєї продукції на ринку [17].

На сучасному ринку від виробників молочної продукції очікують не тільки забезпечення високих обсягів виробництва, але й врахування індивідуальних потреб споживачів. Зручність використання, безпечність та довготривала якість продукту стають важливими факторами для сучасного споживача при виборі продукту. Тому вдосконалення технологій розливу, пакування та наповнення є невід'ємною частиною стратегій виробників, які прагнуть не тільки задовольнити, але й перевершити очікування споживачів.

Молочна промисловість швидко впроваджує новітні технології, які допомагають оптимізувати виробничі процеси та підвищити ефективність ліній розливу. Зокрема, в останні роки галузь трансформувалася завдяки використанню автоматизованих систем, які координують дозування і точно контролюють параметри розливу.

Замінюючи традиційні ручні методи розливу автоматизованими системами, виробники молочної продукції тепер можуть підвищити рівень точності та стабільності кількості продукту. Інтеграція сучасних систем дозування забезпечує автоматичне дозування необхідної кількості продукту, ефективно усуваючи ризик помилок і гарантуючи високу стабільність наповнення.

Системи точного контролю в процесі розливу відіграють важливу роль у гарантуванні якості продукції. Сенсорні технології та автоматичні вимірювальні пристрої забезпечують контроль кількості та якості кожної одиниці продукції. Це не тільки гарантує, що кількість відповідає встановленим стандартам, але й дозволяє уникнути витрат і мінімізувати втрати сировини [67].

Впровадження систем автоматичного регулювання та контролю розливу молочних продуктів також може призвести до значної економії сировини. Забезпечення точного дозування дозволяє уникнути перевитрат і заощадити сировину. Підвищення продуктивності лінії розливу за рахунок автоматизації процесу є ще одним важливим фактором, що сприяє ефективному виробництву молочної продукції.

Таким чином, використання сучасних технологій при розливі молочних продуктів не тільки підвищує ефективність виробничого процесу, а й забезпечує високу якість і конкурентоспроможність продукції на ринку.

Сучасні методи пакування молочних продуктів характеризуються високим ступенем інноваційності та активним використанням передових технологій для забезпечення максимальної якості, герметичності та свіжості продукту. Впровадження сучасних методів пакування, таких як герметичні ампули, азотна упаковка та вакуумна технологія, має на меті ефективно збереження властивостей молочних продуктів та подовження терміну їх зберігання.

Вакуумне пакування - одна з найсучасніших технологій пакування молочних продуктів. Цей метод видаляє повітря з упаковки, що має важливий

вплив на збереження продукту. Вакуумна упаковка створює ідеальне середовище для збереження свіжості та запобігання розвитку мікроорганізмів, які можуть вплинути на якість молочних продуктів. Високий ступінь автоматизації та використання передових технологій в пакуванні молочної продукції свідчить про те, що виробники активно працюють над поліпшенням якості та термінів зберігання своєї продукції, щоб відповідати високим стандартам споживачів і витримувати конкуренцію на ринку.

Обладнання для пакування молочної продукції є частиною виробничої лінії для багатьох різних видів продукції. Це обладнання відрізняється своїм призначенням і різноманітністю конструкції, хоча в загальних принципах роботи і конструкції є багато спільного [7].

Кожна фасувально-пакувальна машина складається з таких основних частин

1. загальний привід.
2. розподільчого механізму для приведення в дію різних виконавчих механізмів.
3. механізми для переміщення продукту, етикеток, тари та кришок.
4. виконавчі механізми для пакування та наповнення, для виробництва пакетів, кришок і коробок та для їх пакування.
5. блокувальні та захисні механізми, які спрацьовують у разі поломки або переривання процесу.

Синхронізація всіх виконавчих механізмів важлива для ефективної роботи машини в заданому режимі. Залежно від типу продукту, що переробляється, та інших класифікаційних ознак, обладнання для розливу, фасування та пакування молочних продуктів можна розділити на кілька великих груп.

З огляду на продукт, що переробляється, це обладнання можна класифікувати наступним чином

1. обладнання для розливу рідких молочних продуктів
2. обладнання для фасування сипучих молочних продуктів

3. обладнання для фасування твердих молочних продуктів.

4. обладнання для фасування сипучих молочних продуктів.

Кожна з цих груп може підрозділятися за типом дозуючого обладнання, компонованням машин, пакувальними матеріалами та іншими характеристиками. Наприклад, обладнання для розливу молока та рідких молочних продуктів можна поділити на розливно-укупорювальні машини та розливні машини [18].

Машини для розливу та закупорювання призначені для розливу молочних продуктів у пляшки різної місткості та закупорювання їх алюмінієвими ковпачками. Фасувальні машини, з іншого боку, можуть фасувати молоко та рідкі молочні продукти в поліетиленові пакети або картонну тару.

Обладнання для фасування сипучих молочних продуктів можна класифікувати за принципом роботи та загальною компоновкою. По-перше, вони поділяються на безперервного і циклічного типу. Залежно від взаємного розташування основного механізму машини розрізняють карусельний і лінійний типи.

Відповідно до стандарту (ДСТУ 12302), об'ємна упаковка типу «мішок» має конструкцію з трьома зварними швами. Ці пакети призначені для фасування продукції об'ємом 200-5000 см³. Для виготовлення такого пакета пакувальний матеріал спочатку згортають у рукав з круглим, овальним або прямокутним поперечним перерізом [36]. Формування рукава забезпечується за допомогою формувача рукава комірцевого типу. Основні параметри рукавної машини залежать від властивостей пакувального матеріалу, форми упаковки, реологічних властивостей продукту та дозування продукту. Важливо вибрати правильний кут західної грані для забезпечення оптимальної продуктивності машини [46].

Поршневі дозатори можна використовувати для пакування майже всіх в'язких продуктів, незалежно від існуючої системи подачі (основний бункер або бункер-накопичувач). Поршневі дозатори складаються з вагового

циліндра, поршня з ущільнювальним елементом, каналів подачі і відведення продукту, приводу і клапанів.

Поршневі дозатори можуть бути встановлені вертикально, горизонтально або під кутом, залежно від конфігурації пакувальної машини. Положення дозатора не відіграє важливої ролі в режимі дозування і наповнення. Однак вплив сили тяжіння на опір переміщенню продукту необхідно враховувати при визначенні циклограми роботи машини. Це впливає на пропускну здатність і точність дозування в каналі дозатора.

Перевагами дозаторів є простота конструкції та монтажу, можливість легко і швидко змінювати дозу в заданому діапазоні, використання різноманітних приводних пристроїв. Крім того, дозуюча камера є герметичною [23].

Швидкість дозування визначається параметрами внутрішнього поперечного перерізу дозуючого циліндра та ходом поршня. Оскільки параметри дозуючого циліндра зазвичай не можна змінити, єдиним параметром, який можна використовувати для зміни норми дозування, є хід поршня.

Точність дозування визначається

- 1) Стабільністю подачі продукту в дозуючий циліндр;
- 2) конструкцією перехідної втулки циліндра виміру.
- 3) відношенням площі поперечного перерізу мірного циліндра до площі поперечного перерізу каналу клапана;
- 4) конструкцією торцевої частини поршня;
- 5) Точністю ходу поршня;

У зв'язку зі зростаючою конкуренцією на ринку молочних продуктів, основними вимогами є надійна, приваблива і відмінна упаковка. Тому пакувальні матеріали повинні відповідати наступним критеріям:

- 1) Виробництво відповідно до стандартів ISO 9002;
- 2) Міцна конструкція і надійні шви;
- 3) Гігієнічні умови виробництва;

- 4) Автоматична перевірка мікроотворів під час виробництва;
- 5) Спеціальний шар зварювання, захист від світла;
- 6) Багатофункціональний шар пакування;
- 7) можливість дезінфекції матеріалів під час виробництва;
- 8) спеціальний верхній шар, який підлягає високоякісному друку.

1.2. Аналіз існуючого обладнання для розливу молока.

Пакувальні машини для пакування харчових продуктів в пакети з полімерних або композитних матеріалів можна класифікувати за кількома критеріями:

1. спосіб подачі пакувального матеріалу, наприклад, вертикальний (з одного або двох рулонів), горизонтальний і т.д.
2. кількість пакетів, що виробляються одночасно, наприклад, одинарні, подвійні, потрійні, мультипакети.
3. спосіб подачі, наприклад, масова подача, подача фіксованої кількості.
4. тип дозуючого пристрою, наприклад, поршневий, шнековий, пластинчастий, вібраційний лоток.
5. метод зварювання, наприклад, термоімпульсне, термомоментне, ультразвукове, високочастотне [14].

Основною характеристикою пакувальної машини є продуктивність, яка залежить від ваги і типу продукту, що упаковується, розміру і місткості упаковки, а також типу і способу зварювання плівки. Зазвичай машини поділяються на низькопродуктивні (до 180 упаковок/год), середньопроductивні (до 2400 упаковок/год) та високопродуктивні (понад 2400 упаковок/год).

В даний час найбільш поширеними пакувальними машинами на українських молочних заводах є М6-ОРЗ-Є та її вдосконалення, а також машини італійської компанії АКМА [36]. На рисунку 1.1 показана машина

для розливу молока М6-ОРЗ-Є, яка складається з вузла наповнення та формування, механізму запаювання пакетів та пристрою для укладання пакетів у транспортний ящик. За винятком конвеєра для подачі і вивантаження ящика для пакетів, робочий орган машини оснащений пневматичними приводами, робота яких контролюється за допомогою командного блоку.

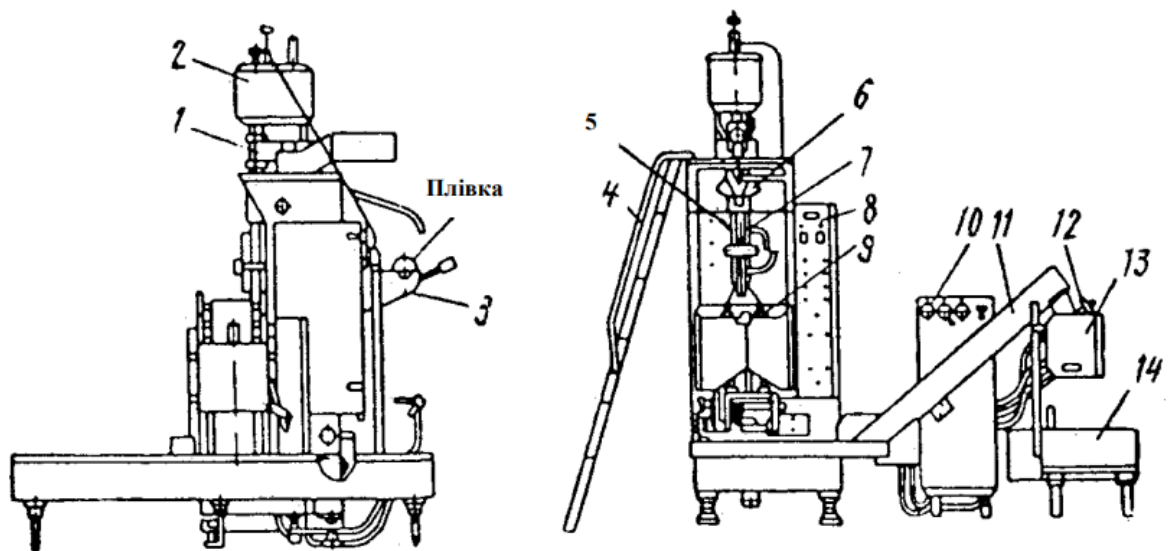


Рис. 1.1. Загальний вид автомата для розливу молока М6-ОРЗ-Є:

1 – дозатор поршневий; 2 – бак молочний; 3 – тримач рулона; 4 – драбина; 5 – трубка для формування; 6 – рукавоутворювач; 7 – зварювач шва (поздовжнього); 8, 10 – шафа електрокерування; 9 - зварювач шва (поперечного); 11 – конвеєра для готових пакунків; 12 – технічний зір; 13 – бункер; 14 – конвеєр переміщення ящиків з пакетами.

Конвеєри оснащені електромеханічними приводами. Блок формування та наповнення складається з рулотримача з рулонами плівки, пристрою позиціонування та натягу плівкової стрічки, друкувального пристрою, рукавного формувача, механізму поздовжнього зварювання, поршневого дозатора з вивантажувальною трубою, механізму поперечного зварювання та обрізувача пакетів (рис. 1.2). Стерилізація поверхні плівки здійснюється за допомогою стерилізаційної лампи [57].

Машина виконує наступні операції: розмотує плівку з рулону, наносить дату та код молокозаводу, стерилізує плівку, формує рукав, зварює вертикальний та горизонтальний шви, наповнює пакет молоком, відсмоктує повітря, зварює другий горизонтальний шов, одночасно розрізає пакет та подає його на конвеєр. Конвеєр транспортує мішок через бункер до ящика.

При зварюванні поздовжнього шва формована труба служить опорою, а плівка притискається до неї зварювальною головкою з нагрівальними елементами. Внизу труби знаходиться пружна розпірка, яка надає рукаву зручну форму для поперечного зварювання і запобігає зморщуванню поперечних швів.

До верхньої частини формувальної труби приєднана вакуумна трубка для видалення повітря з формувальної труби і мішка.

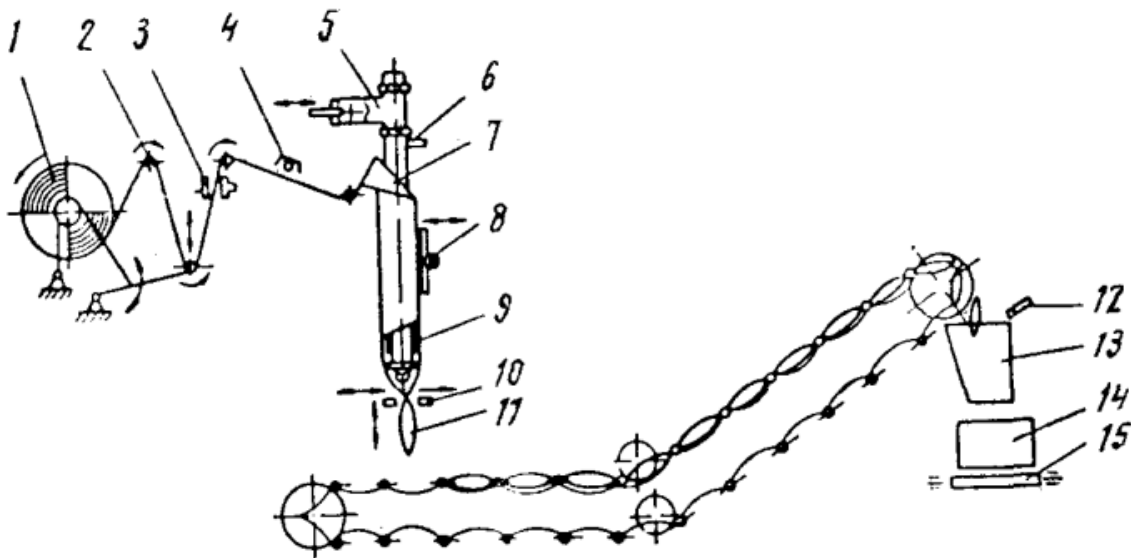


Рис: 1.2. Схема технологічної роботи М6-ОР3-Е:

1 – рулон плівки поліетиленової; 2 - валики направляючі; 3 - механізм печатний; 4 - лампа видалення бактерій; 5 - дозатор поршневий; 6 - трубка для відсмоктування повітря; 7 - пристрій формування рукава; 8 - пристрій зварювання (поздовжнього); 9 - трубка для дозування; 10 пристрій для зварювання (поперечного) та відсікання пакета; 11 - готовий пакет; 12 – технічний зір; 13 - бункер; 14 - тара для пакетів; 15 – конвеєр, відводу ящиків з пакетами.

Дозування молока в дозаторі здійснюється за допомогою поршневого дозатора з всмоктувальним клапаном і нагнітальним клапаном. Фіксована кількість молока подається безпосередньо з дозатора через роздавальну трубу в пакет, утворений роздавальною трубою.

Механізм зварювання поперечного шва має дві кромки: зварювальну та затискну. Вони стискаються за допомогою пневматичних циліндрів. До зварювальної кромки підключений електричний нагрівач, а до притискної - гумова прокладка. Для охолодження під час роботи зварювальні та затискні губки безперервно охолоджуються водою. Механізм зварювання поперечного шва також автоматично подовжує поліетиленовий рукав до довжини одного пакета [11].

Конвеєр пакетів приводиться в дію пневматичною системою з храповим механізмом, а конвеєр висувного ящика для готової продукції - електродвигуном через редуктор.

Технічні характеристики дозатора молока 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	3240x2400x258 0
Маса (без компресора), кг	745

Компанія АКМА, один з провідних світових виробників упаковки і пакувального обладнання, виробляє автомати продуктивністю 50-400 пакетів в хвилину для упаковки різних продуктів. Схема роботи цих машин, призначених для фасування рідких, пастоподібних і сипучих продуктів, наведена на рисунку 1.4.

Принцип роботи машини полягає в наступному: пакувальний матеріал, що подається з рулону, згинається навпіл за допомогою шаблону і приварюється знизу для створення дна упаковки. За допомогою щічок для термічного зварювання формуються поперечні шви, готова тканина розрізається на окремі пакети, які надходять в обертовий вузол з тримачем [15]. Тут їх розкривають, заповнюють виробами і зварюють горизонтальними термозварювальними прокладками. Упаковані продукти витягуються з машини за допомогою конвеєра.

Залежно від типу упакованої продукції, машини цієї компанії можуть бути оснащені поршнями, шнеками або іншими типами дозаторів.

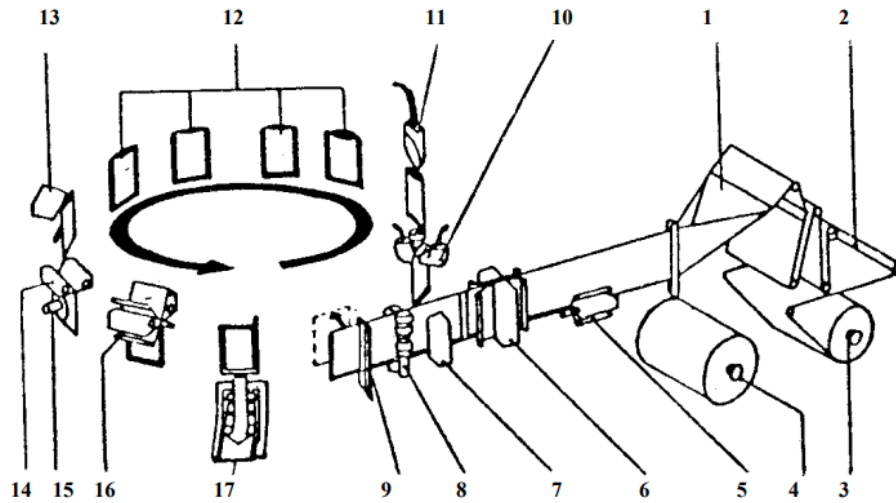


Рис. 1.4. Технологічна схема автомата для фасування та упаковки АКМА 772:

1 – шаблон формуючий; 2 - пристрій натяжний; 3 - рулон із плівкою (основний); 4 - рулон із плівкою (запасний); 5 - пристрій для подовжнього зварювання; 6 - пристрій для поперечного зварювання; 7 - технічний зір; 8 - протягуючі валки; 9 - пристрій різання; 10 - пневматичний пристрій розкриття пакетів; 11- датчик відкритих пакетів; 12 - дозувальний пристрій;

13 - датчик наявності продукту; 14 - пристрій для закриття пакета;

15 - механізм для видалення залишкового повітря з пакетів;

16 - зварювальний механізм верхньої частини пакетів;

17 - транспортер для відводу готової продукції.

Чудовий метод лазерного зварювання полімерних плівок. Використання лазерного випромінювання дозволяє досягти високих значень потужності і щільності розподілу енергії, що кардинально відрізняє його від інших джерел тепла.

Практично всі термопласти та термоеластопластичні еластомери вважаються придатними для лазерного зварювання. Останнім часом

найбільш поширеним методом лазерного зварювання полімерних матеріалів є зварювання швів з накладенням методом пропускання (проникності).

Суть способу полягає в тому, що лазерне випромінювання проходить через прозору верхню частину зварного з'єднання і поглинається за рахунок виділення тепла на поверхні нижньої непрозорої частини. Типова схема технічного процесу приварювання плівки показана на рисунку 1.5. Зварювання внахлест складається з прозорої верхньої і нижньої непрозорою (поглинає) полімерних частин до лазерного променя. Лазерний промінь легко проходить через верхню частину і поглинається і нагрівається нижньою поверхнею (етап 1). Як правило, деталі не підходять один до одного точно, тому між ними утворюється зазор. Матеріал в нижній частині зони опромінення збільшується в об'ємі і плавиться (етап 2). Потім нагрітий матеріал в нижній частині нагрівається при контакті з верхньою частиною (етап 3). Верхній матеріал також розплавляється (етап 4) і змішується з нижнім розплавом для формування майбутнього шва. Всі ці 4 етапи є короткими, під час яких область лазерного випромінювання, переміщаючись уздовж стику зі швидкістю зварювання, проходить через певну частину шва.

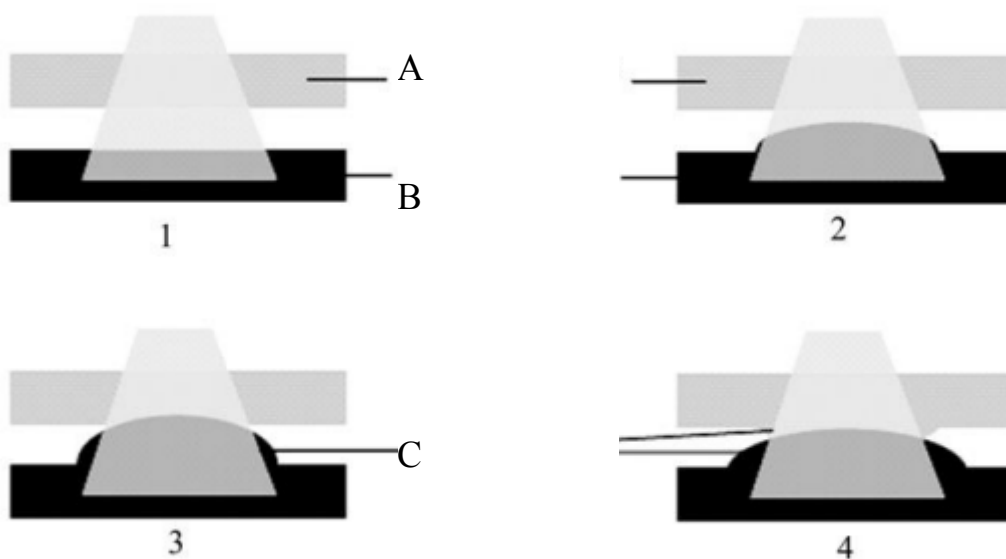


Рис. 1.5. Схема лазерного зварювання матеріалів з полімеру: А – плівка прозора; В – плівка абсорбуюча; С – розплав.

1 - стадія перетворення випромінюваної енергії в теплоту;

2 - стадія розплавлення деталей абсорбації;

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

4 - стадія плавлення та нагріву верхньої частини.

Після припинення опромінення розплав обох плівок твердне і утворюється зварний шов. Якщо верхня частина легка, для забезпечення якості зварювання буде застосовано певний тиск.

Для зварювання поліетиленових плівок використовується діодний лазер потужністю 532 Вт з довжиною хвилі 1 нм (зелений в діапазоні видимого світла). Генерація випромінювання в них відбувається під впливом вимушеного утворення фотонів при електронних переходах між зонами напівпровідника в умовах високої концентрації в зоні провідності. Активними середовищами таких лазерів є напівпровідники на основі галію (наприклад, арсенід галію GaAs) та Індію (фосфід індію InP). В цьому випадку оптика лазера виконана в короткофокусному виконанні.

1.3. Процес пакування молочної продукції, основні недоліки та наслідки

У сучасному світі розвиток молочного виробництва зумовлений не лише високим споживчим попитом, але й жорсткими вимогами до якості та безпечності молочних продуктів. Високі стандарти поширюються на всі етапи виробництва, при цьому особлива увага приділяється пакуванню молочних продуктів. Упаковка є невід'ємною частиною виробничого ланцюга, оскільки вона визначає термін придатності та безпеку продукту.

Мета упаковки - не тільки зберегти властивості та смак молочних продуктів, але й захистити їх від впливу зовнішніх факторів, таких як світло, повітря та мікроорганізми. Однак навіть за наявності передових технологій пакування існують недоліки, які можуть призвести до зниження якості та безпечності молочних продуктів.

Враховуючи важливість процесу пакування, метою цього дослідження є вивчення цих недоліків та їх впливу на якість і безпеку молочних продуктів. Проаналізувавши ці аспекти, можна виявити основні проблеми, що виникають у процесі пакування, та визначити шляхи їх вирішення, щоб гарантувати споживачам високий рівень якості та безпечності молочних продуктів.

Процес пакування молочних продуктів є важливим етапом виробництва, який визначає якість, термін придатності та безпечність продукту для споживача. Процес складається з декількох етапів, кожен з яких має своє значення.

Перший етап передбачає аналіз та вибір найбільш підходящої упаковки для конкретного виду молочної продукції. Різні продукти потребують різних типів упаковки, таких як картонна упаковка, пластикові контейнери, скляні банки або металеві бляшанки. Для визначення найкращого варіанту упаковки необхідно враховувати характеристики продукту та його чутливість до світла і температурних змін.

Після вибору упаковки наступним кроком є наповнення обраного контейнера молочним продуктом. Важливо дотримуватися гігієнічних норм, щоб не допустити забруднення продукту під час цього процесу.

Щоб зберегти свіжість і запобігти окисленню молочного жиру, з упаковки видаляється повітря за допомогою вакууму. Цей процес допомагає зберегти смак і поживну цінність продукту.

Термозварювання - важливий процес, який герметизує упаковку, захищаючи її від впливу зовнішніх факторів і подовжуючи термін зберігання молочних продуктів.

У процесі пакування використовуються різноманітні матеріали, включаючи картон, скло, метал і пластик, залежно від вибору упаковки та характеристик продукту. Кожен матеріал має свої переваги та обмеження, а вибір визначається технічними, економічними та екологічними факторами.

Загалом, висока якість та безпечність молочної продукції визначається ефективністю кожного етапу пакувального процесу.

У сучасному молочному виробництві велика увага приділяється вибору пакувальних матеріалів, які відіграють важливу роль у забезпеченні якості та безпечності продукції. Однак однією з проблем, пов'язаних з пакувальними матеріалами, є їх потенційна здатність мігрувати в молочні продукти, що створює проблеми для здоров'я та безпеки споживачів.

Деякі компоненти пакувальних матеріалів можуть мігрувати в молочні продукти при контакті, особливо під впливом таких факторів, як температура, тиск і час зберігання. Це явище, відоме як міграція речовин, може призвести до потрапляння в продукт таких хімічних сполук, як бісфенол А (BPA), фталати та інші хімічні забруднювачі.

Міграція речовин з упаковки в молочні продукти викликає серйозні занепокоєння щодо здоров'я та безпеки споживачів. Деякі з цих речовин можуть мати негативний вплив на здоров'я людини, особливо в довгостроковій перспективі або у високих концентраціях.

Для запобігання ризикам, пов'язаним з міграцією речовин, існують норми і стандарти, які встановлюють максимально допустимі рівні вмісту хімічних речовин у матеріалах, що контактують з харчовими продуктами. Однак важливо, щоб ці стандарти залишалися ефективними, постійно вдосконалювалися і контролювалися, щоб гарантувати, що вони відповідають сучасним вимогам безпеки.

Враховуючи важливість пакувальних матеріалів, виробники та регуляторні органи повинні працювати разом, щоб забезпечити безпеку молочних продуктів шляхом постійного вдосконалення пакувальних матеріалів та суворого дотримання встановлених стандартів.

Погані технології пакування становлять серйозну загрозу для якості та безпечності молочних продуктів. Використання застарілих або неякісних методів пакування може призвести до появи мікротріщин в упаковці, що, в свою чергу, може негативно вплинути на термін зберігання молочних продуктів та їхню загальну якість.

Погані технології пакування можуть призвести до неналежного використання та низької якості матеріалів, що може призвести до утворення мікротріщин на поверхні упаковки. Ці мікротріщини можуть виникати під час пакування та транспортування і створювати шляхи для проникнення повітря та інших несприятливих зовнішніх впливів у продукт.

Мікротріщини в упаковці можуть спричинити руйнування продукту, що призводить до окислення та інших хімічних змін у жирі молочних продуктів. Це може значно скоротити термін зберігання продукту і вплинути на його смакові якості.

Щоб покращити процес пакування та підвищити якість продукції, виробники повинні вдосконалювати технології, використовувати сучасні та ефективні методи пакування та впроваджувати інноваційні матеріали. Удосконалення технології може допомогти запобігти дефектам пакування та збільшити термін зберігання молочних продуктів.

Суворий контроль якості на кожному етапі виробництва, включаючи пакування, є важливим для запобігання використанню низькоякісних технологій та забезпечення високих стандартів продукції.

Враховуючи важливість правильного пакування для збереження молочних продуктів, виробники повинні прагнути уникати застарілих технологій та активно вдосконалювати методи пакування, щоб забезпечити максимальну якість продукції та термін її зберігання.

Протікання та інші дефекти, що виникають під час пакування, мають значний вплив на якість молочних продуктів, що, в свою чергу, впливає на задоволеність та вподобання споживачів.

Неправильна або недостатня герметичність упаковки може призвести до потрапляння повітря та інших зовнішніх факторів всередину продукту. Це може спричинити окислення жиру, втрату аромату та зміну смаку молочних продуктів.

Дефекти герметичності також можуть впливати на текстуру та консистенцію продукту. Наприклад, інфільтрація повітря може спричинити піноутворення молочних напоїв і зміни в структурі м'яких молочних продуктів.

Якщо герметичність упаковки порушена, поживні речовини, такі як вітаміни та мінерали, можуть втрачатися через взаємодію з повітрям і світлом.

Дефекти упаковки також можуть вплинути на естетичний вигляд продукту. Наприклад, прозора упаковка може сприяти процесам окислення, змінювати колір і призводити до непривабливого зовнішнього вигляду.

Низька якість продукції може викликати негативну реакцію у споживачів, які можуть втратити інтерес до бренду або переключитися на альтернативні продукти.

Загалом, дефекти процесу пакування, особливо ті, що пов'язані з негерметичністю, можуть мати значний вплив на якість та споживчі характеристики молочних продуктів, а також підірвати задоволеність та лояльність споживачів.

Перенесення речовин з упаковки в молочний продукт є серйозною проблемою, оскільки може загрожувати здоров'ю споживачів. Це особливо турбує, коли в продукті присутні шкідливі хімічні речовини, оскільки вони можуть мати негативний вплив на фізіологічний стан людини.

Упаковка молочних продуктів може містити ряд хімічних речовин, які можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людини, наприклад, бісфеноли,

фталати та інші добавки. Ці речовини можуть діяти як ендокринні руйнівники та канцерогени, і їхня присутність може становити високий ризик для здоров'я.

Випадки міграції токсичних речовин можуть впливати на різні системи організму, включаючи нервову, ендокринну та репродуктивну системи. Як наслідок, існує ризик розвитку різних захворювань і дисфункції органів.

Певні групи споживачів, такі як діти, вагітні жінки та люди з алергією, особливо вразливі до негативного впливу токсичних речовин. Такий вплив може мати довгострокові наслідки для здоров'я цих груп.

Для забезпечення безпечності молочних продуктів важливо встановити та забезпечити дотримання суворих стандартів щодо пакувальних матеріалів та регулярно проводити моніторинг міграції речовин. Щоб уникнути ризиків для здоров'я споживачів і підтримувати високий рівень безпечності харчових продуктів, системи контролю та регулювання повинні бути адекватними.

Неякісна упаковка може призвести до значних збитків для виробників, оскільки знижує споживчу цінність продукту і негативно впливає на репутацію бренду.

Упаковка відіграє важливу роль у збереженні якості та свіжості молочних продуктів. Дефектна упаковка, наприклад, проблеми з протіканням, може призвести до погіршення якості продукції. Споживачі можуть сприймати такі продукти як непривабливі, що призводить до зниження споживчої цінності та попиту.

Неякісна упаковка може призвести до збільшення кількості скарг від споживачів та повернень продукції виробникам. Це призводить до фінансових втрат через необхідність заміни або відшкодування вартості товару.

Проблеми з упаковкою можуть призвести до негативних відгуків від споживачів, що впливає на репутацію бренду. Негативні новини можуть швидко поширюватися в соціальних мережах та ЗМІ, впливаючи на довіру споживачів і лояльність до бренду.

Зіткнувшись з проблемами пакування, виробники можуть понести значні витрати на вирішення проблеми, вдосконалення технології пакування або вилучення продукції з неприйнятним пакуванням з ринку.

Негативний вплив на репутацію та якість продукції може призвести до втрати ринкових позицій порівняно з конкурентами, які пропонують якісну та надійну упаковку.

Загалом, неякісне пакування створює значні ризики для виробників, а ефективно управління цим аспектом виробництва має важливе значення для підтримки якості продукції, репутації бренду та економічного успіху.

Процес пакування молочних продуктів є критично важливим виробничим процесом, який безпосередньо впливає на якість та безпеку продукції. Наші дослідження показують, що дефекти в процесі пакування можуть мати серйозні наслідки для якості молочної продукції та здоров'я споживачів.

Певні аспекти, такі як негерметичність упаковки, міграція шкідливих речовин та використання застарілих технологій, можуть впливати на термін придатності, текстуру, смак та безпечність продукту. Міграція речовин з упаковки може навіть становити серйозний ризик для здоров'я споживачів.

Виробники молочних продуктів повинні визнати важливість постійного вдосконалення та інновацій в технології пакування. Використання сучасних технологій та вибір високоякісних матеріалів мають вирішальне значення для забезпечення високих стандартів якості та безпечності молочних продуктів.

Особливу увагу слід приділяти впровадженню суворих систем контролю якості, які дозволяють своєчасно виявляти та усувати дефекти упаковки. Такі заходи допоможуть виробникам уникнути економічних втрат та репутаційних збитків, а також забезпечити безпеку та задоволеність споживачів.

Загальна мета - забезпечити найвищий стандарт упаковки для молочних продуктів, що визначає їхню якість та надійність на ринку, а також сприяє здоров'ю та задоволенню споживачів.

Висновки до розділу 1

Аналіз сучасних методів розливу, фасування та пакування молочних продуктів дозволяє визначити важливі аспекти технологічних інновацій у виробництві. Огляд літератури надає важливу інформацію про використання сучасних технологій для забезпечення якісного та ефективного процесу пакування молочних продуктів.

Ретельний аналіз сучасних ліній розливу молока дозволяє визначити найкращі технічні рішення та вдосконалення для забезпечення високої продуктивності та ефективності виробництва. Огляд літератури дає уявлення про тенденції розвитку обладнання для пакування молочних продуктів.

Огляд літератури про процеси пакування молочних продуктів для визначення ключових аспектів і факторів, що впливають на якість і безпеку продукції. Виявлення недоліків у процесі пакування може допомогти зрозуміти можливі ризики для продукту та споживачів. В огляді літератури також розглядаються можливі наслідки дефектів пакування, такі як зниження якості, небезпека для здоров'я та збитки виробника.

Аналітичний огляд літератури дає комплексне уявлення про сучасні підходи та проблеми у сфері розливу, фасування та пакування молочних продуктів, які є важливими для розвитку та вдосконалення виробництва. Ці висновки визначають основні аспекти, які будуть розглянуті в подальших розділах дослідження з метою вдосконалення та оптимізації процесів у цій сфері.

Важливими факторами, що підвищують ефективність процесу пакування, є тип пакувального матеріалу та його фізико-хімічні властивості, геометричні параметри та температурні режими зварювальних елементів, які включають процес транспортування та відокремлення кожної споживчої упаковки при максимальному об'ємі наповнення.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ПАКУВАННЯ ПРОДУКЦІЇ З МОЛОКА

2.1. Опис реального обладнання та технологій пакування.

Гомогенізація - це процес, під час якого до молока (вершків) прикладається велика зовнішня сила, щоб розбити жирові кульки. Дрібні жирові кульки не можуть випасти в осад у вигляді вершкового шару під час зберігання молока та молочних продуктів. Крім того, збільшена поверхня контакту між жировою і плазмовою фазами може частково взаємодіяти з білками і водою, утворюючи структури і підвищуючи в'язкість системи.

Для досягнення цієї мети середній діаметр жирових кульок не повинен перевищувати 2 мкм. Ефективність гомогенізації залежить від тиску і температури. Оптимальний тиск гомогенізації для отримання різних груп продуктів зазвичай становить в середньому 10-20 мПа, а температура - 60-65°C. Ефективність процесу також залежить від властивостей рідкої сировини, таких як в'язкість, густина, кислотність і вміст жиру. Ефективність гомогенізації може знижуватися зі збільшенням кислотності, в'язкості та густини молока [25].

Гомогенізація молока в основному здійснюється за допомогою клапанних гомогенізаторів на базі багатоплунжерних насосів високого тиску, які можуть обробляти продукти в діапазоні 0-25 мПа. У багатьох випадках для підвищення ефективності процесу використовують двоступеневі або подвійні гомогенізатори.

Термічна обробка молочної сировини проводиться з метою знищення екзотичної мікрофлори, інактивації ферментів і надання кінцевому продукту специфічного смаку і аромату. Фізичні та хімічні зміни в компонентах молока, які залежать від температури і часу термічної обробки, повинні бути зведені до мінімуму. Ефективність пастеризації, що визначається рівнем загибелі мікроорганізмів, повинна становити не менше 99,98%.

Основними видами термічної обробки є пастеризація та стерилізація. Теплова обробка вважається різновидом пастеризації [63]. Молоко зазвичай пастеризують наступними методами:

- 95-98°C, без витримки (миттєва)
- Температура 74-78°C, час витримки 15-20 секунд (короткочасна);
- Температура 60-63°C, час витримки 30 хвилин (тривала пастеризація);
- 85-87°C, температура 85-87°C протягом 3-4 хв.

Вибір режиму пастеризації залежить від наявного обладнання та обраної технології. Наприклад, короткочасна пастеризація найчастіше використовується для виробництва пастеризованого молока, а пастеризація при 85-87°C - для кисломолочних продуктів і морозива. Миттєва пастеризація, подібно до короткочасної, рекомендується для виробництва вершкового масла та молочних консервів.

Теплова пастеризація - це термічна обробка молока для зменшення бактеріального забруднення та подовження терміну зберігання. Для підвищення стабільності сирого молока під час зберігання та виробництва десертних кисломолочних продуктів з подовженим терміном зберігання молоко нагрівають за температури 65°C протягом 15 секунд.

Пастеризація - це термічна обробка сирого молока при температурі вище 100°C з метою знищення вегетативних і спорових тіл мікроорганізмів, що збільшує термін їх зберігання. Пастеризація проводиться при високих температурах з мінімальним часом витримки і з незначними змінами фізико-хімічних властивостей молока. Залежно від способу виробництва та пакування продукту, пастеризація може бути періодичною або безперервною, а також потоковою з асептичним розливом. Пастеризоване молоко можна зберігати протягом 2-4 місяців при температурі 20°C у герметичній тарі [13].

Надвисокотемпературна обробка молока здійснюється при температурі вище 135°C протягом 1-3 секунд. Охолодження молока є важливим фактором, оскільки свіжовидосене молоко містить бактерициди, які не тільки запобігають розмноженню бактерій, але й знищують їх.

Охолодження використовується для контролю розвитку небажаної патогенної мікрофлори та збереження якості молока.

При охолодженні сирого молока нижче 10°C ріст більшості мікроорганізмів значно сповільнюється і майже зупиняється при температурі $2-4^{\circ}\text{C}$. За таких умов молоко можна зберігати до 12 годин, але зберігання охолодженого молока довше цього часу може призвести до змін смаку та консистенції.

Під час заморожування молока та молочних продуктів відбуваються значні фізичні та хімічні зміни. Чи відновить розморожений продукт свою початкову якість, залежить від вмісту води в замороженій масі та її зв'язуючої форми [38].

Процес заморожування молока складається з трьох стадій: переохолодження, зневоднення та взаємодії зі зв'язаною водою. Швидке зневоднення важливе для уникнення розшарування молока. Кількість замороженої води в молоці при температурі мінус 1°C становить 45%, при мінус 21°C досягає 95%, а при мінус 25°C - 97,1%. Таке швидке пошарове заморожування майже повністю усуває вільну воду в молоці, залишаючи лише 3,5% зв'язаної води, таким чином стабілізуючи властивості молока на тривалий період часу (до 1,5 років). Заморожені продукти можна використовувати для виробництва сироваткового концентрату, знежиреного молока та морозива.

Сучасне молочне виробництво постійно змінюється та вдосконалюється, тому необхідно підбирати ефективне та інноваційне обладнання для пакування продукції. Сьогодні ринок обладнання для пакування молока в поліетиленові пакети («подушка») представлений вісьмома-дев'ятьма компаніями, кожна з яких пропонує унікальні рішення та технічні особливості [50].

Основні параметри, що визначають вибір обладнання, стають важливими детермінантами для молочних фермерів. Першим з них є

продуктивність, яка визначається кількістю продукту, яку обладнання може переробити за певний час. Швидкість потоку, точність дозування і вартість також стають важливими параметрами, що визначають ефективність обладнання.

Проте не менш важливими є надійність і технічна довговічність. Здатність обладнання працювати безперебійно і витримувати тривалу експлуатацію має важливе значення для забезпечення стабільності виробництва. Гнучкість конфігурації та можливість використовувати обладнання для різних типів продукції дозволяють виробникам адаптувати свої виробничі лінії до індивідуальних потреб та вимог ринку [28].

Енергоефективність та наявність якісної технічної підтримки є ключовими для забезпечення ефективності та безперебійної роботи обладнання. Однак навіть найефективніше обладнання має відповідати стандартам охорони здоров'я та безпеки, щоб забезпечити безпеку виробництва харчових продуктів.

Інтеграція з іншими елементами виробничого процесу, такими як етикетування та пакування, робить обладнання більш універсальним та адаптованим до сучасних потреб виробництва.

При виборі обладнання для пакування молочних продуктів в ПЕ-пакети виробники стикаються з низкою факторів. Враховуючи ці параметри, вони можуть забезпечити високу якість продукції, знизити витрати і впровадити інноваційні підходи до виробництва молочної продукції.

Ринок обладнання для пакування сирого молока в ПЕ-пакети є конкурентним і диверсифікованим, що дозволяє виробникам обирати з широкого спектру технічних рішень. Однак для цього необхідно розставити чіткі пріоритети та врахувати специфіку свого виробництва.

Сьогоднішні реалії роблять екологічну відповідальність компаній ще більш важливою. Тому вибір обладнання має бути спрямований не лише на підвищення продуктивності, а й на зменшення впливу виробництва на навколишнє середовище. Інноваційні рішення у сфері енергоефективності та

використання екологічно чистих виробничих матеріалів можуть стати важливими факторами у процесі вибору [34].

Міжнародні стандарти безпеки та якості є невід'ємною частиною виробництва продуктів харчування. Тому вибір обладнання, яке відповідає цим стандартам, не тільки гарантує якість продукції, але й забезпечує дотримання всіх нормативних вимог.

У майбутньому можна очікувати подальших інновацій у сфері пакувального обладнання для молока. Впровадження технологій штучного інтелекту, автоматизації та використання великих даних для оптимізації виробничих процесів виведе ефективність виробництва на новий рівень.

Автомат M-1500 компанії Thimonnier (Франція) для вертикального пакування рідин, паст і в'язких продуктів



Обладнання призначене для пакування:

- Рідких продуктів: пастеризованого молока, води, фруктових соків
- Концентровані речовини: соуси, супи, сиропи.
- В'язких речовин: кисломолочні продукти, йогурти, нектари.

Продуктивність - 1800-2500 пакетів на годину (в залежності від місткості пакетів).

Ємність пакету - 100-1000 мл, залежно від налаштувань.

Машина має просту, міцну конструкцію і відрізняється високою надійністю. Легка в управлінні, оскільки всі параметри виробничого процесу відображаються на екрані управління. Система дозування гарантує високу точність, незалежно від типу продукту.

Характеристика:

Потужність – 2 кВт

Тиск повітря - 8÷9 бар

Робочий тиск - 6 бар

Вхідний тиск води - 2÷7 кг/см²

Фасувально-пакувальний автомат НР1000



НР1000L - це вертикальна промислова машина для пакування рідких, густих продуктів, таких як молоко, вершки, мило та фарба. Пакети формуються з термозварювальної полімерної плівки.

Переваги цього типу машин.

- 1) Повна автоматизація всього процесу: подача продукту, формування пакету з рулону плівки, наповнення продуктом і запаювання пакета;
- 2) Висока продуктивність і надійність
- 3) Низьке енергоспоживання;
- 4) низька вартість.

Характеристика:

Дозування – 155÷515 мл

Точність дозування – 99 %

Споживана потужність – 500 Вт

Потужність зварки – 2×180 Вт

Габаритні розміри – 625×751×1550

*Автомат для ультрачистої упаковки молока пастеризованого
SJYB-3SC*



Машина зменшує забруднення продукту під час пакування і може значно збільшити термін зберігання якісних молочних продуктів [64]. Машина автоматично виконує такі процеси, як формування пакетів, наповнення, подача, запечатування, різання та нанесення дати випуску.

Машина характеризується простою конструкцією, високою швидкістю пакування, стабільною якістю та тривалим терміном служби.

Характеристика:

Продуктивність – 75÷110 пак/хв.

Об'єм упаковки – 95÷525 мл

Точність дозування – 98,5 %

Тиск зжатого повітря – 0,75 МПа

Тиск пари – 0,6 МПа

Споживана потужність – 12 кВт

Габаритні розміри – 1700×1200×2850

Загалом, вибір обладнання для пакування молока в поліетиленові пакети - складне завдання, яке потребує ретельного аналізу з урахуванням не лише технічних параметрів, а й стратегічних цілей підприємства. Тільки при такому комплексному підході молочні фермери можуть успішно адаптуватися до зростаючих вимог ринку і гарантувати стабільність і високу якість продукції.

2.2. Визначення чинників, які безпосередньо впливають на продуктивність пакування.

За останнє десятиліття виробництво молока та молочних продуктів загалом скоротилося, натомість зросло виробництво молочних продуктів у різноманітній упаковці. Раніше для пакування молока, сметани та інших кисломолочних продуктів використовували скляні пляшки з фольгованими пробками, а сир загортали у звичайний папір. Сьогодні використовуються різні розміри, форми та матеріали, а також підвищена яскравість та привабливість.

Вимоги до упаковки молочних продуктів часто більш жорсткі, ніж до інших харчових продуктів. Упаковка повинна мати високу механічну міцність і стійкість до старіння, бути жорсткою або гнучкою залежно від її функціонального призначення і типу пакувального обладнання, а також герметичною. Пакувальні матеріали повинні мати достатні бар'єрні властивості щодо газів, парів, води та ароматів, а також бути стійкими до вологи та жиру. Всі матеріали і тара повинні бути інертними до продукту, не виділяти шкідливих речовин при контакті з продуктом і забезпечувати безпеку для здоров'я споживача [1].

У різних країнах для питного молока використовують специфічні пакувальні матеріали, основними з яких є картонна та полімерна тара відповідної форми та місткості. Популярністю користуються полімерні пляшки з обмежувачами для закручування. Стабільним попитом також користується молоко в одноразовій тарі невеликої місткості. Виробництво питного молока високої жирності часто вимагає асептичного розливу, що збільшує витрати і вимагає якісної термічної обробки. Важливим є дотримання температурних режимів при транспортуванні, зберіганні та реалізації молока.

Важливим показником придатності споживчого пакування є здатність до перенесення мономеру стиролу. Згідно з літературними даними,

температурний режим пакування молочних продуктів у полістирольну тару не повинен перевищувати 60°C. Крім того, технологія передбачає постійну температурну ферментацію при 38-43°C протягом 4 годин. Пакування або розлив молочних продуктів при температурі 60-70°C вимагає наявності висновку санітарно-епідеміологічної експертизи.

Споживча тара з полістиролу не рекомендується для технологій гарячого розливання, тобто за температур вище 70 °C.

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 молочних продуктів визначається як важливий етап виробничого процесу, оскільки є ключовим елементом у гарантуванні якості, безпеки та естетичного вигляду продукту для кінцевого споживача. Суть цього етапу полягає у створенні оптимальних умов для збереження якості молочного продукту протягом усього терміну його придатності, а також надання продукту привабливого зовнішнього вигляду та конкурентоспроможності на ринку.

Ефективність процесу пакування молочної продукції визначається низкою факторів, які взаємодіють і впливають на кінцевий результат. Першим з них є вибір відповідних матеріалів для пакування. Матеріал повинен відповідати вимогам безпеки та не взаємодіяти з молочним продуктом, щоб запобігти втраті якості та зберегти його корисні властивості.

Другим важливим фактором є вибір найбільш підходящої технології пакування, яка повинна враховувати особливості конкретного виду молочного продукту. Наприклад, для довготривалого зберігання молока може бути обраний інший тип упаковки, ніж для йогурту чи сиру [6].

Третім важливим фактором є те, що упаковка повинна бути зручною та ергономічною для споживача. Легкість відкривання та закривання, транспортування та зберігання є важливими аспектами, які впливають на споживчий досвід та задоволеність продуктом.

Четвертим фактором, що визначає ефективність упаковки, є інноваційний дизайн упаковки. Привабливий та оригінальний зовнішній вигляд значно підвищує інтерес споживачів до продукту та визначає його унікальність на ринку.

Таким чином, упаковка молочної продукції є невід'ємною частиною виробничого процесу і визначає не тільки якість і безпеку продукту, але і його позитивний імідж на ринку і створення конкурентних переваг. Врахування та оптимізація всіх факторів, що впливають на ефективність упаковки, є ключовим завданням для виробників молочної продукції для досягнення високого рівня задоволеності споживачів та стабільної позиції на ринку.

Окрім вищезазначених факторів, що визначають ефективність пакування молока, важливо також враховувати екологічні аспекти. Вибір екологічно стійкої упаковки, придатної для вторинної переробки, сприяє більш екологічному виробничому циклу і, відповідно, впливає на імідж компанії в очах споживачів [54].

Крім того, важливо також враховувати специфіку конкретного ринку та споживчої культури. Наприклад, розуміння того, який тип упаковки популярний серед місцевих споживачів або які аспекти дизайну привертають їхню увагу, може визначити успіх продукту на ринку.

Важливо також вивчати можливості для інновацій в упаковці молочних продуктів з використанням найсучасніших технологій. Використання сучасних матеріалів, які гарантують свіжість продукту, термін його зберігання та інші переваги, позитивно вплине на якість продукції та задоволеність споживачів.

Всі ці фактори разом підкреслюють важливість ефективної упаковки для успішного позиціонування молочних продуктів на ринку. Технічні та екологічні аспекти, а також психологія споживача і врахування сучасних ринкових тенденцій роблять упаковку вирішальним фактором у конкурентній боротьбі.

Тому ефективна упаковка для молочних продуктів вимагає комплексного підходу, що поєднує технологічні інновації, дизайн, екологічні принципи та розуміння споживача. Враховуючи ці аспекти, виробники можуть досягти найвищого рівня якості, привабливості та конкурентоспроможності молочної продукції на світовому ринку.

2.3. Аналіз обмежень та проблем у поточному процесі.

Аналіз проблем та обмежень у поточному процесі пакування молока є важливим етапом виробничого циклу, оскільки цей аналіз визначає шляхи оптимізації та вдосконалення всього виробничого процесу. Цей етап має важливе значення для досягнення ефективності, високої якості продукції та конкурентоспроможності на ринку [2].

Першим кроком в аналізі проблеми є визначення факторів, які негативно впливають на ефективність пакування молочних продуктів. Це може бути пов'язано з неправильним вибором матеріалу, недостатньою автоматизацією, відсутністю раціонального дизайну упаковки або проблемами зберігання і транспортування.

Обмеження, виявлені під час аналізу, можуть включати технічні обмеження обладнання, виробничі витрати або обмеження, пов'язані з дотриманням екологічних стандартів і вимог.

Зусилля з оптимізації можуть бути спрямовані на вирішення конкретних проблем та усунення обмежень. Наприклад, впровадження нових технологій пакування, які дозволяють збільшити термін зберігання продукції, або використання екологічно чистих матеріалів може позитивно вплинути на якість та ефективність пакування.

Оптимізація також може стосуватися підвищення ефективності виробничих процесів за рахунок впровадження автоматизованих систем контролю та управління, які сприяють підвищенню стабільності та якості продукції.

Крім того, оптимізація може бути пов'язана із заходами зі сталого розвитку, зменшенням впливу виробництва на навколишнє середовище та використанням екологічно чистих матеріалів для пакування [59].

Таким чином, аналіз проблем та обмежень у поточному процесі пакування молока є стратегічно важливим кроком у визначенні напрямку подальших зусиль для вирішення проблем та впровадження вдосконалень.

Таким чином, компанії можуть не тільки усунути існуючі проблеми, але й створити умови для сталого розвитку та підвищити свою конкурентоспроможність на ринку молочної продукції.

У цьому контексті було виявлено кілька важливих аспектів, які потребують уваги та мають потенціал для покращення:

1. низька ефективність використання матеріалів:

Проблема неефективного використання матеріалів у пакуванні молочних продуктів виникає через перехід від оптимального використання ресурсів до використання неоптимальної або надмірної кількості матеріалів. Це може бути спричинено вибором неоптимальних пакувальних рішень та застарілих технологій, які не враховують сучасні можливості ефективного використання матеріалів.

Проблемні наслідки.

- Нераціональне використання ресурсів - використання неоптимальної кількості матеріалів призводить до надмірного використання природних ресурсів, збільшення відходів виробництва та зростання витрат;

- Збільшення витрат - надмірне використання матеріалів збільшує витрати на пакування, що впливає на економічну ефективність виробництва та підвищує собівартість продукції; та

- Негативний вплив на навколишнє середовище - велика кількість використовуваних матеріалів збільшує кількість відходів виробництва та потребує великої кількості енергії та ресурсів для їх виготовлення та переробки, збільшуючи негативний вплив на навколишнє середовище [10].

Можливі шляхи вирішення.

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

- Оптимізація дизайну упаковки - розробка дизайну, який мінімізує використання матеріалів, забезпечуючи при цьому необхідний захист та естетичність.

- Використання матеріалів, придатних для вторинної переробки - прагнуть використовувати матеріали, придатні для вторинної переробки, щоб зменшити вплив на навколишнє середовище та виробничі відходи.

Усунення неефективності у використанні матеріалів сприятиме більш ефективному та сталому процесу пакування молочних продуктів, забезпечуючи економічні вигоди та зменшуючи вплив виробництва на навколишнє середовище.

2. нестабільність процесу пакування.

Нестабільність у процесі виробництва молочної упаковки виникає тоді, коли відсутній систематичний і надійний контроль над ключовими елементами виробництва. Ця проблема може мати серйозні наслідки, включаючи виробництво неліквідної продукції, втрату якості продукції та негативний вплив на репутацію виробника [45].

Наслідки проблеми

- Виробництво непридатної продукції - нестабільність процесу пакування може призвести до випуску продукції, яка не відповідає встановленим стандартам якості та безпеки, що робить її непридатною для продажу;

- Втрата якості продукції - неправильне калібрування обладнання або технічні збої можуть вплинути на якість упаковки, а отже, і на якість самого продукту, що може позначитися на репутації бренду;

- Вплив на репутацію - нестабільний запуск продукту може призвести до втрати довіри споживачів та погіршення іміджу компанії на ринку.

Можливі рішення.

- Систематичний контроль якості - впровадити систему постійного моніторингу процесу пакування та якості продукції для запобігання можливим відхиленням від норми;

- Регулярне калібрування обладнання - забезпечити регулярне калібрування та технічне обслуговування обладнання для уникнення технічних збоїв та забезпечення ефективної роботи; та

- Використання передових технологій - впроваджувати передові технології та автоматизацію для забезпечення стабільності та точності виробничого процесу; та

- Навчання персоналу - забезпечити належне навчання та підготовку персоналу для правильного використання обладнання та контролю якості продукції.

Усунення нестабільності в процесі пакування є важливим для забезпечення надійності та якості молочних продуктів, що, в свою чергу, допомагає підтримувати довіру споживачів та успіх компанії на ринку.

Для вирішення проблем, виявлених у процесі пакування молочних продуктів, можуть бути реалізовані комплексні стратегії. Вони включають використання новітніх пакувальних технологій, ефективний контроль якості, оптимізацію використання матеріалів, розробку екологічно безпечного дизайну упаковки, а також постійний моніторинг та аналіз виробничого процесу. Всі ці заходи спрямовані на досягнення більшої ефективності, зниження витрат і поліпшення якості молочних продуктів, що є ключовим фактором конкурентоспроможності на ринку. Ці стратегії включають використання передових технологій, системний менеджмент, розробку екологічно чистих матеріалів та сталого дизайну упаковки. Постійний моніторинг та аналіз допомагають виявити можливі відхилення та знайти найкращі рішення для постійного вдосконалення виробничого процесу.

Висновки до розділу 2

Розділ 2 «Аналіз поточного процесу пакування молочної продукції» містить детальний огляд існуючого обладнання та технологій, визначає фактори, що впливають на ефективність пакування, а також аналізує проблеми та обмеження в існуючих процесах.

Наведено детальний опис існуючого обладнання та технологій, що використовуються в процесі пакування молочних продуктів. Обговорюються

технічні характеристики обладнання, його функціональність та вплив на загальний виробничий процес.

Визначено основні фактори, що впливають на ефективність пакування молочної продукції. Проаналізовано технічні, економічні та організаційні аспекти, які визначають успіх на цьому етапі виробничого процесу.

Підсумовуючи висновки розділу 2, можна сказати, що сучасний процес пакування молочної продукції виявляє низку технічних, економічних та організаційних проблем, які потребують уваги та вирішення. Враховуючи ці аспекти, можна розробити ефективні стратегії модернізації та оптимізації процесу пакування з метою досягнення високої якості продукції та підвищення загальної продуктивності підприємства.

РОЗДІЛ 3 ПОКРАЩЕННЯ ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Важливою ознакою, що гарантує якість пакування, є регулярність технології пакування, результати якої досягаються шляхом удосконалення окремих конструктивних елементів виконання пакувального обладнання, що використовується для молочних продуктів.

Для підвищення ефективності процесу пакування важливо впроваджувати наступні заходи, які мають переваги перед аналогічними продуктами

- 1) Підвищення точності дозування і простота переходу на інше дозування продукту;
- 2) підвищення продуктивності; і
- 3) використання сучасних конвеєрів для вивантаження продукції.

3.1. Аналіз роботи та влаштування вузлів машин пакування.

Розглянемо принцип роботи пакувальної машини для молока.

Під час роботи машини плівка 2 (рис. 3.1), з якої формуються пакети, розмотується з рулонотримача. У міру витягування плівки піднімається важіль 16 і звільняється шків утримувача стрічки 1, який жорстко з'єднаний з валом рулону плівки. В результаті рулон починає обертатися за інерцією, утворюючи петлю з плівки на одній лінії з рулоном. Потім важіль опускається і ремінь гальмує обертання валу рулону. Коли плівка перестає рухатися, спрацьовує пневмоциліндр механізму нанесення дати 15, і цифрова панель механізму нанесення дати впирається в гумову подушечку, щоб нанести дату на плівку. Після того, як плівка пройшла під стерилізуючою лампою 4, внутрішня частина плівки стерилізується, і плівка потрапляє у формувальну трубку, де за допомогою формувальної машини намотується на гільзу [66].

Щоб запобігти приварюванню плівки до формувальної трубки під час зварювання, в зоні зварювання трубки використовується смужка термостійкої плівки. Повітря видаляється з формувальної труби та мішка через вентиляційну трубку.

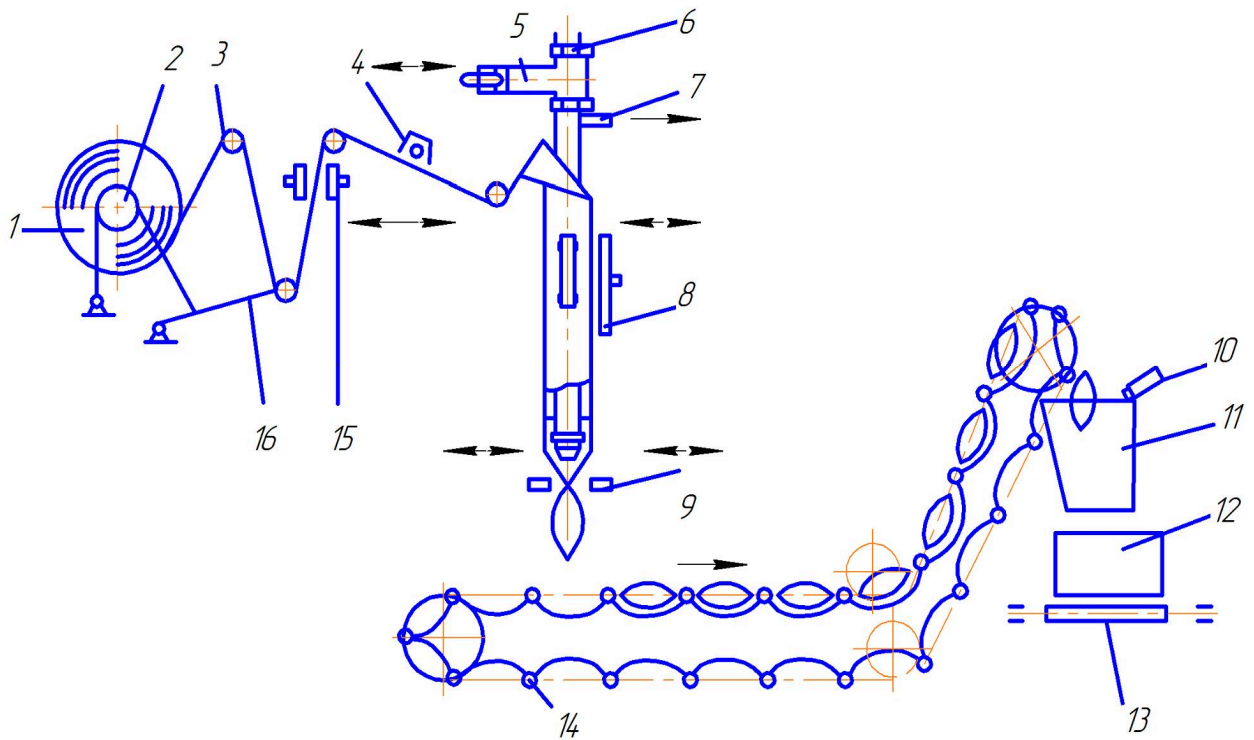


Рис. 3.1. Загальна схема молочної пакувальної машини

Механізм поздовжнього зварювання 8 формує поздовжній шов в рукаві. При формуванні рукава краї плівки накладаються один на одного. Перед тим, як зварювальна кромка притискається до краю плівки, що зварюється, на її нагрівальний елемент подаються імпульси струму. Щоб уникнути прямого контакту між нагрівальним елементом, плівкою і металевим корпусом, нагрівальний елемент затиснутий між прокладками з термостійкої плівки. Спеціально розроблені пружини компенсують розтягнення нагрівального елемента під час нагрівання і охолоджують його, подаючи холодну воду через трубку. Поздовжні шви плівкового рукава охолоджуються стисненим повітрям [37].

Поперечні шви формуються за допомогою механізму поперечного зварювання 9. Після формування нижнього поперечного шва молоко подається в пакет через дозатор. Після того, як необхідна кількість молока знаходиться в рукаві, механізм виконує поперечний шов і розрізає пакет.

Розрізаний пакет подається на транспортер, який переміщує пакет до ящика.

Дозатор поршневий (рис. 3.2) призначений для фасування та розливу молока і молочних продуктів. При русі поршня 12 вліво нижній клапан 6 закривається, створюючи розрідження в порожнині гільзи циліндра дозатора, і молоко всмоктується через верхній клапан 4. Наступним кроком поршень рухається вправо [9]. При цьому верхній клапан закривається і молоко подається через нижній клапан в дозуючий трубопровід.

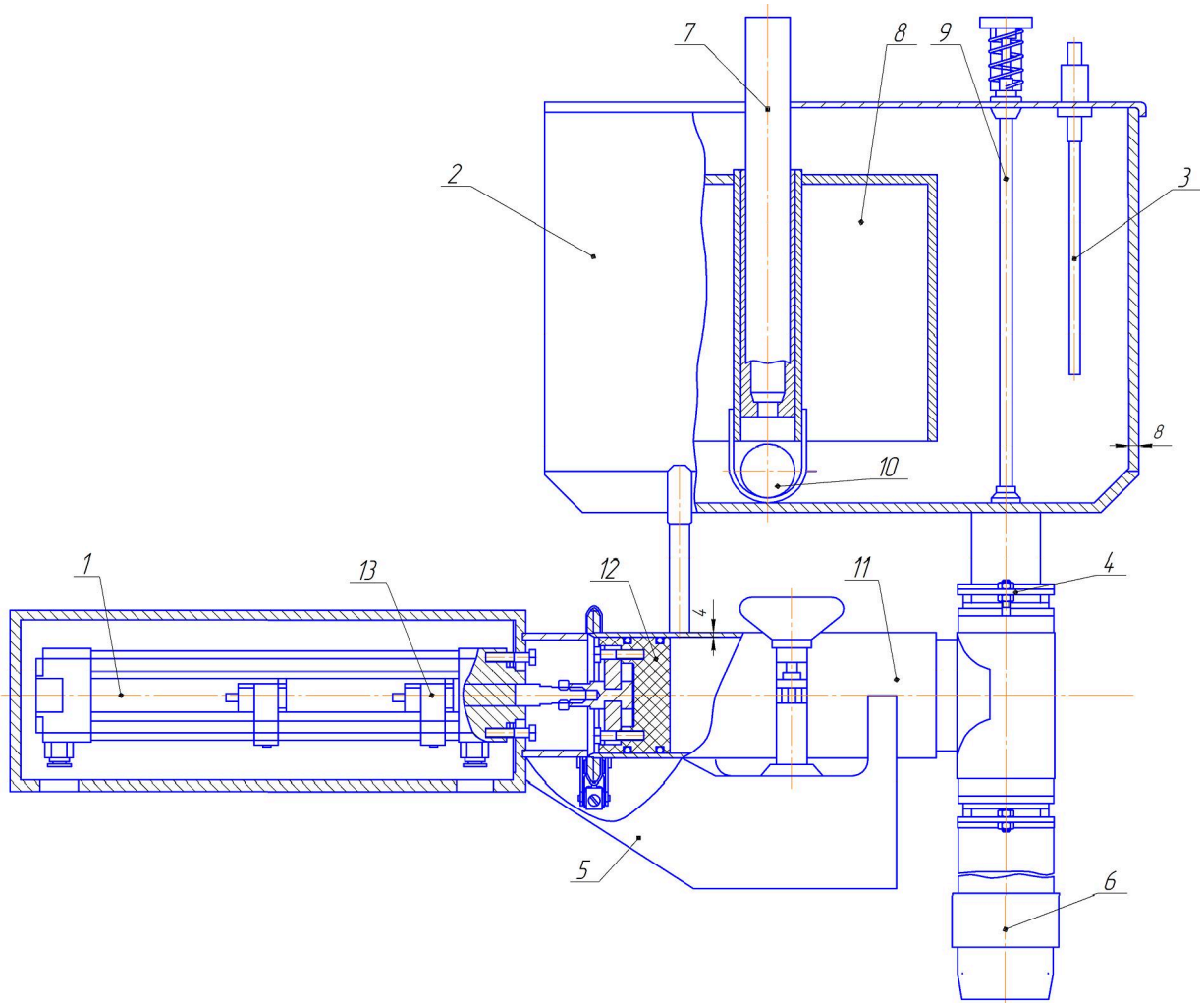


Рис. 3.2. Дозатор поршневий: 1 – пневматичний циліндр; 2 – ресивер для молока; 3 – зчитувач; 4 – клапан верхній; 5 – корпус; 6 – клапан нижній; 7 – трубка для подачі молока; 8 – поплавок; 9 – канал для відводу повітря; 10 – кулька; 11 – гільза; 12 – поршень; 13 – геркон

Довжина ходу поршня визначається положенням магнітних датчиків 13, встановлених на корпусі пневмоциліндра 1. Ці датчики замикаються під дією магнітів, вбудованих в поршень пневмоциліндра. Доза зменшується при

переміщенні датчиків вниз і збільшується при переміщенні вгору [4]. Нижній датчик можна налаштувати на дозу 0,25 або 0,5 літра, а верхній - на дозу 1 літр.

Механізм поздовжнього зварювання плівки (рис. 3.3) корпус складається з корпусу 1, який закріплений на рамі машини. Нагрівальний елемент 3 закріплений на корпусі і прикручений до контактної пластини. Корпус встановлений на валу 4. Контактна пластина прикріплена до ізолятора, який в свою чергу прикріплений до корпусу.

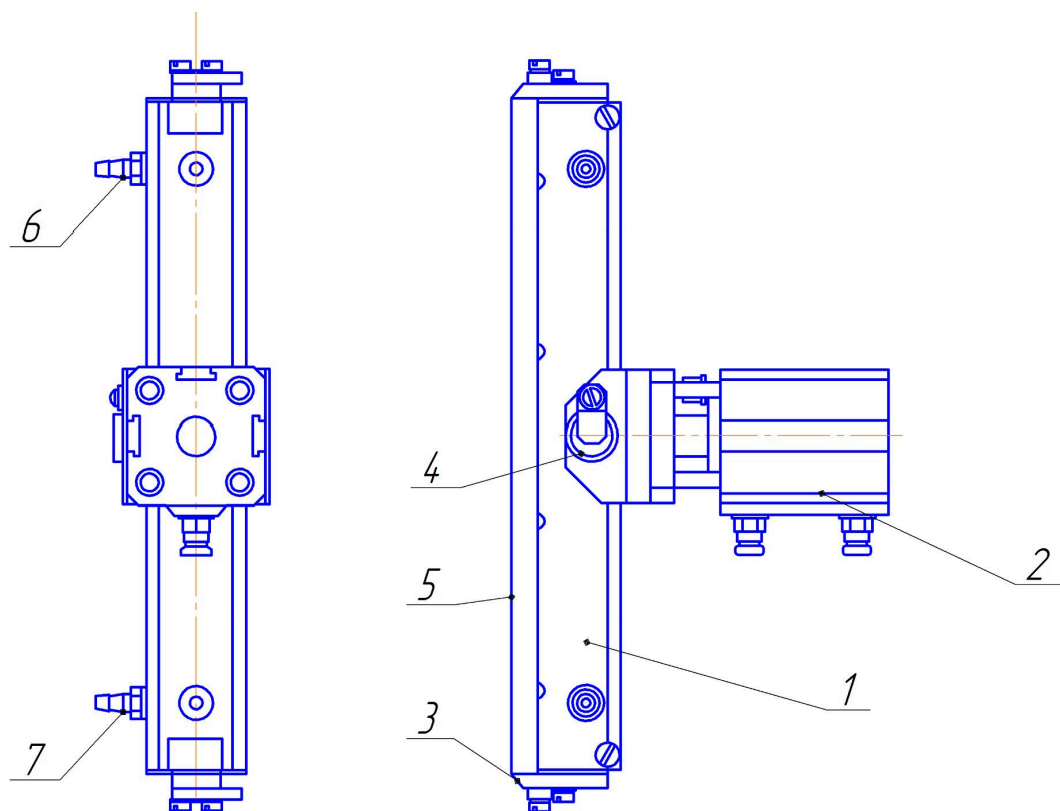


Рис. 3.3. Механізм поздовжнього зварювання плівки:

1 – корпус; 2 – пневматичний циліндр; 3 – елемент зварювання; 4 – вісь;
5 – плівка термостійка; 6 – штуцер для подачі води; 7 – штуцер для
відводу води

Нагрівальний елемент підтримується в натягнутому стані пружиною, яка відштовхує ізолятор від корпусу. Зверху нагрівальний елемент покритий самоклеючою термостійкою плівкою 5. Між нагрівальним елементом і

корпусом розміщена керамічна ізоляція. Вода циркулює через ізоляцію для охолодження корпусу. З'єднувач 6 призначений для подачі води, а з'єднувач 7 - для зливу.

Механізм поперечного зварювання (рис. 3.4) складається з двох корпусів 1 і 2, встановлених на кронштейнах 5. Обидва корпуси є рухомими і приводяться в рух пневматичними циліндрами 4. При спрацьовуванні пневмоциліндра корпуси зближуються і притискаються один до одного.

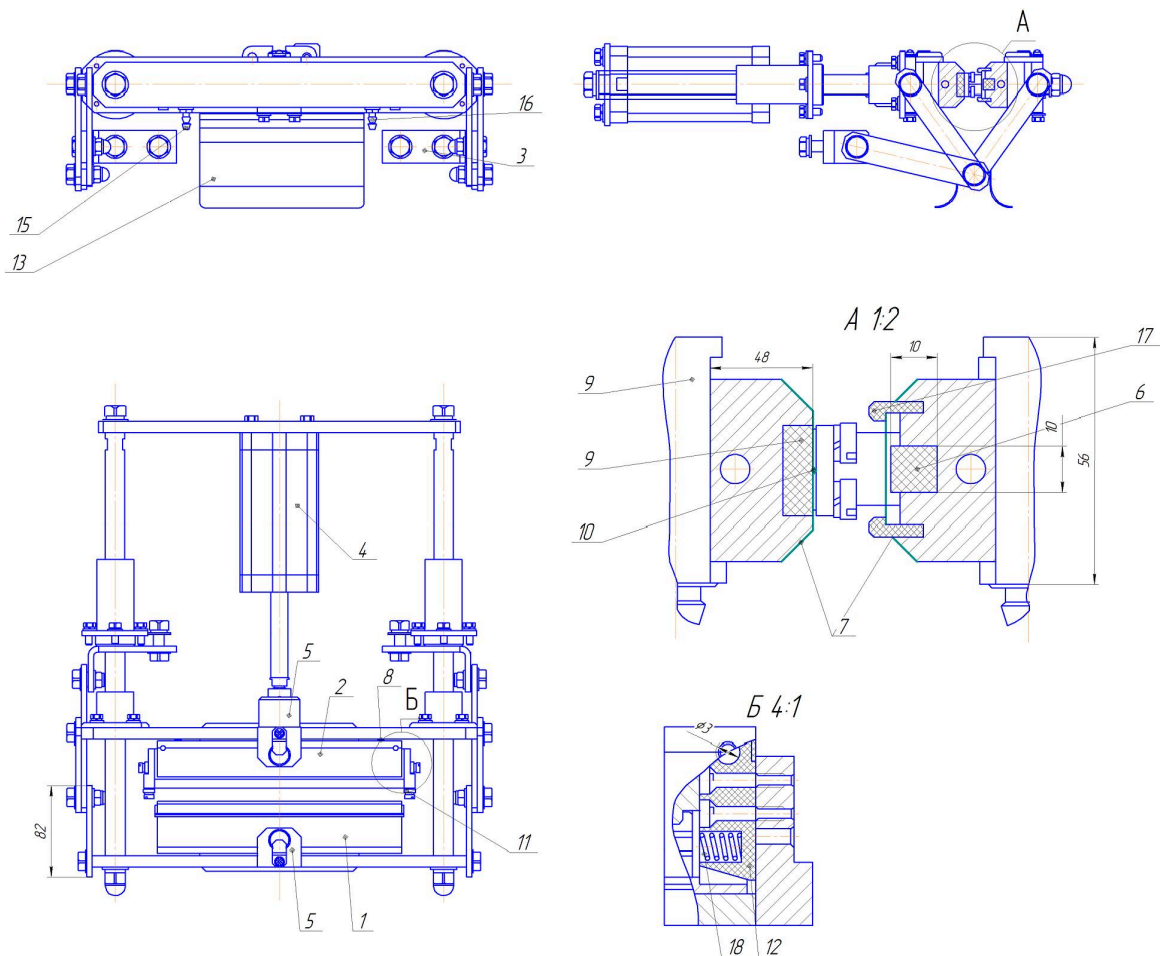


Рис. 3.4. Механізм для поперечного зварювання: 1 – корпус нижньої частини; 2 – корпус верхньої частини; 3 – кронштейн; 4 – пневматичний циліндр; 5 – скоба; 6 – пластина виготовлена із твердої резини, яка є термостійкою; 7 – термостійка плівка; 8 – амортизатор; 9 – пластина керамічна; 10 – елемент нагрівання; 11 – пластина контактна; 12 – ізолюючий елемент; 13 – пластина; 14 – вісь; 15 – канал підводу води; 16 – канал відводу води; 17 – профіль із термостійкої органічної кремнієвої резини; 18 – пружний елемент.

Синхронізація руху корпусу забезпечується кронштейном 3. Нагрівальний елемент 10 встановлений на корпусі 1 і прикручений до контактної пластини 11. Пластина 13 закріплена на ізоляторі 12. Нагрівальний елемент підтримується в натягнутому положенні пружиною 18. Між корпусом 1 і нагрівальним елементом знаходиться керамічна пластина 9, яка приклеєна двостороннім теплопровідним скотчем. Верхня частина нагрівального елемента покрита самоклеючою термостійкою плівкою 17, а в пази корпусу 2 вставлені пластина 13 з термостійкої твердої гуми і два профілі 17 з термостійкої силіконової гуми. Пластини покриті самоклеючою термостійкою плівкою 7. Обидва корпуси можуть обертатися навколо осі 14, що дозволяє корпусам зберігати паралельне положення відносно один одного під час зварювання плівки. Для стабілізації паралельності зварювальних кромek під час роботи передбачені амортизатори 8. Для охолодження корпусу передбачена циркуляція води. З'єднання 15 використовується для подачі води, а з'єднання 16 - для відведення води. Дві пластини використовуються для витискання повітря з молочного пакета.

Пристрій призначений для протягування плівки (рис. 3.5) призначений для протягування рукава плівки під формувальною трубкою; два ремені притискають плівку до формувальної трубки і рівномірно тягнуть її вниз.

Пристрій обробки від бактерій призначений для стерилізації внутрішньої поверхні плівки безпосередньо перед формуванням пакета та перед наповненням його продуктом. Пристрій встановлюється в раму машини [30].

Пристрій являє собою кронштейн з вбудованою стерилізаційною лампою. Кронштейн прикручується безпосередньо до рейки рами через тримач лампи. Стерилізаційна лампа вбудована в корпус світильника.

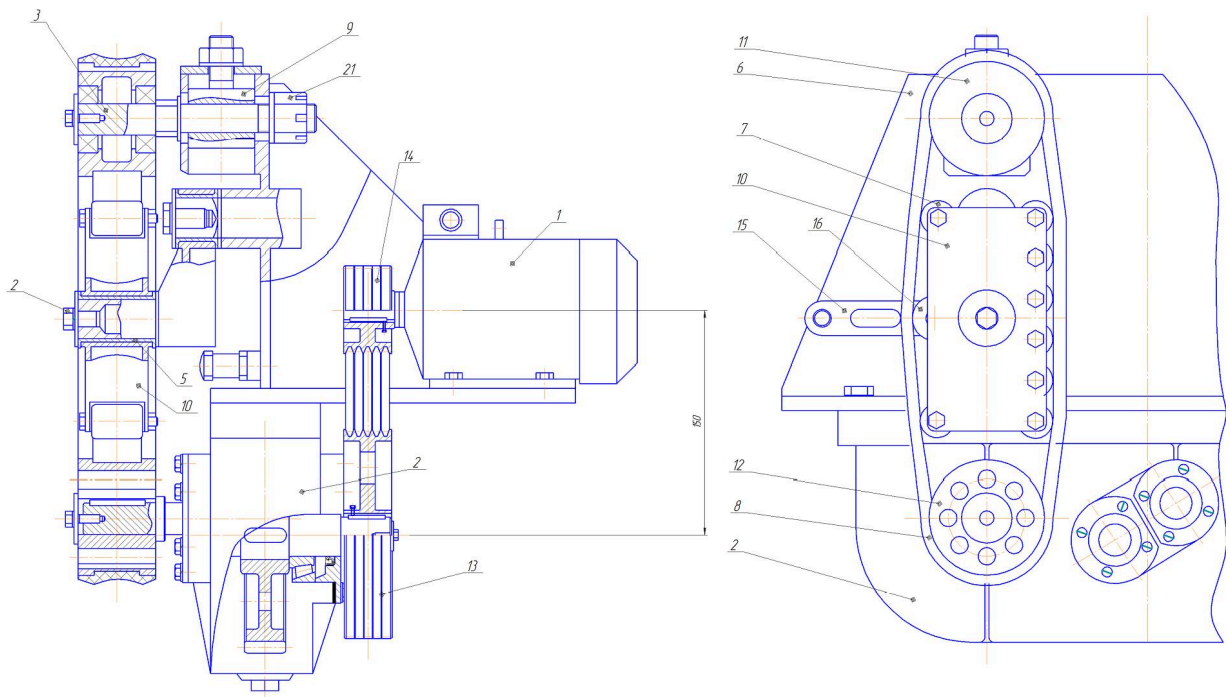


Рис. 3.5. Пристрій призначений для протягування плівки: 1 – мотор; 2 – редуктор; 3 – кожух; 4 – корпус; 5 – ролики; 6 – протягуючий пас; 7 повзун; 8 – тримач для роликів; 9 – верхній шків; 10 – нижній шків; 11 – редукторний шків; 12 – шків двигуна; 13 – планка; 14 – натяжний пристрій

3.2. Впровадження зварювальної технології із застосуванням високочастотних імпульсів.

Сучасна індустрія пакування молочних продуктів зосереджується на вдосконаленні технології зварювання, яка має вирішальне значення для якості та надійності упаковки. В рамках цього активно розглядається перехід від стандартних методів зварювання до технології високочастотного імпульсного зварювання. У цьому дослідженні розглядається і робиться спроба оцінити застосування цієї технології у виробництві упаковки для молочних продуктів.

Технологія імпульсного зварювання - це інноваційний метод з'єднання матеріалів, заснований на використанні коротких високочастотних імпульсів.

Цей метод в основному використовується у виробництві молочної упаковки, де точність і контроль термічного впливу на матеріал має велике значення.

Технологія імпульсного зварювання заснована на впливі коротких високочастотних імпульсів на зварювальний елемент як основу для з'єднання матеріалів. Принцип дії цієї технології можна пояснити, розглянувши основні етапи зварювального процесу:

1. генерація високочастотного імпульсу - коли починається зварювання, у зварювальній системі генерується високочастотний імпульс. Цей імпульс короткий і має високу частоту, завдяки чому можна точно контролювати тепловий вплив на матеріал;

2. нагрівання поверхні шва - високочастотні імпульси випромінюються на поверхню шва, яка швидко нагрівається. Тривалість імпульсу обмежена, тому необхідна температура може бути досягнута за короткий час;

3. швидке охолодження - після досягнення необхідної температури імпульс припиняється і поверхня зварювання швидко охолоджується. Цей етап важливий для забезпечення стабільності та міцності зварного шва;

4. точність і контроль - використання коротких високочастотних імпульсів забезпечує точне і надійне зварювання, оскільки тепловий вплив на матеріал можна точно контролювати.

Цей цикл нагрівання-охолодження в технології імпульсного зварювання забезпечує ефективний і контрольований процес, що є ключем до гарантування якості та стабільності отриманого з'єднання. Вплив цієї технології особливо важливий для пакування молочних продуктів, де високі стандарти термічної обробки та надійність упаковки є пріоритетними.

Технологія імпульсного зварювання має кілька привабливих переваг для виробництва та пакування різних продуктів.

Перш за все, важливо відзначити швидке нагрівання та охолодження, які характеризують цю технологію. Короткі високочастотні імпульси дозволяють ефективно і швидко нагрівати матеріали, що сприяє підвищенню продуктивності.

Ще однією важливою перевагою є точність і контроль процесу зварювання. Імпульсна технологія зварювання надійно контролює тепловий вплив на зварювальний елемент з високою точністю. Це важливо для забезпечення високої якості зварного шва та міцності з'єднань.

Однією з головних переваг є мінімізація теплового впливу на навколишній матеріал. Завдяки короткому часу нагрівання можна уникнути перегріву і пропалювання, зменшити тепловий вплив на навколишній матеріал і забезпечити оптимальні умови для процесу зварювання.

Ще однією перевагою використання цієї технології для пакування молочних продуктів є можливість формування високоякісних, міцних зварних швів. Це відіграє важливу роль у забезпеченні цілісності упаковки та запобіганні проникненню зовнішнього середовища.

Ці переваги роблять технологію імпульсного зварювання ефективним і прогресивним методом у виробництві та пакувальній промисловості, де важливим є поєднання точності, продуктивності та якості продукції.

Використання технології імпульсного зварювання в пакуванні молочних продуктів зарекомендувало себе як дуже перспективне та ефективне рішення, оскільки воно відповідає високим стандартам термообробки продуктів і гарантує низький термічний вплив на пакований матеріал.

Технологія імпульсного зварювання є ідеальним вибором для пакування молочних продуктів, оскільки дозволяє забезпечити необхідний рівень термообробки без шкоди для якості та поживних властивостей продукту. Завдяки підтримці оптимальних температурних умов зберігаються корисні компоненти молочних продуктів, такі як вітаміни та білки.

Ще однією перевагою є зниження енергоспоживання, оскільки технологія імпульсного зварювання характеризується більш ефективним використанням енергії, ніж інші методи зварювання. Це важливо для сталого виробництва та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Таким чином, завдяки використанню технології імпульсного зварювання в пакуванні молочних продуктів досягається баланс між забезпеченням необхідної термічної обробки та підтриманням високої якості продукції, забезпечуючи при цьому економію енергії та мінімізацію термічних ефектів.

Основною метою такого вдосконалення є досягнення підвищеної міцності зварного шва і зниження енергоспоживання, що в кінцевому підсумку призводить до поліпшення загальної якості та ефективності зварювання.

З огляду на розвиток сучасних технологій і постійне вдосконалення виробничих процесів, впровадження технології імпульсного зварювання є логічним кроком для компаній, що спеціалізуються на пакуванні молочної продукції. Це не тільки підвищує якість і надійність упаковки, але й допомагає заощаджувати ресурси та зменшує вплив на навколишнє середовище.

Огляд експериментальної установки для лазерного зварювання полімерних плівок показано на рисунку 1.6. Для встановлення лазера використовують спеціальні санчата, які притискають до поверхні плівки, що зварюється. На нижній стороні каретки закріплена фторопластова пластина, яка робить поверхню плівки слизькою. Направляюча кріпиться до візка за допомогою двох шарнірних важелів, які дозволяють візку вільно повторювати профіль поверхні, по якій він рухається. Корпус діодного лазера, встановлений на каретці, можна обертати навколо горизонтальної осі для регулювання положення плями лазерного променя на поверхні, що зварюється. Лазерний промінь безперервно фокусується на пляму діаметром 0,8-1,0 мм на відстані 45 мм від передньої частини корпусу. Під час зварювання потужність лазера є постійною, а глибина проплавлення регулюється зміною швидкості зварювання. Лазер переміщується вздовж лінії з'єднання зі швидкістю зварювання за допомогою механічного візка, що

приводиться в рух спеціальним пристроєм. Швидкість візка регулюється електронним пристроєм в діапазоні 0,1-5 м/хв.



Рис. 1.6. Дослідницька установка лазерного зварювання плівки полімерної за допомогою короткофокусного лазера.

Якість зварного з'єднання оцінювали за допомогою візуального огляду, мікроскопічного дослідження та випробування на розтяг. Лазерне зварювання поліетиленових плівок дає шви шириною 0,8-1 мм.

3.3. Впровадження механізмів контролю за допомогою візуальних пристроїв.

Важливим фактором оптимізації процесу пакування молочної продукції в сучасних умовах виробництва є впровадження високоякісних систем машинного зору. Ця інноваційна технологія використовує передові елементи штучного інтелекту та візуального аналізу для моніторингу та виявлення дефектів під час процесу формування та запечатування упаковки.

Основною метою впровадження систем машинного зору є забезпечення якісного пакування та ефективного контролю виробничого процесу. Завдяки використанню високоякісних камер і сенсорів система може детально аналізувати кожен етап процесу формування пакета, виявляти потенційні проблеми та уникати дефектів продукції.

Однією з головних переваг систем машинного зору є їхня здатність точно виявляти такі невідповідності, як

1. дефекти зварного шва
2. дефекти плівки
3. неправильна геометрія упаковки.

Це важливий аспект забезпечення однорідності продукції та дотримання високих стандартів якості.

Завдяки високоякісним системам машинного зору виробники можуть автоматизувати процеси контролю. Система швидко реагує на будь-які аномалії і негайно повідомляє оператора, що дозволяє йому ефективно і швидко коригувати виробничі параметри.

Крім того, якісна система машинного зору може оптимізувати виробничий процес, зменшити витрати на ремонт дефектної продукції та підвищити загальну ефективність виробництва. З огляду на ці міркування, впровадження високоякісної системи машинного зору в пакуванні молочних продуктів є важливим кроком на шляху до вдосконалення технології та забезпечення високих стандартів якості продукції.

Використовуючи високоякісний машинний зір для пакування молочних продуктів, виробники можуть не тільки забезпечити високу якість продукції, але й оптимізувати виробничі процеси та знизити витрати.

Інтеграція найсучасніших камер і датчиків у систему машинного зору дає змогу ретельно аналізувати кожен етап процесу формування пакетів. Завдяки точності та швидкості реакції системи, невідповідності виявляються негайно, що дозволяє уникнути виробничого браку та забезпечити стабільність продукції.

Однією з головних переваг використання систем машинного зору є те, що вони можуть працювати в режимі реального часу. Це дозволяє операторам швидко реагувати на аномалії та вживати необхідних заходів для корекції процесу, підвищуючи таким чином ефективність виробництва.

Це також відкриває можливості для аналізу даних і статистичного аналізу, дозволяючи виробникам робити прогнози, вдосконалювати виробничі процеси і знижувати витрати. Це також підтримує концепцію «зеленого виробництва», допомагаючи зменшити кількість відходів та підвищити енергоефективність.

Таким чином, впровадження якісної системи машинного зору - це крок до впровадження новітніх технологій та посилення конкурентоспроможності компанії на молочному ринку.

3.4. Аналіз механізму зварювання поздовжнього та його теплових процесів.

Тривалість імпульсу становить приблизно 0,7 с з командним кулачком. Імпульсний струм варіюється від 30 до 40 А залежно від товщини плівки. Струм контролюється регулятором в командному блоці. Зміна величини струму відстежується за допомогою міліамперметра на панелі управління. [5].

Зварювання плівки відбувається шляхом нагрівання поліетилену до необхідної температури зварювання $t_2 = 120$ °С. Нагрівання здійснюється за допомогою зварювального пристрою, що живиться струмом 30 А. Нагрівальний елемент складається з намотаного вольфрамового дроту, діаметр якого необхідно визначити. Товщина зварного шва становить $b = 18$ мм. Довжина зварного шва 225 мм. товщина плівки $S = 0,09$ мм. густина поліетилену $\rho = 0,95$ г/см³.

Аналіз зварного шва в поздовжньому напрямку плівки на основі вимог теплового балансу.

Рівняння теплового балансу:

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

де Q_1 – кількість теплоти, яка виділяється в провіднику;

Q_2 – кількість енергії, яка підводиться.

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

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

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

I – сила струму;

R – опір, котрий чинить провідник;

τ – час зварювання.

Кількість теплоти, яка підводиться визначимо за формулою :

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

де $c = 0,4$ с – коефіцієнт теплоємності;

m – маса зварюваного матеріалу;

t_2 – температура зварювання;

t_1 – температура середовища.

Тому отримуємо:

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

З цього рівняння визначимо опір R котрий має чинитися провідником:

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

Тоді маса матеріалу зварювання 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:

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

Тому, враховуючи умови теплового балансу, важливим є відповідність геометричних параметрів процесу поздовжнього зварювання полімерної плівки: діаметр і довжина нагрівального елемента та його відповідність геометричним параметрам пакета.

3.5. Дослідження впливу механізму формування рукава на процес отримання кінцевого споживчого полімерного пакування.

Найважливішим завданням при проектуванні рукавної форми є дотримання відповідних контурів. Коли використовуються граничні поверхні, вершини (наприклад, точки 1, 2, 3) завжди з'являються в результаті багатогранних перетинів. Сума кутів при таких вершинах повинна дорівнювати 2π , тому такі вершини можуть бути тільки у вигляді неопуклих багатогранних кутів, у яких дві грані належать призматичній площині, а інша - кольоровій площині [43].

Поперечний переріз оброблюваної поверхні призми приймається рівним поперечному перерізу потрібної втулки. Кут подачі α визначає положення плоских елементів поверхні манжети відносно заданої поверхні призми.

Враховуючи вищезазначені вимоги, було отримано рівняння для розрахунку конфігурації формуючого контуру гільзоформувальної машини:

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

де z – шукана координата точки контуру формування в прийнятій координатній системі; x , y – абсциса та ордината точки контуру формування,

котрий визначається формою перерізу рукава; η – довжина лінії по контуру перерізу призми від початку координат і до заданої 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 $x_s = 0$. таким чином формула конфігурації формуючого контуру матиме більш простий вигляд, а рукавоутворювач отримаємо симетричним відповідно 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 шукається 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 котрі лежать на робочій поверхні призми (конуса) розділяємо на 20 відрізків з відповідним кутом $d\omega = 9^\circ$. Розгортка конічної частини рукавоутворювача формується 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:

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

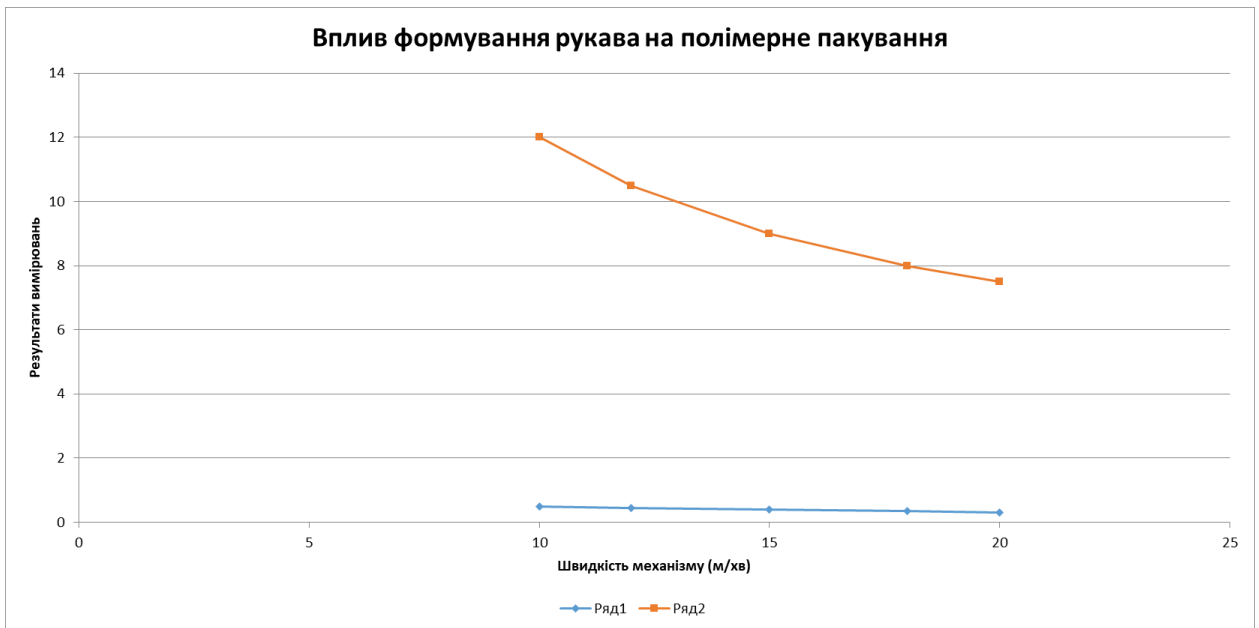
де dx – приріст координати точки по осі OX ; dy – приріст координати точки по осі OY ; dz – приріст координати точки по осі OZ .

Для розрахунку параметрів інших точок використовують ЕОМ.

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

Таблиця 3.5.1 Вплив формування рукава на полімерне пакування

№ Експеримент у	Швидкість механізму (м/хв)	Товщина рукава (мм)	Час формування (с)
1	10	0,5	12
2	12	0,45	10,5
3	15	0,4	9
4	18	0,35	8
5	20	0,3	7,5



Висновки до розділу 3

У розділі 3 визначено ключові аспекти вдосконалення технології пакування молочних продуктів у полімерні пакети. Конкретна кінематична схема машини надає чітку структуру роботи обладнання та визначає основні рухомі елементи.

Кінематичні параметри машини та обґрунтовані пропорції її механізму забезпечують необхідні показники для ефективної роботи обладнання. Дотримання чіткої технічної послідовності операцій з пакування молочних продуктів забезпечує можливість удосконалення процесу пакування окремих видів молочних продуктів.

Особливий акцент для якісного пакування робиться на дотриманні та виконанні вимог до складання, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту вузлів пакувальної машини.

Використання технології імпульсного зварювання зарекомендувало себе як ефективний крок у вдосконаленні технології пакування. Ця технологія дозволяє підвищити міцність шва і знизити енергоспоживання, забезпечуючи високу якість і ефективність зварювання. Впровадження імпульсного

зварювання виявилось ключовим для забезпечення стійкості та надійності пакування.

Впровадження високоякісної системи машинного зору для візуального контролю стало важливим кроком для підвищення якості продукції та оптимізації виробничих процесів. Точне виявлення невідповідностей та швидкий час реагування системи забезпечили ефективний контроль упаковки, що призвело до зменшення кількості відходів та підвищення загальної ефективності.

Загальний висновок полягає в тому, що впровадження новітніх технологій та вдосконалення технічних процесів сприяли підвищенню конкурентоспроможності компанії, якості продукції та оптимізації виробництва в секторі пакування молочної продукції.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

Магістерська робота була присвячена дослідженню удосконалення процесу пакування молочних продуктів у полімерні пакети. В ході дослідження було проаналізовано сучасні методи розливу, фасування та пакування молочних продуктів, а також економічні аспекти модернізації виробничого процесу.

Огляд сучасних методів розливу та пакування молочних продуктів показав, що існуючі технології можуть бути вдосконалені для забезпечення більшої ефективності та якості пакування. Аналіз ліній розливу молока показав необхідність їх модернізації з метою задоволення ринкового попиту та підвищення конкурентоспроможності.

Опис існуючого обладнання та технології виявив недоліки та обмеження в поточному процесі пакування. Визначення факторів, що впливають на ефективність пакування, надало рекомендації щодо доцільності їх впровадження.

У розділі, присвяченому вдосконаленню технології пакування, проаналізовано конструкцію та роботу компонентів пакувальної машини з використанням поршневих дозаторів з об'ємом випуску від 0,25 до 1 літра.

Досліджено роботу механізму поздовжнього та поперечного зварювання плівки, який, по відношенню до вимог роботи за циклограмою, повинен відповідати вимогам суміщеної роботи та збалансованості теплового процесу.

Важливим аспектом якості пакувальної машини є відповідність конструкції рукавного формуючого пристрою, його співвідношення з матеріалом плівки і типом упаковки.

У розділі, присвяченому вдосконаленню технології пакування, обговорюється технологія імпульсного зварювання та можливість впровадження систем візуального контролю. В ході дослідження та впровадження заходів з удосконалення технології пакування молочної

продукції було виявлено, що процес потребує комплексного підходу та сучасних інноваційних методів для забезпечення високої якості, ефективності та безпечності.

Впровадження імпульсного зварювання з використанням високочастотних імпульсів є важливим кроком у підвищенні міцності зварного шва та оптимізації енергоспоживання, що сприяє покращенню якості зварного шва та підвищенню ефективності всього виробничого процесу. Це дозволяє компанії вигідно конкурувати на ринку і відповідати високим стандартам якості.

Впровадження систем машинного зору, оснащених високоякісними камерами та сенсорами, дозволило встановити новий рівень контролю та аналізу якості зварювання та формування пакетів. Ця інновація гарантує точне виявлення нерівностей і дефектів та сприяє виробництву високоякісної продукції.

Таким чином, впровадження новітніх технологій у процес виробництва молочної упаковки відкриває шлях до майбутнього успіху компанії. Це дозволить компанії не тільки підвищити якість та ефективність виробництва, але й відповідати високим стандартам якості, необхідним для того, щоб бути конкурентоспроможною на ринку молочної продукції.

Таким чином, вдосконалення технології пакування молочної продукції є важливим етапом у розвитку компанії. Впровадження сучасних рішень, таких як імпульсне зварювання та машинний зір, не тільки вирішує поточні проблеми та підвищує ефективність, але й відкриває перспективи для розширення асортименту продукції та підвищення конкурентоспроможності на ринку.

Такі вдосконалення допомагають виробляти високоякісну продукцію, що відповідає сучасним стандартам безпеки та якості. Такий підхід не тільки відповідає запитам споживачів, але й сприяє підтримці репутації компанії та довгостроковому успіху.

Зміни є важливим кроком у розвитку компанії, спрямованим на забезпечення сталого розвитку, 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., Ворошук 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.Павлова В.А. Фактори, що формують конкурентоспроможність / В.А. Павлова //Європейський вибір України: проблеми теорії та практики реалізації: Матеріали міжн. наук.-практ. конф. – Д.: Вид-во ДУЕП. – 2003. – С. 76–78
- 53.Патика Н. І. Конкурентоспроможність та позиціонування України на світовому ринку молочної продукції. Економіка АПК. 2019. № 5 С. 77- 85
- 54.Петренко С. Порівняльний аналіз моделей організаційних структур підприємства / С. Петренко // Бюлетень Міжнародного Нобелівського економічного форуму. – 2010. – № 1 (3). – Т. 2. – С. 245–254.
- 55.Піддубна Л.І. Конкурентоспроможність економічних систем: теорія, механізм регулювання та управління: Монографія. - Х.: ВД "ІНЖЕК", 2007.-368 с.

56. Піддубна Л.І. Конкуентоспроможність економічних систем: теорія, механізм регулювання та управління : [монографія] / Л.І. Піддубна. – Х. : ІНЖЕК, 2007. – 368 с
57. Погребняк, Д. В. Методи діагностики конкурентоспроможності підприємства / Д. В. Погребняк // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури. Збірник наукових праць. – 2011. – Випуск 32. – С. 45–51
58. Прохорова В. В. Стратегічний аналіз діяльності авіабудівних підприємств на основі технології SWOT та PESTаналізу [Електронний ресурс] / В. В. Прохорова. URL: http://www.kpi.kharkov.ua/archive/Наукова_періодика/vestnik/2010/9/NTU_XPI_59_2010_30.pdf.
59. Реутов В.Е., Вельгош Н.Є. Управління конкурентоспроможністю (Монографія). - Сімферополь: Таврія, 2005. – 200 с
60. Саєнко М. Г. Стратегія підприємства. Підручник/ М. Г. Саєнко. – Тернопіль: Економічна думка, 2006. – 400 с.
61. Технологія молочних продуктів : Підручник / Г.С. Поліщук, О.В. Грек, Т.А.Скорченко та ін. – К. : НУХТ, 2013. – 502 с.
62. Трещов М.М. «Методи оцінювання конкурентоспроможності продукції» [Електронний ресурс] / М.М. Трещов // Економічний простір. – 2009. – № 23/1 – С. 118–126.
63. Туленков М. В. Концептуальні засади організації сучасного менеджменту. К.; Ніжин: ТОВ "Видавництво "Аспект-Поліграф", 2006. -- 311с.
64. Уланчук, В. С. Конкуренція та методи визначення конкурентоспроможності [Електронний ресурс] / В.С. Уланчук, В.О. Лисенко // Збірник наукових праць Уманського державного аграрного університету. – Вип. 70 (Ч. 2 – Економіка). – 2009. – Режим доступу :<http://udau.edu.ua/library.php>
65. Фатхутдінов Р. А. Конкуентоспроможність: економіка, стратегія, управління: навчальний посібник / Р. А. Фатхутдінов. - М.: ІНФРА-М., 2016. - 312 с.

66.Філатов О. К. Проблема підвищення рівня конкурентоспроможності продукції підприємств / О. К. Філатов. –К.: КНЕУ, 2019. – 30 с.

67.Шнипко О. С. Національна конкурентоспроможність: сутність, проблеми, механізми реалізації / О. С. Шнипко. – К.: Наук. думка, 2003. – 334 с.