

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Реконструкція лінії виробництва ковбасних виробів з модернізацією
вакуумного шприца

Назва теми

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і найменування

Спеціальність 133 Машинобудування (за спеціалізаціями)

Код і найменування

Предметна

спеціальність /спеціалізація _____

Код і найменування

Освітня програма Машини і апарати харчових виробництв

Найменування

Шифр КВР. МАХВМ. 25.02.00.00.000

Виконав здобувач 2 курсу група МАХВМ-24-1

Шифр

Підпис

Василь ВАРАХОБА

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник канд.техн.наук. доц.

Науковий ступінь, учене звання

Підпис

Віктор ФЕДОРІВ

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:

Завідувач кафедри галузевого
машинобудування та агроінженерії

Назва

Підпис

Андрій МАРТИНЮК

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата

Хмельницький 2025

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема: «Реконструкція лінії з виробництва ковбасних виробів з модернізацією вакуумного шприца»

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки (80 стор. формату А4) і графічної частини (10 аркушів формату А1).

Розрахунково-пояснювальна записка містить вступ, технологічну, конструкторську і експлуатаційну частини.

У конструкторській частині приведено розрахунки основних конструктивних елементів деталей шприца, здійснено кінематичний розрахунок і визначено необхідну потужність двигуна приводу машини та підібрано електродвигун. Описана будова та принцип дії машини. Приведена технічна характеристика.

Кваліфікаційна робота базується на розробці оптимальної конструкції вакуумного шприца для заповнення кишкових оболонок, виконано ґрунтовний аналіз конструкцій пристроїв для наповнення ковбасних оболонок фаршем, наведено опис будови і принципу дії універсального вакуумного шприца, запропоновано модернізацію приводного механізму, що дасть змогу забезпечити підвищені експлуатаційні характеристики обладнання, модернізацію підтримуючого пристрою (приставки), що дозволить покращити механізацію процесу перекручування сосисок та сардельок в штучній оболонці, а відповідно підвищить точність дозування і якість готової продукції, а також це полегшить умови обслуговування шприца, адже без підтримуючого пристрою для оболонки перекручування відбувається за безпосередньої участі оператора.

У кваліфікаційній роботі приводиться розрахунок і обґрунтування доцільності впровадження у дію машини. Приведені розрахунки доводять доцільність машини у виготовленні та в експлуатації.

В графічній частині приведено загальний вид шприца, вузол для заповнення кишкових оболонок, деталі, вузли шнекового валу, технологічна схема виробництва ковбасних виробів, технологічна схема виготовлення корпусу роз'ємного.

Список використаних джерел містить 21 найменування.

Ключові слова:

Фарш, кишкова оболонка, шприц, приставка, вал, шнек, перекручування, штучна оболонка, машина, автоматизація, проектування, привод.

Хмельницький національний університет

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і найменування

Спеціальність 133 Машинобудування (за спеціалізаціями)

Код і найменування

Предметна

спеціальність /спеціалізація _____

Код і найменування

Освітня програма Машини і апарати харчових виробництв

Найменування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____._____.2025

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Варахоба Василь Васильович

Прізвище, ім'я, по батькові здобувача

1 Тема роботи Реконструкція лінії виробництва ковбасних виробів з модернізацією вакуумного шприца

Керівник роботи Федорів Віктор Михайлович, канд.техн.наук, доц.

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, учене звання

Затверджено наказом ректора університету від _____ 2025 р. № _____

2 Термін подання здобувачем роботи на кафедру _____

3 Вихідні дані до роботи) _____

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

5 Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

6 Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

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

7 Дата видачі завдання _____

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1.ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ.....	9
1.1. Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	9
1.2. Принципова технологічна схема виготовлення ковбасних виробів та характеристика основних технологічних операцій	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	28
3.1. Техніко-економічне обґрунтування	28
3.2. Будова та принцип дії	35
3.3. Розрахунок і проєктування шприца	43
4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА.....	57
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА.....	67
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	77
ВИСНОВКИ.....	79
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Впровадження передових технологій на наш ринок вселяє оптимізм щодо зумовленого розвитку вітчизняного виробництва, яке лише завдяки здоровій конкуренції зможе себе заявити, виготовляючи саме те, чого наразі потребує український споживач.

Попри усі труднощі, ринкові умови в Україні задають незворотний вектор розвитку агросектору у напрямку випуску високоякісної продукції та товарів.

Слід приділяти значущу увагу доцільному та ощадливому використанню первинних ресурсів.

Усвідомлені виробничі компанії та фірми змушені шукати нові конструктивні рішення, технологічні досягнення та модернізоване устаткування, що зумовлене автоматизацією виробничих етапів, зростанням впливу споживача на ринку, зміною фокуса ринку з виробника на споживача, а також жорсткою конкуренцією.

Невпинний прогрес у сфері техніки та технологій гарантує підвищення кваліфікації персоналу, зростання їхнього загальноосвітнього та культурно-технічного рівня, впровадження науково обґрунтованих підходів до організації праці та виробництва, а також покращення умов праці.

Головним завданням м'ясопереробної промисловості як галузі народного господарства є подальше нарощування випуску продукції, покращення її якості, розширення асортименту та підвищення його привабливості для сучасного споживача, при цьому досягаючи максимально можливої ефективності виробництва та економії ресурсів.

Проте, подальший промисловий ріст не може будуватися на засадах екстенсивного розширення існуючої технічної бази. Реконструкція чинних об'єктів, будівництво нових потужностей та оновлення апаратури мусять бути орієнтовані на максимально повну механізацію та автоматизацію процесів, а також інтенсифікацію технологічних циклів. В структурі витрат основних напрямків м'ясної промисловості, частка сировини сягає від 90 до 95 відсотків. З огляду на це, фундаментальним принципом організації сучасних підприємств

м'ясної галузі є забезпечення найбільш повної та цільової утилізації усіх різновидів тваринної первинної сировини.

Ступінь механізації окремих підрозділів м'ясокомбінатів коливається від 40 до 95 відсотків, причому найнижчі показники фіксуються у цехах, що працюють з широким асортиментом первинної сировини та кінцевої продукції.

М'ясна складова агропромислового комплексу відповідає за забезпечення населення високоякісними продуктами харчування: м'ясом, різними ковбасними виробами, солониною, напівфабрикатами, готовими стравами глибокого заморожування та консервами. Щоб наростити обсяги виробництва м'яса та виробів з нього, на підприємствах, що займаються м'ясопереробкою, регулярно проводяться роботи з реконструкції та введення в експлуатацію нових об'єктів. Постійно здійснюється технічне переоснащення та забезпечення підприємств м'ясної сфери АПК сучасною технологічною апаратурою, новітніми розробками, відбувається комплексна механізація й автоматизація виробничих етапів, а також розширюється застосування комп'ютерних технологій. Велика увага приділяється заходам з підвищення якості, покращення та збагаченню асортиментної лінійки м'ясних товарів.

На виробництвах, що спеціалізуються на переробці м'яса, критично важливим є неухильне дотримання технологічних інструкцій, особливо на ключових етапах, таких як оброблення туш, холодильне доопрацювання, виготовлення ковбасних та кулінарних виробів. Особливої уваги потребують процеси дозрівання, формування фаршу та термічна обробка. Висока культура санітарії та особиста гігієна є безумовною передумовою для створення м'ясної продукції найвищої якості.

Виробництво якісних м'ясних продуктів є багатогранним завданням, успішне вирішення якого залежить від удосконалення сукупної та безохоронної технології опрацювання сільськогосподарської сировини, подальшої механізації та автоматизації аграрного сектору та виробничих потужностей, зниження витрат сировини, енергії та праці, посилення виробничої та трудової дисципліни, а також професійного зростання фахівців.

У м'ясній промисловості операції, пов'язані з подрібненням, складають понад 70 відсотків усіх процесів. Вони активно залучаються у виробництві ковбасних, кулінарних, консервованої продукції, а також харчових тваринних жирів, кормів, технічних компонентів, клею, желатину тощо.

Подрібнення сировини та допоміжних матеріалів може здійснюватися шляхом розколювання, ударного впливу, розриву, розламування, абразивного стирання чи різання. Вибір конкретного механічного впливу визначається фізико-механічними властивостями та габаритами подрібнюваної субстанції. У технологічних апаратах подрібнення досягається комбінуванням різних типів механічного впливу, наприклад, різання з пресуванням, розколювання з ударною дією (як у дробарках, подрібнювачах силових, вовчках), або різання з стиранням (у кутерах, колоїдних млинах, м'ясорубках тощо).

Проектування виробничих об'єктів м'ясної промисловості має свої унікальні особливості, які формуються специфікою сировини, технологіями її обробки та асортиментом кінцевої продукції.

Під час виконання проектних робіт необхідно:

- забезпечити максимально повне використання сировини для формування широкого спектру різноманітної продукції;
- передбачити потенціал для спеціалізації та концентрації виробництва, а також його майбутні перспективи розвитку;
- розробити таку організацію технологічного процесу, яка гарантує високу якість продукції при мінімальній її собівартості;
- закласти основу для максимальної механізації та автоматизації управління виробничими циклами;
- підібране устаткування, обрані архітектурно-планувальні рішення для будівель та виробничих зон, компонування генерального плану, організаційні схеми роботи та розташування персоналу повинні гармоніювати з прийнятим виробничим потоком і сприяти покращенню умов праці, підвищенню безпеки та санітарно-гігієнічного рівня об'єкта; використовувати при цьому останні досягнення науково-технічного прогресу.

Найбільш поширеним способом обробки м'яса та інших продуктів забою тварин є виготовлення ковбасних виробів. Ковбаси – це продукти, зроблені з м'ясного фаршу з додаванням солі та приправ, упаковані в оболонку або без неї, та піддані термічній обробці до повної їстівності. Вони займають суттєве місце у раціоні харчування населення. Можливість споживання ковбас без додаткового термічного готування, а також їхні привабливі смакові характеристики, стимулюють підвищений попит з боку населення, забезпечуючи потребу в тваринних білках.

Промислове виробництво ковбас складається з низки технологічних етапів, заснованих на різних типах впливу на сировину: хімічних, біотехнологічних, мікробіологічних, фізичних, теплових та інших. При цьому теплові процеси набувають особливо важливого значення, оскільки сировина, що використовується у виробництві ковбас, є швидкопсувною. Залежно від типу сировини, характеру та особливостей технологічної обробки, специфічних властивостей кінцевого продукту та його структури, ковбаси класифікують як варені, наповнені (фаршировані), сосиски та сардельки, м'ясні хліби, ліверні, кров'яні вироби, сальтисони, холодці, паштети, напівкопчені, варено-копчені, сирокочені, смажені та інші.

Виготовлення ковбасних виробів регламентується відповідно до вимог державних стандартів, технічних умов, технологічних інструкцій, з неухильним дотриманням ветеринарно-санітарних норм. Залежно від якісних характеристик ковбасні вироби поділяються на вищий, перший, другий та третій сорти.

Для наповнення оболонок та форм м'ясним фаршем застосовуються спеціалізовані апарати – шприци, які подають фарш під тиском. Ці пристрої не повинні негативно впливати на якість фаршу та мають зберігати початковий профіль розподілу спецій усередині оболонки. До шприців, оснащених спеціальними пристосуваннями, висуваються вимоги щодо забезпечення точного дозування за вагою. Дозування фаршу може здійснюватися за об'ємом або довжиною батона. В останньому випадку застосовуються лише калібровані штучні оболонки.

Процес шприцювання оболонок та форм фаршем реалізується за допомогою гідравлічних, пневматичних шприців; також набули поширення вакуумні модифікації, які забезпечують ефективне видалення повітря з фаршу.

З огляду на вищевикреслені труднощі та їх причини, дана кваліфікаційна праця пропонує певні технічні рішення, спрямовані на вдосконалення одного з ключових видів обладнання, що активно використовується на м'ясопереробних підприємствах, а саме – шприців.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ ТА ПРОДУКЦІЇ

1.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів

Сировину для виготовлення ковбас поділяють на основну та допоміжну. Основна сировина визначає споживчі властивості і формує асортимент продукції. М'ясо є ключовим компонентом. Використовується яловичина (зазвичай 2-ї категорії), свинина (категорії 2-4), баранина, козлятина, конина, м'ясо птиці (куряче, гусяче, індича, 2-ї категорії). Усі види м'яса повинні бути якісними, отриманими від здорових тварин, перевірених ветеринарно-санітарною службою. Для виробництва вищих сортів ковбас не допускається використання м'яса, замороженого більше одного разу, а також свинини, зберігалася більше трьох місяців, чи яловичини – понад шість місяців у замороженому стані. Субпродукти використовуються лише від здорових тварин, в охолодженому або замороженому вигляді. Для ковбас вищого гатунку та дієтичних видів застосовуються субпродукти з високою харчовою цінністю: язик, печінка, мозок. Для інших сортів – субпродукти із багатим вмістом м'язової та сполучної тканини: м'ясо голів, стравохід, серце. Виробництво низькосортних ліверних ковбас включає субпродукти з колагеном — легені, рубці, сичуги, вуха, ноги, губи, свинячу шкіру. Кров може бути цільною, стабілізованою, дефібрированою або освітленою. Її застосовують у виробництві кров'яних ковбас, зельців, м'ясо-рослинних консервів та інших продуктів. Освітлена кров використовується для варених ковбас і паштетів. Плазма крові додається у варені ковбаси, напівфабрикати та структуровані білкові препарати. Також можуть застосовуватися сироватка і плазма крові у ролі замінників яєць для створення варених ковбас, котлет і пельменів. Жировмісна сировина включає шпик, грудинку свинячу, яловичий, свинячий і баранячий жир-сирець, харчові топлені жири, масло вершкове та маргарин. Білкові препарати використовуються для збільшення обсягів виробництва, покращення функціональних властивостей та підвищення харчової цінності продукції. До тваринних білкових препаратів належать: свиняча шкірка, молочно-білкові концентрати, білковий стабілізатор, м'ясо механічного дообвалювання та

молочні продукти. Рослинні білкові джерела базуються переважно на продуктах переробки бобових (соя, нут, сочевиця, горох), зокрема соєве борошно, концентрати та ізоляти. У категорію молочних продуктів входять незбиране і сухе молоко (звичайне або знежирене), вершки, харчовий казеїн та казеїнати, сир плавлений і твердий. Яйця і яєчні продукти (курячі яйця, меланж та яєчний порошок) мають бути високоякісними – без сторонніх запахів чи присмаків. Допоміжна сировина — це харчова сіль найбільшої або першої якості, цукор-пісок, нітрит натрію, фосфати та аскорбінова кислота. До цієї групи відносяться також борошно (пшеничне не нижче 1-го сорту) і різновиди крохмалю (картопляний екстра та вищих сортів; кукурудзяний і модифіковані крохмалі).

1.2. Принципова технологічна схема виготовлення ковбасних виробів та характеристика основних технологічних операцій

Технологічний процес виготовлення ковбасних виробів заснований на загальній схемі переробки м'яса (рис. 1.1). Для кожного окремого виду ковбас (варених, копчених, ліверних тощо) схема може бути адаптована, ставши складнішою або спрощеною залежно від типу сировини й способів її обробки. Змінюються також пропорції інгредієнтів у рецептурі, тривалість певних операцій і використовуване обладнання. Основне завдання обраної технологічної схеми — гарантувати високу якість продукції, її економічну доцільність та мінімізацію витрат. Сировина, що надходить до ковбасного цеху, представлена у вигляді напівтуш. Під час приймання здійснюють перевірку її відповідності встановленим стандартам, зокрема оцінюють категорію вгодованості, свіжість м'яса, стан поверхні та фіксують його вагу. Жир оглядається окремо, і у разі виявлення на шпику пожовклості, дефектний шар видаляється. За потреби проводять детальну перевірку складу жиру. Туші опрацьовуються згідно із затвердженою технологічною схемою. Після зважування та перевірки сировина прямує на охолодження або заморожування. Для охолодження температура у центрі м'язів не повинна перевищувати +12 °С,

тоді як для заморожування вона варіюється в межах +1...+4 °С. До наступного етапу обробки надходять або охолоджені, або розморожені напівтуші. Свинину та яловичину обробляють на підвісних конвеєрних шляхах. При цьому туші розділяють на сортові відруби за відповідними межами. Велику рогату худобу ділять на сім частин: лопаткову, шийку, грудну зону, спино-реберну частину, поперекову область і задню частину. Свинячі туші розділяють на три основні частини: лопаткову, груднично-реберну та задню області. Після розділення напівтуш проводиться обвалювання.

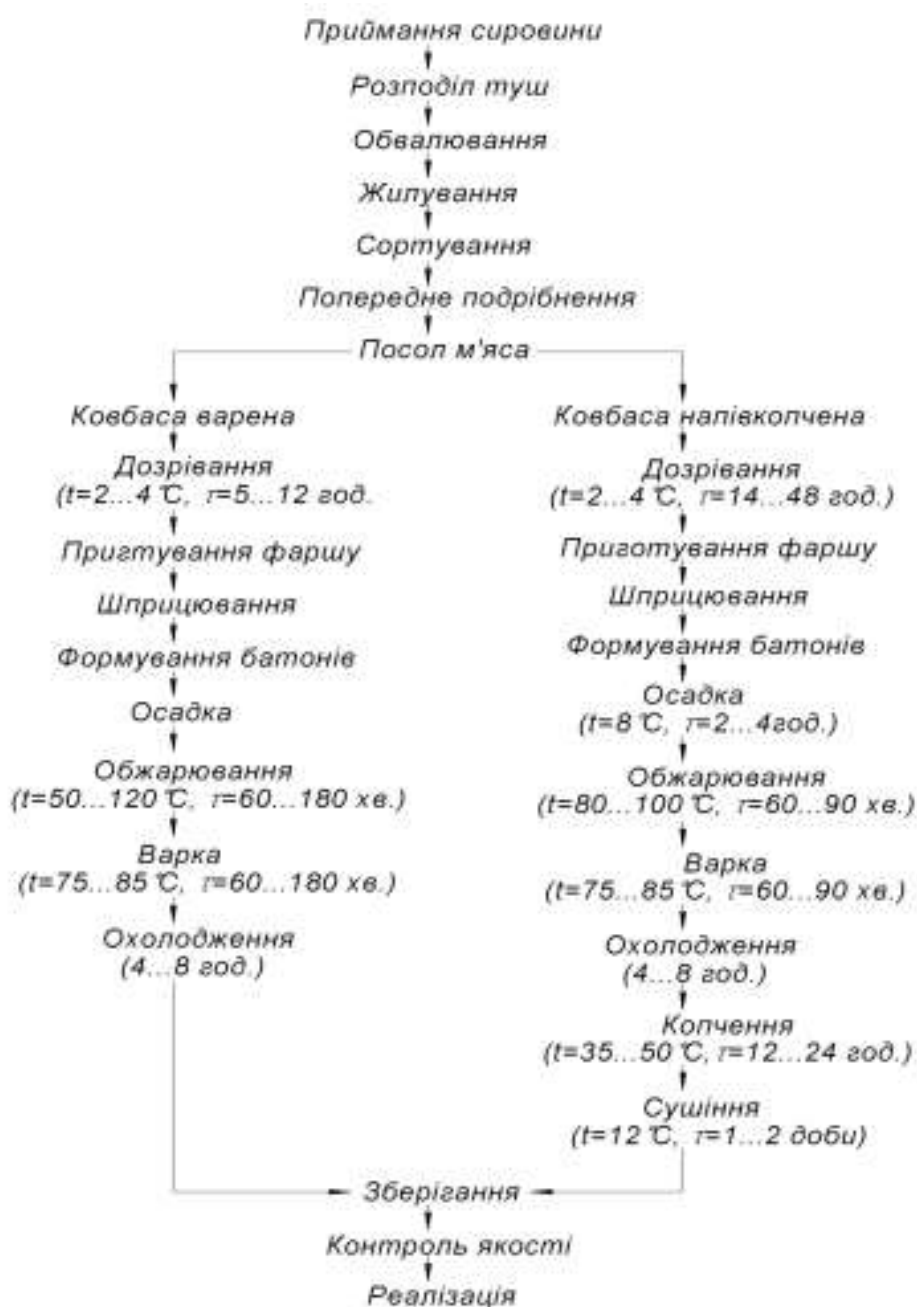


Рис. 1.1 – Технологічна схема виробництва ковбас

Відділення м'язової, жирової та сполучної тканин від кісток зветься обвалюванням. Цей процес зазвичай здійснюється на спеціальному стаціонарному столі. На менших виробництвах часто застосовують індивідуальне обвалювання кожної туші, де один працівник повністю обробляє увесь об'єкт. Оброблена таким чином м'ясна сировина далі направляється на жилування та сортування.

При жилуванні з м'яса вилучають усю помітну сполучну тканину, судини, хрящі, дрібні кістки та місця забоїв. У випадку яловичини, жирування також передбачає видалення жирової тканини. Жилування виконується вручну за допомогою спеціалізованих ножів. Спершу розбирають шматки обваленого м'яса на окремі м'язи, а потім відокремлюють власне м'язову тканину від непотрібних (баластних) елементів. Свинина характеризується меншою кількістю сполучної тканини, яка до того ж добре розварюється. М'язову тканину свинини відокремлюють від шпику та звільняють від великих сухожилів і місць крововиливів.

Після завершення обвалювання та жилування м'ясо потребує посолу.

Основна мета засолу м'яса, призначеного для подальшого виготовлення ковбасних виробів, полягає у введенні необхідної кількості солі, що надає продукту властивого смаку та певних характеристик, важливих для наступних етапів обробки. Зокрема, це стосується підвищення здатності м'яса утримувати вологу, а також надання йому еластичності та липкості. Подрібнення м'яса здійснюється на м'ясорубці (вовчку), причому розміри отворів решіток становлять 2–3 мм для яловичини та жирної свинини, а для напівжирної свинини – 8–10 мм.

Подрібнена сировина разом із сіллю перемішується у спеціальних змішувачах протягом 4–5 хвилин.

Для досягнення потрібної кондиції, м'ясо, змішане з сіллю, перекладають у ємності (тазики чи візки) та витримують при температурі 3–4°C протягом 12–24 годин. За цей період воно "дозріває", набуваючи необхідних якостей для формування потрібної консистенції та пружності фаршу. Паралельно з

процесом соління м'яса відбувається подрібнення шпику. Шпик має набувати форми та розмірів, визначених рецептурою. Шпик необхідно очистити від солі та провести його зачистку. Якщо шпик надходить зі шкірою, її слід видалити. Подрібнення шпику до стандартних фракцій виконується на апараті для різання шпику (шпигорізці).

Фарш для кожного виду та гатунку ковбас готується суворо відповідно до рецептури. Для досягнення однорідності фарш потребує ретельного вимішування. Для варених ковбас фарш готують у кутері, де відбувається фінальне подрібнення м'яса та обробка самої фаршової маси. Загальний час обробки фаршу для варених ковбас чи сосисок складає 8–12 хвилин.

На початку в кутер завантажують та обробляють яловичину, попередньо витриману в розсолі, додаючи частину льоду та розчин нітриту натрію. Після 3–6 хвилин обробки вносять решту льоду, напівжирну свинину, крохмаль чи борошно, спеції, після чого продовжують обробку ще 5–6 хвилин. Лід у кількості 10–35% від загальної маси сировини додається, аби запобігти надмірному підвищенню температури фаршу, що негативно впливає на його здатність утримувати воду.

Для напівкопчених ковбас фарш змішується у спеціальній фаршмішалці. Яловичину та нежирну свинину, що витримані у розсолі, перемішують протягом 6–8 хвилин. Потім, за потреби, додають воду, включають спеції та нітрат натрію. Далі завантажують жирну свинину і продовжують змішування. Приблизно за 2–3 хвилини до завершення перемішування додають шпик. На практиці готовність фаршу визначають обсягом часу, необхідного для рівномірного розподілу усіх його компонентів.

Фарш мусить бути однорідним та мати достатню клейкість.

Готовим фаршем наповнюють оболонки.

Перед процесом шприцювання усі натуральні шлункові оболонки замочують у спеціальних чанах і промивають проточною водою, а також обов'язково перевіряють на цілісність та механічну міцність.

Наповнення оболонок фаршем реалізується за допомогою гідравлічного

шприца. Оболонки для варених ковбас набивають з меншою щільністю (під тиском 0,8–1,0 МПа), тоді як для напівкопчених тиск вищий – 1–1,2 МПа. Ступінь щільності набивки суттєво впливає на кінцеву якість ковбасних виробів. Наповнені оболонки формують, перев'язуючи їх шпагатом (формування батонів).

Формування батонів виконується з метою ущільнення маси, полегшення підвішування та забезпечення ідентифікації окремих виробів. Після формування батони підвішують на спеціальні палиці, які потім розміщують на рамах. Під час навішування на палиці вкрай важливо уникати контакту батонів один з одним, щоб запобігти їх злипанню.

Після наповнення та формування ковбасні вироби поміщають у камеру для осадки, де підтримується температура 0–4°C та вологість повітря на рівні 80–85%. Тривалість осадки становить: для варених ковбас – 2–4 години (залежно від діаметру батона), для напівкопчених – 4–6 годин. Під час осадки відбувається ущільнення фаршу та підсушування поверхні батонів. Наступним етапом є направлення батонів на термічну обробку.

Термічна обробка включає етапи обсмажування, варіння та охолодження; для напівкопчених ковбас додатково передбачено копчення та сушіння. Обсмажування проводиться під впливом диму при температурі 90–100°C протягом 60–120 хвилин, залежно від діаметра батона.

Завершення процесу обсмажування визначають за такими ознаками: підсушена оболонка, почервоніння поверхні батонів та досягнення внутрішньої температури в центрі батона у межах 40–50°C.

Обсмажені батони варять у гарячій воді доти, доки внутрішня температура в центрі не сягне 69–71°C. Тривалість варіння становить 40–60 хвилин для варених ковбас і 60–90 хвилин для напівкопчених. У процесі варіння гине до 99% мікроорганізмів. Варка у водному середовищі має низку позитивних сторін: ковбаса виходить більш соковитою, кольорова гама стає стабільнішою, зменшуються втрати маси тощо.

Охолодження ковбас відбувається під душем із холодною водою протягом 8–10 хвилин до досягнення температури 30–40°C по всій товщі батона. Після цього ковбаси охолоджують до температури не вище 8°C у центральній частині батона. Загальний час охолодження становить 2–3 години для напівкопчених виробів та 4–6 годин для варених (сосисок). Охолодження є заключною стадією у технологічній послідовності виробництва варених ковбас. Після нього готові вироби проходять контроль якості, пакування та вирушають на зберігання з подальшою реалізацією. Для копчених ковбас передбачені додаткові етапи – копчення та сушіння.

Копчення ковбас відбувається одразу після охолодження, при температурі у коптильній камері 40–50°C протягом 12–24 годин. Тривалість копчення корелює з насиченістю димовими газами камери, температурою та характеристиками фаршу. Під час копчення ковбаса насичується продуктами неповного згоряння деревини (димовими газами). Поверхня виробу набуває характерного коричневого відтінку, а зріз повинен бути рівним і блискучим. Копчення сприяє підвищенню стійкості жирів до процесів окислення під впливом повітря. Після цього етапу копчені ковбаси переходять до стадії сушіння.

Сушіння завершує технологічний цикл виготовлення напівкопчених ковбас. Мета сушіння – зниження вмісту вологи у кінцевому продукті та підвищення відносної частки повареної солі, що створює умови для тривалого зберігання. Ковбаси сушать у спеціалізованих камерах при температурі 10–12°C та відносній вологості повітря 74–78% протягом 1–2 діб. Необхідний режим сушіння підтримується за допомогою кондиціонерів.

Механізація виробничих процесів застосовується для підвищення якості готової продукції, полегшення праці персоналу, а також для зменшення обсягів ручних операцій. Крім того, вона забезпечує значне зростання загальної продуктивності підприємства.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Продуктовий розрахунок

Рецептура вареної ковбаси «Лікарська». Відповідно до ДСТУ 4436:2005, у «Лікарській» ковбасі має бути (на 100 кг несолоної сировини):

- яловичини жидованої найвищого гатунку – 25 кг,
- свинини жидованої напівжирної – 70 кг,
- яєць курячих – 0,65 кг,
- молока коров'ячого сухого цільного – 2 кг,
- солі кухонної харчової – 2090 г,
- нітрита натрію – 7,1 г,
- цукру-піску – 200 г,
- кардамону меленого - 50 г,
- фосфат – 4 г.

Розрахуємо матеріальний баланс виробництва 100 кг вареної ковбаси за наведеною рецептурою.

1. Втрати при вивантаженні з фаршмішалки і формуванні ковбасних батонів становлять 0,5%:

$$m_{\text{втрат}} = 100\text{кг} \cdot 0,05 = 0,50\text{кг}$$

$$m_{\text{завантаження}} = 100\text{кг} + 0,50\text{кг} = 100,50\text{кг}$$

Таблиця 1.1 – Матеріальний баланс вивантаження з фаршмішалки і формування ковбасних батонів

№	Прихід	кг	%	№	Витрати	кг	%
1	Готовий фарш	100,50	100,5	1	Втрати при вивантаженні з фаршмішалки	0,50	0,5
				2	Готовий фарш	100,0	100
	Всього	100,50	100,5		Всього	100,50	100,5

2. Втрати при вивантаженні фаршу з кутера та завантаженні в фаршмішалку складають 0,3%:

$$m_{\text{втрат}} = 100,50 \text{ кг} \cdot 0,003 = 0,30 \text{ кг}$$

$$m_{\text{завантаження}} = 100,50 \text{ кг} + 0,30 \text{ кг} = 100,80 \text{ кг}$$

Таблиця 1.2 – Матеріальний баланс вивантаження фаршу з кутера

№	Прихід	кг	%	№	Витрати	кг	%
1	Вивантажений з кутера фарш	100,80	100,8	1	Втрати при вивантаженні з кутера	0,30	0,3
				2	Завантажений в кутер фарш	100,50	100,5
	Всього	100,80	100,8		Всього	100,80	100,8

3. Втрати при посолі м'яса концентрованим розсолом становлять 0,1%:

$$m_{\text{втрат}} = 100,80 \text{ кг} \cdot 0,001 = 0,10 \text{ кг}$$

$$m_{\text{завантаження}} = 100,80 \text{ кг} + 0,10 \text{ кг} = 100,90 \text{ кг}$$

Таблиця 1.3 – Матеріальний баланс посолу м'яса концентрованим розсолом

№	Прихід	кг	%	№	Витрати	кг	%
1	Засолений фарш	100,90	100,9	1	Втрати при вивантаженні з кутера	0,10	0,1
				2	Завантажений в кутер фарш	100,80	100,8
	Всього	100,90	100,9		Всього	100,90	100,9

4. Втрати під час підготовки сировини (розморожуванні, обвалці, жилуванні, подрібненні) становлять 3,0%:

$$m_{\text{втрат}} = 100,90 \text{ кг} \cdot 0,03 = 3,03 \text{ кг}$$

$$m_{\text{завантаження}} = 100,90 \text{ кг} + 3,03 \text{ кг} = 103,93 \text{ кг}$$

Таблиця 1.4 – Матеріальний баланс підготовки сировини (розмороження, обвалка, жилювання, подрібнення)

№	Прихід	кг	%	№	Витрати	кг	%
1	Підготована сировина	103,93	103,93	1	Втрати при підготовці	3,03	3
				2	Сировина, яка пішла на підготовку	100,90	100,9
	Всього	103,93	103,93		Всього	103,93	103,93

5. Ковбаса складається з м'яса та допоміжних рецептурних інгредієнтів (курячих яєць, молока, солі, цукру, кардамону, нітриту натрію, фосфату натрію), при чому вміст допоміжних компонентів становить 5%:

$$m_{\text{доп.комп.}} = 103,93\text{кг} \cdot 0,05 = 5,21\text{кг}$$

$$m_{\text{м'яса}} = 103,93\text{кг} - 5,21\text{кг} = 98,72\text{кг}$$

Таблиця 1.5 – Матеріальний баланс виробництва

№	Прихід	кг	%	№	Витрати	кг	%
1	Готовий фарш	103,93	100	1	Допоміжні компоненти	5,21	5,02
				2	М'ясо	98,72	94,98
	Всього	103,93	100		Всього	103,93	100

Користуючись рецептурою, розрахуємо завантаження окремих компонентів в кутер:

Яйця курячі	0,65 %	$(0,65 \cdot 103,93) / 100 = 0,68;$
Молоко коров'яче	2 %	$(2 \cdot 103,93) / 100 = 2,08;$
Сіль кухонна	2,09 %	$(2,09 \cdot 103,93) / 100 = 2,17;$
Нітрит натрію	0,0071 %	$(0,0071 \cdot 103,93) / 100 = 0,0074;$

Цукор-пісок	0,2 %	$(0,2 \cdot 103,93) / 100 = 0,21;$
Кардамон мелений	0,05 %	$(0,05 \cdot 103,93) / 100 = 0,052;$
Фосфат натрію	0,004 %	$(0,004 \cdot 103,93) / 100 = 0,0042;$
Яловичина	25 %	$(25 \cdot 103,93) / 100 = 25,98;$
Свинина	70 %	$(70 \cdot 103,93) / 100 = 72,75;$
Всього	100 %	103,93.

Розраховуємо завантаження окремих компонентів в кутер:

Яйця курячі	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,0068 = 0,7 \text{ кг};$
Молоко коров'яче	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,0208 = 2,16 \text{ кг};$
Сіль кухонна	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,0217 = 2,26 \text{ кг};$
Нітрит натрію	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,0074 = 0,0077 \text{ кг};$
Цукор-пісок	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,0021 = 0,22 \text{ кг};$
Кардамон мелений	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,00052 = 0,054 \text{ кг};$
Фосфат натрію	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,000042 = 0,0044 \text{ кг};$
Яловичина	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,2598 = 27 \text{ кг};$
Свинина	$m_{\text{завантаж.}} = 103,93 \text{ кг} \cdot 0,7275 = 75,6 \text{ кг};$

2.2. Добір та розрахунок кількості основного та допоміжного технологічного устаткування

Добір технологічного обладнання здійснюється, беручи до уваги як сучасні напрями розвитку харчової індустрії, так і останні надбання у сфері проектування, експлуатації та технічного обслуговування. Вибір проводиться на основі каталогів стандартизованого устаткування потрібної потужності, причому потужність з врахуванням резерву встановлюється на 10–15% вищою за номінальну.

Для виробництва вареної ковбаси «Лікарська» було підібрано таке технологічне оснащення: стіл для обвалювання та жилювання м'яса, спеціалізований набір різальних інструментів для обробки туш, пристрої для

відокремлення м'яса від кісток, апарати для жилювання та подрібнення сала, холодильні камери, призначені для посолу м'яса, осідання ковбасних виробів та зберігання готової продукції, а також фаршемішалка, вовчок (промислова електрична м'ясорубка), кутер для приготування емульсій для ковбас та паштетів, шприц для наповнення оболонок фаршем, і термокамера, обладнана димогенератором.

Вовчки — це великомасштабні м'ясорубки, розроблені для постійного подрібнення м'яса та м'ясопродуктів, звільнених від кісток, у процесі виготовлення ковбасних виробів. Вони представлені значною кількістю модифікацій, які різняться своїми конструктивними рішеннями. Зокрема, однією з ключових відмінностей є взаємне розташування різального елемента та шнека. У деяких моделях вони розміщені паралельно, тоді як в інших конструкціях – під кутом 90 градусів. Для другого типу вовчків характерна варіабельність швидкості подрібнення, що суттєво покращує кінцеву якість продукту. Вовчки оснащені змінними ножами та решітками різних діаметрів, що дозволяє регулювати ступінь подрібнення. Вони ефективні як для обробки охолодженого, так і частково замороженого м'яса.

Усі вовчки мають принципово ідентичну будову робочого механізму. У корпусі вовчка розташована робоча зона для обробки сировини, яка являє собою нерухомий порожнистий циліндр, у внутрішній поверхні якого є поздовжні чи гвинтові (спіральні) ребра, що запобігають обертанню продукту разом зі шнеком. Орієнтація гвинтових ребер протилежна напрямку витків шнека.

Для транспортування продукту у робочій камері, підведення його до ріжучого вузла та проштовхування через решітки використовується обертовий шнек, чий крок витка зменшується ближче до зони вивантаження. Важливою функцією шнека є створення достатнього тиску для проштовхування м'ясної маси через ріжучий апарат без виділення внутрішньої вологи. Найпоширенішим є ріжучий комплекс, що складається з приймальної,

проміжної та вихідної решіток, а також дво- або односторонніх багатозубих ножів.

Конструктивна унікальність інструменту типу решіток полягає у формі та розмірах отворів, які функціонують як ріжучі кільцеві кромки. Діаметр отворів решітки визначає швидкість проходження сировини та ступінь її подрібнення. Для вовчків переважно використовуються три- або чотиризубі ножі, цілісні або складові, з одно- чи двостороннім заточуванням, з прямими або криволінійними ріжучими кромками.

Для видалення сполучної тканини під час подрібнення, перед вихідною решіткою вовчка монтуються спеціальні жилувальні ножі. Вони мають виступи із западинами між зубцями, які під час роботи сприяють виведенню плівок та сухожилль із зони різання.

Ключовою технічною характеристикою вовчків для подрібнення м'ясної сировини вважається діаметр решітки. Найбільш затребуваними для обробки м'ясної сировини є моделі з розмірами решіток 82,0, 114, 120, 160 та 200 мм.

Оцінити якість подрібнення можна за характером виходу маси з горловини вовчка. За умови якісного помелу фарш повинен рівномірно витікати із усіх отворів, формуючи суцільні струмені. При незадовільному подрібненні потік стає зигзагоподібним і переважно виходить по периметру решітки.

Вітчизняний вовчок К7-ФВП-120 виробництва «Полтавмаш» випускається у двох варіантах — з механізмом автоматичного завантаження та без нього. Оснащений відкидним столом для полегшення санітарної обробки ріжучого апарату. При використанні пристрою автоматичного завантаження, м'ясо надходить із візка, де воно захоплюється шнеками. Ступінь подрібнення регулюється комбінацією ножів та решіток. Максимальний одноразовий обсяг завантаження становить 90 кг. Продуктивність сягає приблизно 2000–2500 кг/год.

Вовчок моделі К7-ФВП-82 призначений для приготування фаршу виключно з м'яса без кісток. Цей апарат комплектується підйомником для завантаження сировини. Його продуктивність становить близько 400 кг/год.

Серед імпортних аналогів можна виділити машини від виробників «Konneteolleos» (Фінляндія), «Scharfen» (Німеччина), «Laska» (Австрія), «Krämer & Grebe» (Німеччина) та «Wolfking» (Данія).

Кутери використовуються для високоінтенсивного подрібнення цільних шматків м'яса та вже готового фаршу при виробництві варених ковбас, сосисок, сардельок, а також копчених ковбас. Подрібненню підлягає охолоджена або заморожена сировина (температура не вище мінус 8°C).

Розміри завантажуваних кусків м'яса залежать від конструктивних особливостей конкретного кутера і детально описуються в його інструкції. Більшість моделей також підтримують функцію перемішування фаршу, що реалізується при зниженій частоті обертання ножового валу.

Принцип роботи кутера ґрунтується на високошвидкісному обертанні ножової головки, що виконує подрібнення, тоді як одночасне обертання чаші забезпечує рівномірне надходження продукту до ріжучого інструменту. Ступінь помелу визначається швидкістю та загальним часом циклу кутерування, кількістю ножів та початковим гранулометричним складом сировини. Якість фінального фаршу безпосередньо залежить від швидкості процесу подрібнення.

Як правило, виробляються кутери з двома або трьома режимами швидкості. Для підприємств із меншими обсягами виробництва цей параметр є важливим: чим більше наявних швидкостей, тим ширше спектр застосування машини.

Оскільки процес кутерування збільшує температуру м'яса (що небажано), до суміші додають охолоджену воду, лід або сніг. Перегрів також провокується неякісно заточеними ножами, тому їхній стан необхідно підтримувати у належному порядку, проводячи своєчасне заточування. Зазвичай кутери оснащені датчиками контролю температури фаршу, дані з яких відображаються на спеціальному дисплеї.

У деяких моделях подрібнення м'яса відбувається в умовах вакууму – такі апарати називаються вакуумними кутерами. Їхня головна перевага в тому, що

м'ясо, оброблене в таких умовах, краще утримує вологу, як наслідок, зростає вихід кінцевого продукту. Це особливо цінно при виробництві варених ковбас, сосисок та сардельок. Крім того, вакуумні кутери забезпечують краще збереження кольору м'яса. Термін придатності продукції зростає завдяки низькому вмісту кисню у подрібненій масі.

Вакуумні кутери можуть використовуватися для фінальної обробки сировини, яка була подрібнена попередньо. Апарат також має режим змішування, що дозволяє експлуатувати його як фаршемішалку безпосередньо у процесі перемішування без подрібнення.

Для підприємств з невеликими виробничими потужностями підходять невеликі кутери з об'ємом робочої чаші 20, 40, 60 або 90 літрів. Середні моделі мають ємність 120, 200 або 350 літрів. Великі кутери з об'ємом чаші 500, 750 чи 1200 літрів використовуються на виробництвах із високою пропускнуою здатністю.

Найбільшу популярність здобули кутери від таких виробників, як «Müller» (Німеччина), «Fibosa» (Іспанія), «Krämer & Grebe» (Німеччина), «Kilia» (Німеччина), «Alpina» (Австрія), «Tuomo Halonen» (Фінляндія) та інші, а також колоїдні млини від компанії «Stephan» (Німеччина).

Шпигорізки – це спеціалізоване обладнання, призначене для нарізання шпику при виготовленні ковбасних виробів. Серед них виокремлюють як вузькоспеціалізовані машини, так і апарати ширшого призначення, які використовуються для нарізання м'яса не лише у ковбасному виробництві, а й для напівфабрикатів та у сфері громадського харчування.

Серед відомих моделей можна згадати TREIF Felix, Flexon та Argon (Німеччина).

Фаршемішалки призначені для гомогенізації фаршу з посолочними компонентами та спеціями згідно з рецептурою до потрібної консистенції, а також для змішування порційних шматків м'яса з сіллю. Їхні конструктивні рішення відрізняються залежно від типу змішувального апарату, методу вивантаження готової маси та наявності вакуумної системи. Аналогічно

кутерам, наявність вакууму дозволяє значно покращити якість продукту та збільшити його вихід завдяки кращому поглинанню рідини.

Фаршемішалки, що застосовуються у ковбасному виробництві, мають різноманітні робочі органи для змішування, різні схеми завантаження та вивантаження (ручні або механізовані). Вони можуть бути або відкритими, або закоркованими з функцією вакуумування. Фаршемішалки складаються з трьох головних вузлів:

- діжа – це ємність, де відбувається процес змішування (об'єм від 50 до 10000 літрів; коефіцієнт завантаження складає 0,6–0,8);

- робочий орган – пристрій, що безпосередньо переміщує (наприклад, лопаті, шнеки);

- приводний механізм, що забезпечує обертання як діжі, так і робочого органу.

Робочі органи фаршемішалок можуть бути лопатевими або спіральними.

Z-подібні лопаті складаються з двох вигнутих лопастей, з'єднаних спільним важелем. Дві такі лопаті розміщують у діжі та змушують рухатися назустріч одна одній. Z-подібні лопаті ефективні для посолу м'яса та вимішування фаршів.

Гвинтові лопаті подібні за формою до Z-подібних, але мають суцільну спіральну поверхню. Ці лопаті також встановлюються парами на валах у діжі та приводяться у протилежний рух.

Прямі лопаті кріпляться до валів за допомогою кронштейнів. Вали з такими лопатями можуть бути встановлені в діжі попарно або поодиноці. Вони використовуються при посолі м'яса, замішуванні фаршів та замішуванні тіста. Спіральні робочі органи складаються з металевої спіралі, виготовленої з нержавіючої смуги та прикріпленої до валу.

У мішалках також застосовуються комбінації різних робочих органів, наприклад, один вал може бути спіральним, а інший – лопатевим. Робочі частини фаршемішалок виготовляються з нержавіючих сталей. Лише у

надзвичайно рідкісних випадках лопаті можуть бути з чавуну з наступним лудінням.

Фаршемішалка моделі Л5-ФМ2-У-150 розроблена для ефективного та рівномірного перемішування фаршу з додаванням спецій, а також для обробки порізаного на шматки м'яса масою до 0,5 кг із сіллю. Основна функція цього обладнання – якісне перемішування компонентів для виготовлення таких м'ясних продуктів, як варені ковбаси, сосиски, сардельки та інші вироби аналогічного типу. Процес перемішування триває від трьох до п'яти хвилин, після чого готовий фарш вивантажується автоматично. Це значно прискорює роботу й забезпечує зручність у виробництві. Система регулювання швидкості дозволяє адаптувати процес до будь-яких вимог. Максимальна продуктивність пристрою може досягати 1100 кг за годину, що робить його ідеальним для масштабного виробництва. Серед фаршемішалок іноземного виробництва найбільш універсальними та популярними вважаються пристрої таких брендів, як Wedel (Німеччина), G. Van Wijsbergne & Sie (Бельгія), Тестмак (Іспанія) і Laska (Австрія). Вони гарантують високу якість і надійність у роботі, забезпечуючи оптимальну продуктивність. Для наповнення оболонки фаршем і формування батонів застосовуються шприци, що представлені в основному двома типами – ручні та гідравлічні. У ручних моделях подача фаршу здійснюється вручну оператором шляхом натискання рукоятки. Гідравлічні шприци працюють за допомогою гідравлічного приводу, який приводить у рух поршень для подачі потрібного об'єму фаршу. Окрему категорію складають вакуумні шприци, які призначені для більш точного заповнення оболонки під вакуумом і формування батонів методом обертання. Такі пристрої мають у своєму арсеналі автоматичні, напівавтоматичні та ручні режими роботи. Завдяки цьому забезпечується максимально точне дозування фаршу при наповненні штучних або натуральних оболонки, що є ключовим фактором для стандартизації продукції. Серед імпортованих різновидів шприців можна виділити ручний пристрій компанії Dick і гідравлічний апарат бренду Frey, обидва з Німеччини. Ці машини не лише забезпечують стабільну роботу, а й

відповідають усім вимогам сучасного м'ясопереробного виробництва. Для термічної обробки м'ясної сировини та ковбас використовуються спеціалізовані ванни й термокамери. Ванни, які є металевими ємностями прямокутної форми, обладнані теплоізоляцією для мінімізації втрат тепла та підтримки стабільного температурного режиму. У свою чергу, теплоізоляційні термокамери сприяють економії енергоресурсів і забезпечують можливість варіння при температурних показниках понад 100°C, що суттєво пришвидшує технологічні процеси. Варильні ванни можуть бути адаптовані під найрізноманітніші джерела нагріву – газ, дизельне паливо, пару або електроенергію – залежно від вимог і побажань замовника. Коптильні шафи виступають різновидом вузькоспеціалізованих термокамер, але більшість сучасних термокамер мають універсальний характер і поєднують такі функції, як сушка, варіння, копчення, обсмажування, охолодження, запікання та інші ключові операції ковбасного виробництва. Це дозволяє проводити широкий спектр процедур із продуктами за будь-якою заданою послідовністю технологічних кроків. Універсальні термокамери.

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Техніко-економічне обґрунтування

Шприци для ковбасного виробництва класифікуються за принципом дії на періодичні та безперервні. Періодичні шприци мають відносно низьку продуктивність. Їх особливістю є наявність резервуара для фаршу, інтегрованого з витісняючим механізмом у вигляді поршня, який приводиться в рух вручну або за допомогою механічного, гідравлічного чи пневматичного приводу. Безперервні шприци характеризуються високою продуктивністю, що робить їх оптимальними для використання у потоково-механізованих лініях з виробництва ковбас. Такі пристрої безперервно подають фарш у ковбасну оболонку завдяки витискувачам безперервної дії, які можуть бути конструктивно ексцентриково-лопатевими, гвинтовими (шнековими), шестерними або ротаційними. Привід цих механізмів може бути механічним або гідравлічним. Основним недоліком безперервних витискувачів є нерівномірний розподіл тиску на фарш, що призводить до переривчастої подачі та можливості рециркуляції. Така рециркуляція супроводжується витисненням м'ясного соку, перетиранням фаршу й погіршенням його якості. У шприцах, оснащених поршнеvim витискувачем, стискання фаршу відбувається рівномірно по всій площі циліндра. Це дозволяє звести до мінімуму втрату м'ясного соку й забезпечити стабільний тиск при подачі. Ризик утворення порожнин із повітрям у фарші також значно зменшується. Шприци за конструкцією можуть бути вертикальними або горизонтальними, з одним чи кількома робочими циліндрами. У деяких моделях передбачені спеціальні дозувальні пристрої або механізми для перекручування оболонки. До сучасних шприців висуваються такі вимоги: висока продуктивність, низька витрата енергії, регулювання тиску й швидкості подачі фаршу, збереження його структури та якості, щільне наповнення оболонки, зручне завантаження, надійність та простота проведення санітарної обробки. Особливу увагу приділяють виключенню потрапляння повітря у фарш. Для цього в останніх моделях шприців застосовується вакуумний механізм для відсмоктування

повітря із циліндра. Гідравлічні шприци з індивідуальною гідросистемою забезпечують універсальність використання, безшумність роботи, високу ефективність передачі енергії та зменшену кількість швидкозношуваних компонентів. Механізоване опускання поршня підвищує працездатність. Утім, через наявність окремого силового циліндра та гідросистеми маса таких шприців збільшується у 2,5-3 рази. Конструкція гідрошприца з індивідуальною гідросистемою включає фаршевий і силовий циліндри, в яких розташовані поршні, поєднані зі штоком. Рух поршнів забезпечується тиском олії, що надходить у силовий циліндр. Завдяки однаковому об'єму надпоршневого та підпоршневого просторів швидкості підйому й опускання поршнів залишаються рівномірними при сталій продуктивності насоса гідросистеми.

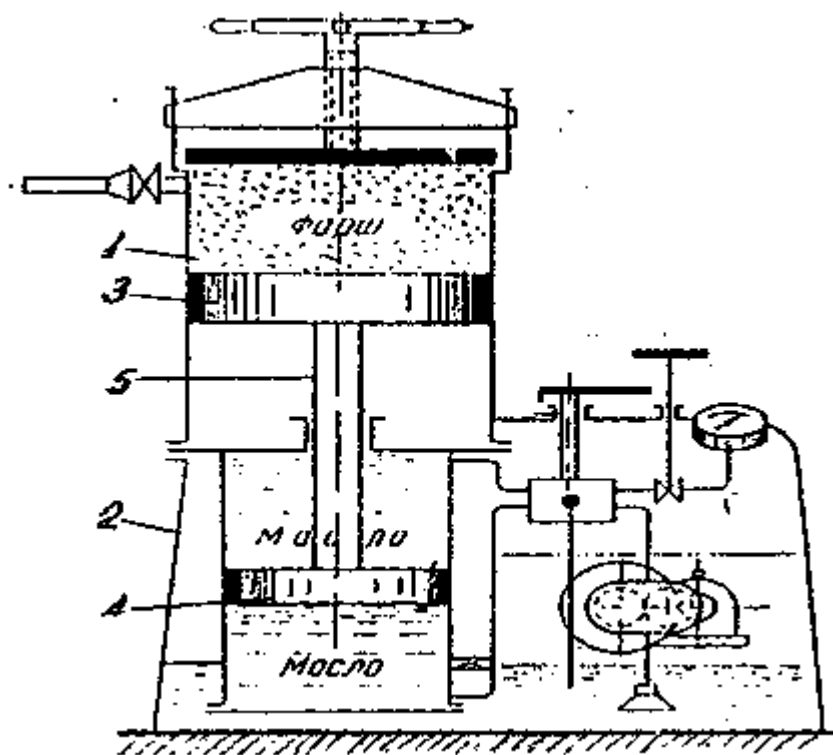


Рис 3.1 Гідрошприц з індивідуальною гідросистемою

1 – фаршевий циліндр; 2 – силовий циліндр; 3,4 – поршні; 5 – шток

Значне зменшення ваги машини, збільшення об'єму циліндра, пришвидшення опускання поршня та підвищення питомої продуктивності

забезпечуються у пневматичних шприцах. Для гідравлічних шприців коефіцієнт використання максимальної продуктивності становить 0,1–0,27, тоді як для пневматичних ємністю 220 літрів він варіюється від 0,2 до 0,5. Вага машини на 1 літр ємності циліндра становить 15,4 кг/л для гідрошприців, але у пневматичних цей показник значно нижчий – лише 6,1 кг/л. Разом із тим універсальні пневмошприци мають функціонувати за тиску повітря, що відповідає найвищому тиску шприцювання, тобто 12–15 кгс/см². Проте за тиску повітря до 8 кгс/см² їх можливо використовувати тільки для переробки рідких фаршів. Пневматичні шприци обладнані вільним поршнем і оснащуються запобіжними пристроями для забезпечення безпеки під час експлуатації. Хоча пневмошприци демонструють найкращі показники в ряді параметрів, їх коефіцієнт корисної дії не перевищує 0,2, що є нижчим порівняно з іншими видами шприців. Через це вони не набули широкої популярності. Ці системи працюють на стислому повітрі, що подається від центральної або індивідуальної компресорної станції. Якщо пневмошприц використовує живлення від центральної компресорної станції, до його складу входять циліндр із поршнем, відкидна кришка на гвинті, закріплена гайкою в поворотній траверсі, яка також служить консоллю для відведення цієї кришки. Крім того, встановлений розподільчий кран з інжектором для видалення повітря із підпоршневого простору з метою пришвидшення повернення поршня у вихідне положення. Для забезпечення безперервного подання фаршу в цівку застосовують ротаційні витискувачі. Вони довели свою ефективність у роботі з подачею рідких фаршів без шпика. Однак їх коефіцієнт корисної дії є низьким, а в процесі роботи витискувачі перетирають і нагрівають фарш на 1–2 °С. Ексцентрично-лопатеві витискувачі мають власну специфіку – вони нерівномірно розподіляють шпик у масі фаршу. Швидкий знос зовнішніх країв лопатей спричиняє перетирання фаршу, підвищення його температури, різке зниження максимального тиску та суттєве падіння продуктивності й коефіцієнта корисної дії. Використання гвинтових витискувачів у роботі з структурними фаршами призводить до сильної деформації шматочків шпика.

Це супроводжується перетиранням і нагрівом маси до 2 °С, що теж негативно впливає на показники ефективності.

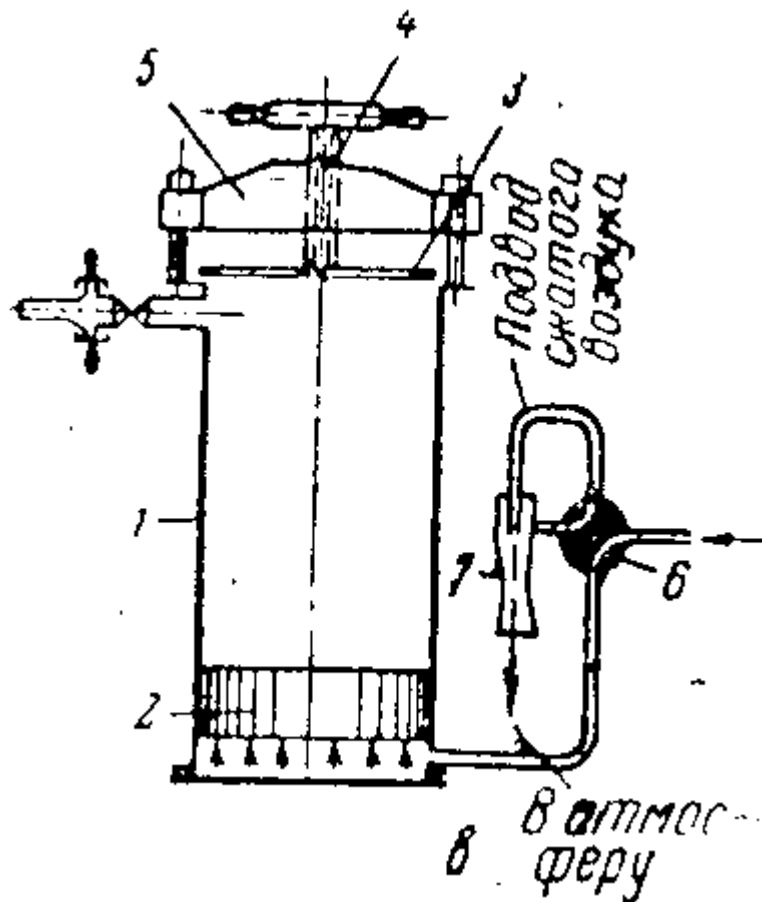


Рис.3.2 Пневмошприц

1 – циліндр; 2 – поршень; 3 – кришка; 4 – гвинт; 5 – поворотна траверса; 6 – розподільчий кран; 7 – інжектор

Роторно-поршневі витискувачі відрізняються від розглянутих великим коефіцієнтом подачі і більш високим граничним тиском: фарш у них перетирається менше.

В усіх безперервно діючих поршневих і ротаційних витискувачах фарш надходить в лобову зону за рахунок розрідження, яке створюється робочими органами машини. Однак це розрідження не достатнє для заповнення повністю робочої зони, повітря, що знаходиться у фарші (5-7% об'єму) при цьому розширюється, все це призводить до зменшення коефіцієнта заповнення.

Схема поршня з ексцентрично-лопатевим витискувачем приведена на рис.3.3.

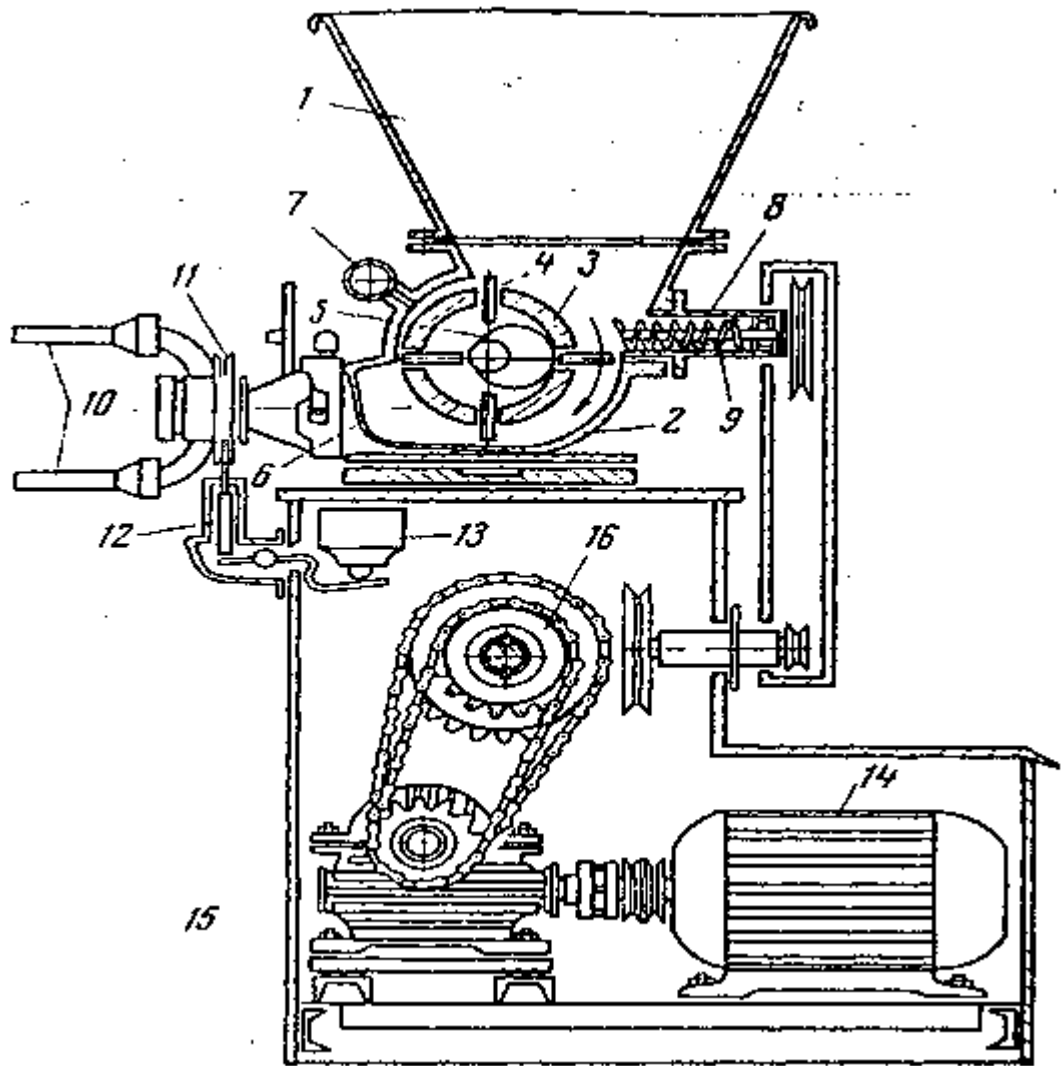


Рис. 3.3. Шприц з ексцентрично-лопатевим витискувачем

1 – приймальний бункер; 2 – корпус; 3 – барабан; 4 – лопаті; 5 – нерухомий ексцентрик; 6 – витискач; 7 – камера; 8 – вакуумна камера; 9 – шнек; 10 – цівка; 11 – диск; 12 – стержень; 13 – пусковий пристрій; 14 – електродвигун; 15 – редуктор; 16 – зірочка

Приймальний бункер 1 встановлений на корпусі 2 витискача. В корпусі змонтований пустотілий барабан 3 з лопатями 4, які спираються на нерухомий ексцентрик 5. При обертанні барабана лопаті захоплюють фарш в завантажувальному бункері і переносять в зону витискання 6. Крайня мала площа контакту лопаті барабана з корпусом витискувача на нагнітаючій стороні не може цілком заважати проникненню фаршу із зони нагнітання в зону всмоктування, тим паче, що дуже близько розміщена вакуум – розширювальна камера 8, яка не має шлюзового пристрою. Шприц обслуговується центральною

вакуум-насосною установкою, і крім камери 1, має вакуумну камеру 8, в якій змонтований шнек 9, що не дає проникати фаршу у вакуумну систему.

Шприц забезпечений поворотними цівками 10 з диском 11, зі стержнем 12 (пускачем), зв'язаним з пристроєм електроблокування. Включено електродвигун через пусковий пристрій 13. Машина приводиться в дію від електродвигуна 14 через редуктор 15 та проміжний вал і зірочки 16, що дозволяють змінювати число обертів вала барабана 3 в межах 7-8 об/хв.

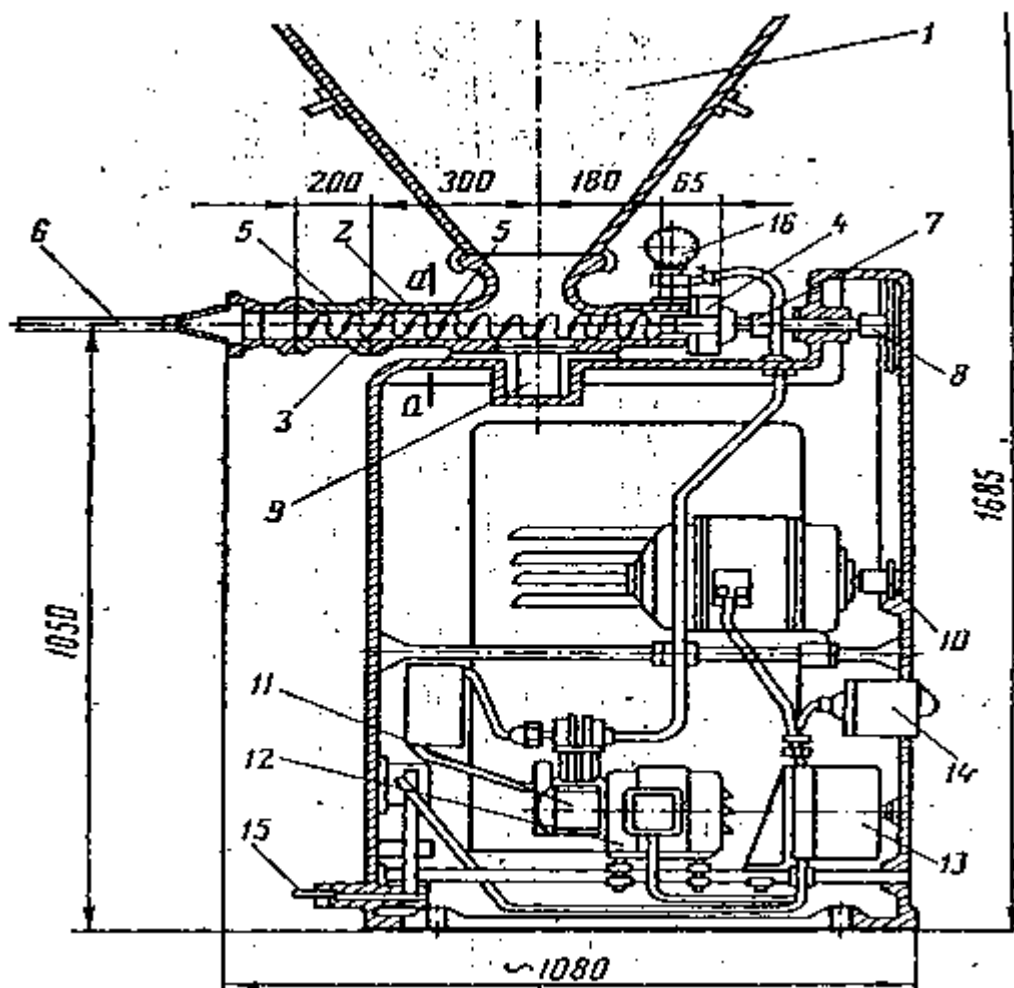


Рис. 3.4. Шприц типу «Ідеал»

1 – бункер; 2 – робоча камера; 3 – шнек; 4 – муфта; 5 – горловина; 6 – цівка; 7 – вал шнека; 8 – привідний вал; 9 – вісь; 10 – електродвигун; 11 – вакуум-насос; 12 – електродвигун; 13 – вимикач; 14 – магнітний пускач; 15 – педаль; 16 – вакуумметр

Шприц типу «Ідеал» має конструкцію, що забезпечує безперервну дію, його загальний вигляд зображено на рисунку 3.4. Основними елементами є

корпус із конічним завантажувальним бункером (1) та два паралельних шнеки (3), що обертаються завдяки електродвигуну (10). Передача обертання здійснюється через ланцюгову передачу (8) та пару шестерень, які синхронізують їх рух. Горловина (5) і цівка (6) кріпляться до корпусу. Муфта (4), що передає обертання від валу (8) до шнеків, дозволяє за необхідності роз'єднувати вал шнека (7) від приводу. Витискач можна повертати за допомогою осі (9), встановленої на п'яті. Електродвигун (10), магнітний пускач (14), вакуум-насос (11) зі своїм електродвигуном (12) змонтовані на станині машини. Для одночасного увімкнення двох електродвигунів використовується педаль (15). Вакуумний поршневий насос з'єднаний із корпусом витискача трубопроводом та відкачує повітря із зони завантаження. Система вакуумної лінії обладнана вакуумметром (16) і дроселюючим краном, який регулює рівень розрядження в системі. Вакуумний шприц ФША представлений конструкцією, що складається зі шнекової камери (13) і конічного бункера (1). Подовжувач (12), оснащений цівкою (11), приєднаний до шнекової камери. Робочий механізм приводиться в дію електродвигуном (5) через систему ланцюгової передачі, пару шестерень, проміжний валик (4) і муфту (3). Електродвигун кріпиться до плити (8), а запуск машини здійснюється через педаль (7). Відкачування повітря з робочої камери забезпечується шестеренчастим насосом (9), встановленим на валу електродвигуна; розрядження створюється шляхом системи трубопроводів, вакуумного блоку (10) та дроселя (2). Беручи до уваги всі конструктивні особливості, ексцентриково-лопатевий шприц є раціональним рішенням для використання на підприємствах м'ясопереробної промисловості. Його ефективність проявляється в організації поточно-механізованих ліній ковбасного виробництва, забезпечуючи безперервну подачу фаршу зі шприца до ковбасної оболонки завдяки виштовхувальним механізмам постійної дії.

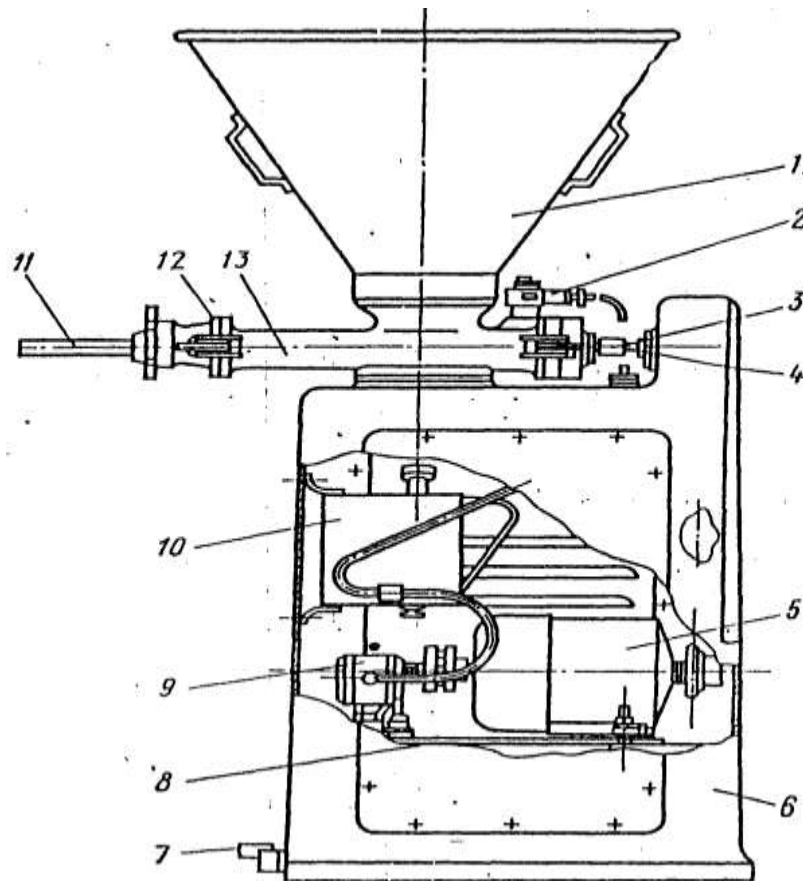


Рис. 3.5. Вакуумний шприц ФША

1 – бункер; 2 – вакуумна головка; 3 – муфта; 4 – вал; 5 – електродвигун ; 6 – корпус; 7 – педаль; 8 – плита; 9 – вакуумний насос; 10 – вакуумна система; 11 – цівка; 12 – насадка; 13 – шнекова камера

3.2. Будова та принцип дії

Шприц К7-ФШВ-3 призначений для вакуумної обробки м'ясного фаршу та наповнення ковбасних оболонок під час виготовлення варених і копчених ковбасних виробів. Основні елементи конструкції шприца складаються з рами (станини) 1, на якій розташований корпус шнека 4. У верхній частині корпуса шнека закріплений бункер 5 для завантаження фаршу. Кінці шнеків через вали редукторів з'єднані з приводом, забезпечуючи їхню синхронну роботу завдяки спіральним нарізам, що заходять одна в одну для створення ущільнення. Привід 9, розташований всередині станини, забезпечує обертальний рух шнеків 10 і 11 через клинопасову передачу та електромагнітну муфту. У нижній частині шприца знаходиться вакуумна система 2, завдання якої — відкачувати повітря

із фаршу. На передній частині встановлений пневматичний пульти 7, що дозволяє контролювати ступінь вакуумування за показаннями вакуумметра. Регулювання вакууму здійснюється за допомогою клапана (вентиля). На цьому ж пулті є уловлювач, який забезпечує візуальний контроль проникнення фаршу у вакуумну систему. Електрична панель 12 на передній частині пристрою використовується для увімкнення приводу і сигналізації робочого стану. Блок керування 8 контролює обертання шнеків та має важіль управління, розташований на зовнішній стороні шприца. Електрична шафа розташовується окремо від самого шприца. На виході корпусу шнеків встановлена цівка 3, через яку фарш подається у ковбасну оболонку. Редуктор має дві однакові по зубчастому профілю шестерні, привідний вал із закріпленим шківом і два вихідні вали, які безпосередньо дотикаються до шнеків 10 і 11. Така конструкція забезпечує їх синхронне обертання в протилежних напрямках при обертанні приводного вала за годинниковою стрілкою. Фарш завантажують у бункер 5, а підготовлену оболонку вручну надягають на цівку 3. Далі вмикається вакуумна система 2 разом із приводом шнеків 9. Для передачі обертання від електромагнітної муфти через системи передач до шнеків активують важіль блокування керування 11. Під час обертання шнеків фарш подається з бункера через цівку в ковбасну оболонку. Коли оболонка заповнюється, важіль блока керування відпускають, зупиняючи рух шнеків та припиняючи процес подачі фаршу. Дія систем вакуумної обробки 2 передбачає постійне відкачування повітря, що потрапляє до фаршу в процесі його транспортування крізь шнеки. Проникнення фаршу до системи вакуумування блокується спіральними нарізами на приводних кінцях шнеків. Двошнековий універсальний вакуумний шприц Nava підходить для виробництва всієї гама ковбасних виробів. Він побудований на основі зварного корпусу 1 з металевого листа, закріпленого навколо каркасу. Конструкція встановлюється на чистій поверхні підлоги за допомогою регульованих стійок 9, забезпечуючи стабільність роботи обладнання.

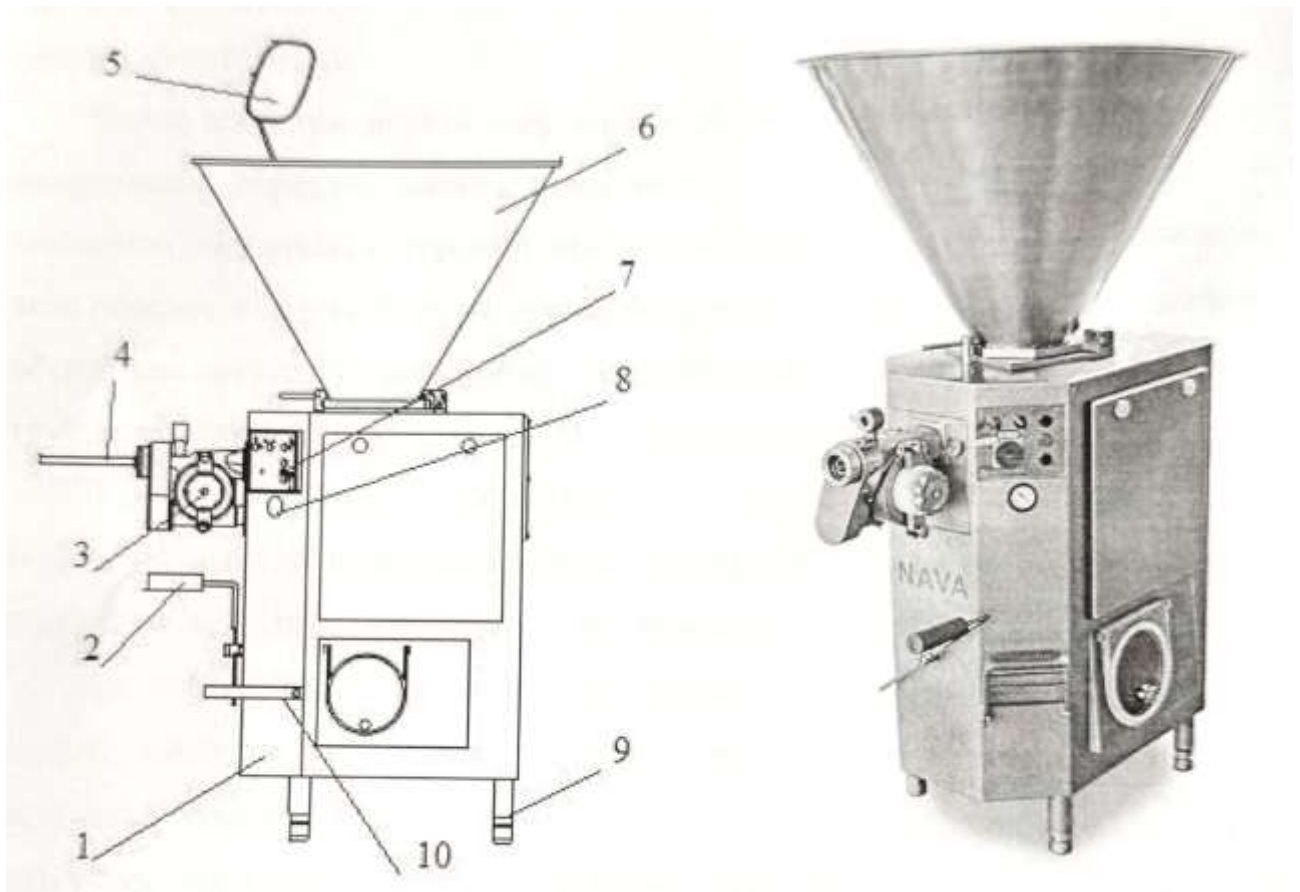


Рис. 3.6. Шприц вакуумний двошнековий універсальний Nava:

1 – корпус; 2 – важіль; 3 – дозатор-перекрутник; 4 – цівка; 5 – дзеркало; 6 – бункер; 7 – панель управління; 8 – вакуумметр; 9 – регульовані опори; 10 – відкидна площадка

У верхній частині конструкції розташований конічний бункер 6, призначений для завантаження фаршу. До корпусу пристрою прикріплений дозатор-перекрутник 3, який виконує функцію подачі і формування продукту. Важіль керування 2 використовується для увімкнення та вимкнення моторів шнеків і дозатора-перекрутника, забезпечуючи зручне управління процесом. На передній панелі корпусу розміщені панель управління 7 і вакуумметр 8. Останній дозволяє контролювати герметичність системи та рівень вакууму, що є важливим для забезпечення якісної роботи пристрою. Збоку встановлений фаршезбірник, необхідний для збору часточок фаршу, що можуть всмоктуватися через вакуумну систему. Цей елемент запобігає потраплянню фаршу до компресора й забезпечує безперебійну роботу обладнання. У

графічному зображенні на рис. 3.7 показано конструкцію дозувального пристрою шприца.

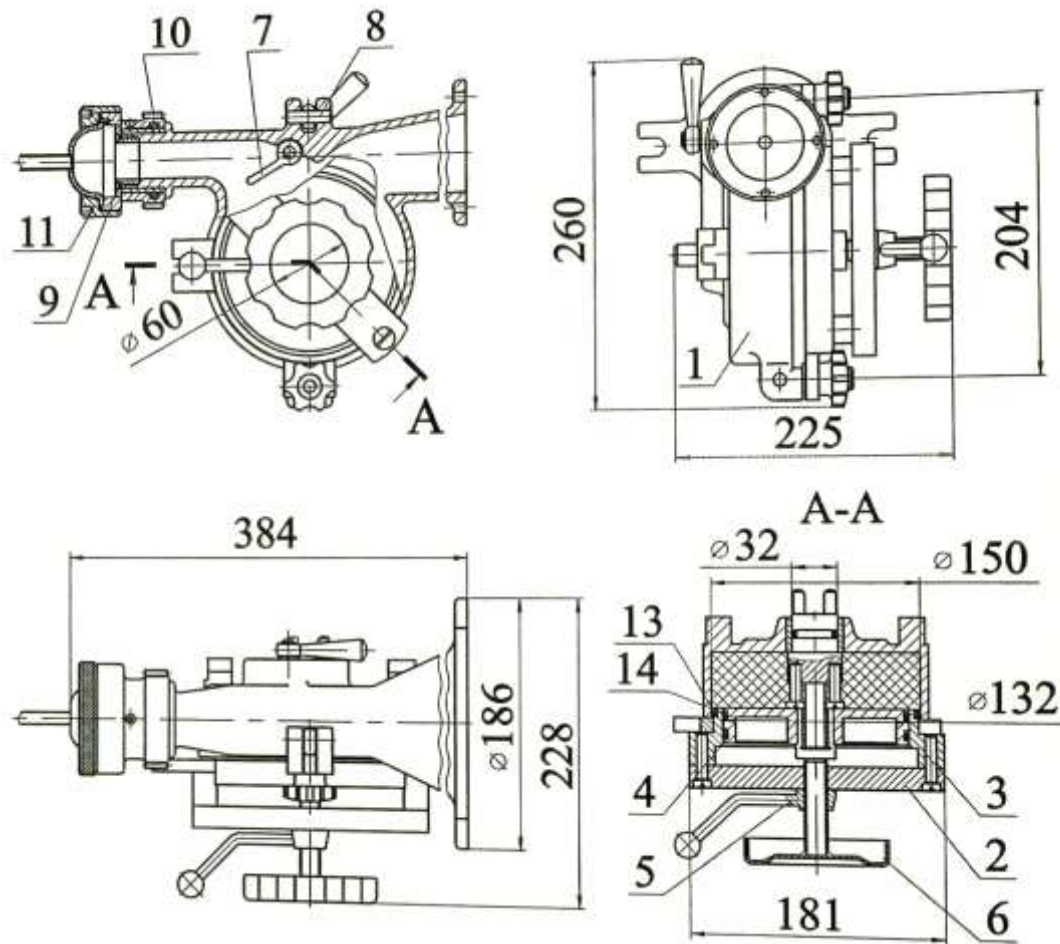


Рис. 3.7. Дозувальний пристрій шприца:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – стакан; 4 – рухомий диск; 5 – контргайка; 6 – гвинт; 7 – прапорець; 8 – вісь; 9 – втулка; 10 – шестерня; 11 – гайка кріплення цівки; 12 – пружина; 13 – ущільнення; 14 – гвинт

Для забезпечення безперервного процесу подачі продукції машина може бути переобладнана шляхом зняття дозувально-перекручувального механізму. Після цього встановлюються корпусний подовжувач, подовжені шнеки, спеціальний фланець із притискною гайкою та відповідна наповнювальна цівка. При роботі в режимі безперервної подачі принцип дії вакуумного шприца залишається таким самим, як і в базовій конфігурації. Основна відмінність полягає в тому, що фаршеву масу шнеки доставляють до оболонки рівномірно, без переривань і перекручувань. Водночас проміжний вал, захищений кришкою, працює без навантаження. Швидкість обертання електродвигуна

коригується перемикачем залежно від діаметра використовуваної оболонки. Шприц застосовується для заповнення фаршем оболонок під час виготовлення різних видів ковбасних виробів: напівкопчених, варених, а також сардельок і сосисок. Його можна використовувати автономно або у комбінації з кліпсаторами. Підготовка до роботи починається з перевірки: відповідності зачеплення ланцюгових передач, рівня масла у роздавальному редукторі й маслянках, наявності сторонніх предметів у бункері для фаршу та правильної взаємодії всіх передач шляхом ручного повертання. Шнеки подачі повинні обертатися назустріч одне одному. Перед початком роботи поверхні вала наповнювальної трубки та втулки змащуються харчовим жиром. У ході випробування шприца на холостому ході всі механізми мають працювати плавно, без надмірних вібрацій і поштовхів, а температура підшипникових опор не повинна перевищувати 50°C. Для переналаштування вакуумного шнекового шприца на режим безперервної подачі спершу вимикають центральний вимикач. Потім послаблюють гвинти на фланці корпусу шнека, відкручують гайку та демонтують дозувально-перекручувальний пристрій. Далі штифтовий затвор повертають для послаблення шнеків на редукторі й знімають їх із корпусу. Усі деталі вакуумного шприца, включаючи дозувально-перекручувальний пристрій і вакуумну систему, ретельно очищуються. Нові шнеки встановлюються у відповідні місця, закріплюються за допомогою штифтового затвору на валах роздавального редуктора, після чого ущільнення закріплюється до корпусу болтами фланця. Наповнювальна трубка потрібного діаметра фіксується на фланці за допомогою гайки. Після ввімкнення центрального вимикача й встановлення частоти руху до 1400 об/хв апарат готовий до роботи. Після завантаження фаршем конусоподібного бункера активується кнопка пуску на панелі управління. Для наповнення робочого простору корпусу і наповнювальної цівки вихідний отвір цівки щільно закривають. За допомогою важеля здійснюють увімкнення приводів шнеків і компресора. Коли фаршем заповнюється робоча зона, важіль повертають у вихідне положення. Після цього оболонку натягують на цівку та повторно

натискають важіль. Фарш через завантажувальний отвір потрапляє на нагнітальні шнеки, які працюють зі швидкістю 200 об/хв, подаючи продукт у зону дозатора. Там за допомогою рухомого дозувального диска регулюється об'єм порції, а завдяки черв'ячному механізму кулачок здійснює один цикл нагнітання фаршу до цівки.

Таблиця 3.1.–Технічна характеристика шприца вакуумного Nava

Продуктивність шприца, кг/год	410
Діаметри цівок, мм	12...22;25...40
Об'єм бункера, л	250
Габаритні розміри шприца, мм	
довжина	600
ширина	900
висота	1935
Маса нетто, кг	500
Компресор:	
продуктивність, м ³ /год	8...10
частота обертання, об/хв	1400
Електродвигун:	
тип двигуна	4 AR 112
потужність, кВт	1,5...2,2
частота обертання валу, об/хв	900...1400

Опис запропонованого технічного рішення

Одним із ключових аспектів роботи шприца, особливо при формуванні сосисок у полімерну оболонку, є забезпечення максимальної точності дозування фаршу, а також оптимальної періодичності запуску приводу нагнітача. Це критично важливо для досягнення високої якості кінцевого продукту та стабільності виробничого процесу. У стандартному виконанні вузол формування продукції та шнековий витискувач приводяться в рух від єдиного двовісного електродвигуна, що забезпечує функціональну синхронізацію механізмів. Однак у процесі роботи було запропоновано модернізацію приводного механізму для підвищення його ефективності і надійності. Основна суть цієї модернізації полягає в заміні раніше використовуваних окремих приводів для різних елементів обладнання, таких як

шнеки, перекутчик і компресор (останній використовує зворотний цикл роботи як вакуум-насос), на єдиний електродвигун із двома вихідними валами. Додатково пропонується заміна пасової передачі приводу компресора на більш надійну ланцюгову передачу. Це рішення дозволяє здійснювати привід усіх механізмів шприца від одного електродвигуна через два вихідні вали. З одного з валів рух передається через ланцюгову передачу та редуктор до шнекових механізмів. Інший вал, за допомогою дворядного ланцюга, забезпечує передачу руху до валу, який, у свою чергу, надає обертання валу черв'ячного перекутчика сосисок. Однорядний ланцюг використовується для приводу компресора, що додає загальній системі компактності та вдосконаленої конструктивної простоти. Така реалізація представлена на схемі (рис. 3.8). Однією з позитивних сторін цієї модернізації є те, що рівень шуму в результаті даних змін залишається практично незмінним, тоді як загальна надійність приводу значно підвищується. Використовуваний у цій системі компресор являє собою поршневий насос, який ефективно видаляє повітря з зони завантаження. Завдяки цьому фарш виходить зі шприца рівномірно і якісно, без утворення пустот або повітряних включень, що позитивно впливає на текстуру та характеристики кінцевого продукту.

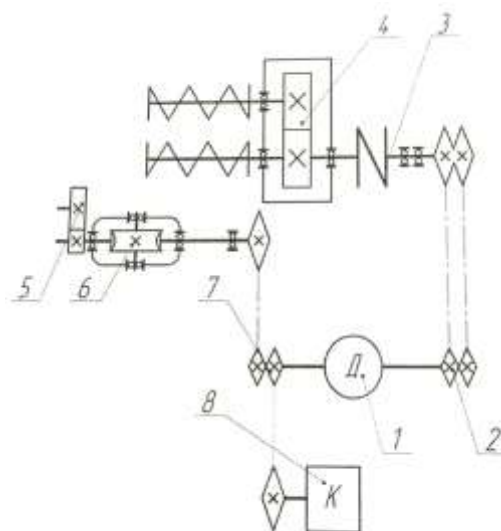


Рис. 3.8. Схема приводу:

1 – двигун; 2 – ланцюгова передача двохрядна; 3 – муфта; 4 – роздаточний механізм; 5 – передача зубчаста; 6 – редуктор черв'ячний; 7 – ланцюгова передача; 8 – компресор (виконує функцію вакуум насоса – зворотня робота)

Аби механізувати процес скручування сосисок у штучній оболонці, шприц марки "Nava" постачається разом із додатковим спеціальним пристосуванням. Це дає змогу пришвидшити процес формування, покращити умови роботи персоналу та вивести на вищий рівень якість виготовлюваної продукції.

Сам процес формування сосисок забезпечується саме цим пристосуванням. Воно містить вісь, до якої прикріплено напрямну з рухомо закріпленими роликками. Трохи далі від роликів знаходиться патрон, вбудований у корпус, що має здатність обертатися. Цей патрон з'єднаний із фланцем зубчастої шестерні й, відповідно, отримує від неї обертальний рух. Черв'ячне колесо, своєю чергою, приводить у рух кулачок, який постійно проштовхує фарш до виходу трубки. Тим часом шестерні самого переключувача залучають до обертання корпус із патроном, що і скручує оболонку та розділяє окремі вироби.

Другий елемент модернізації, здійсненої у вакуумному шприці, стосується вдосконалення блоку формування як сосисок, так і сардельок. В основі цієї модернізації лежить зміна конструкції цього підтримуючого пристрою (приставки), який автоматизує скручування оболонки та виділення індивідуальних виробів (див. мал. 4.4.).

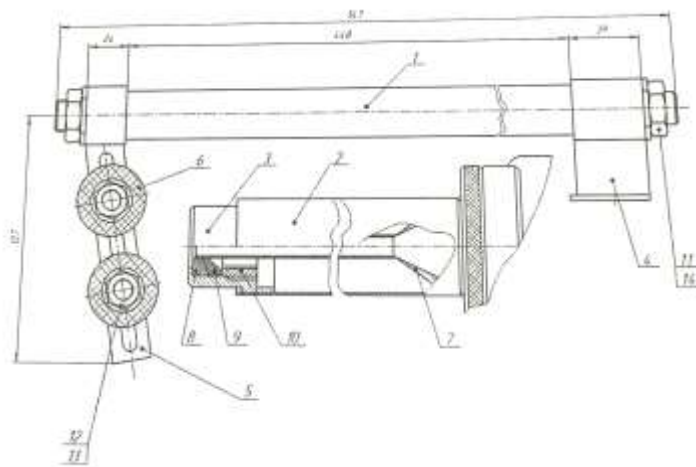


Рис. 3.9. Модернізована конструкція приставки (підтримуючого пристрою) для формування сосисок та сардельок

Виготовлення ковбасних виробів реалізується завдяки злагодженій взаємодії дозатора, перекручувача та додаткового вузла, до якого входить стрижень, на якому монтується напрямна з рухомо закріпленими коліщатками. Перед цими коліщатками знаходиться патрон, вміщений у корпус, що обертається, який зчеплений із зубчастим фланцем шестерні й, відповідно, приводиться у рух обертанням. Черв'ячна передача дозатора забезпечує рух дозуючого диска, який безперервно проштовхує м'ясну суміш до вихідного отвору формовки, тоді як шестерні перекручувача створюють обертання корпусу з патроном, що скручує оболонку та відповідає за роз'єднання окремих виробів.

У конструкції опорного елемента передбачена можливість регулювання кута нахилу підтримуючих коліщаток (від вертикальної позиції утримувача до нахилу у 18 градусів). Таке рішення дало змогу зважити вплив ваги кожного сформованого виробу, що виходить із патрона, оскільки вони, прогинаючись, створюють певне навантаження на ролики. У результаті це посприяло покращенню якості формування сосисок і сардельок, а також оптимізувало умови праці для персоналу, який обслуговує обладнання.

3.3. Розрахунок і проєктування шприца

3.3.1. Технологічний розрахунок

Технологічний розрахунок шприца К7-ФШВ-3 буде полягати у розрахунку його продуктивності, яка згідно [5] може бути визначена як для шнекового преса за формулою:

$$Q = m \cdot k \cdot \frac{\pi(d_H^2 - d_E^2)}{4} \left(\lambda - \frac{b_1 - b_2}{2 \cos \alpha} \right) n \cdot \rho \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \text{ кг/с} \quad (3.1)$$

де m – число заходів гвинта; $m = 1$

k – кількість гвинтів; $k = 2$

d_H – зовнішній діаметр гвинта, м; $d_H = 0,04$

d_E – внутрішній діаметр гвинта, м; $d_E = 0,014$

λ – крок гвинта, м; $\lambda = 0,03$

b_1 і b^2 – ширина гвинта лопаті по внутрішньому і по зовнішньому радіусу гвинта; b_1 і $b_2 = 0,002$

α – кут піднімання гвинтової лінії, град; $\alpha = 15^\circ$

n – частота обертання гвинта, об/с; $n = 530 \text{ об/хв} = 9,326 \text{ об/с}$

ρ – густина пресованого продукту, кг/м³; $\rho = 980$

k_1 – коефіцієнт наповнення міжвиткового простору; $k_1 = 0,98$

k_2 – коефіцієнт пресування; $k_2 = 0,6$

k_3 – коефіцієнт зменшення подачі; $k_3 = 0,1$

тоді:

$$Q_c = 1 \cdot 2 \cdot \frac{3,14(0,04^2 - 0,014^2)}{4} \left(0,03 - \frac{0,002 - 0,002}{2 \cdot \cos 15^\circ} \right) 9,326 \cdot 980 \cdot 0,98 \cdot 0,6 \cdot 0,1 = 0,195 \text{ кг/с}$$

Визначимо годину продуктивності машини:

$$Q_{год} = 3600 Q_c, \text{ кг/год} \quad (3.2)$$

$$Q_{год} = 3600 \cdot 0,195 = 702 \text{ кг/год}$$

Отримані дані близькі до паспортних даних.

3.3.2. Енергетичний розрахунок

Енергетичний розрахунок буде полягати у визначенні потужності приводу пресуючого пристрою і підборі електродвигуна приводу.

Необхідну потужність приводу пресуючого пристрою згідно [7] визначаємо із виразу:

$$N = M_{кр} \cdot \omega, \text{ Вт} \quad (3.3)$$

де $M_{кр}$ – обертальний момент на валу, Нм

ω – кутова швидкість обертання гвинтового валу, рад/с

Обертальний момент визначимо із виразу:

$$M_{кр} = 0,131 p_{\max} \left(D_2^3 - D_1^3 \right) \text{tg} \alpha, \text{ Нм} \quad (3.4)$$

де p_{\max} – максимальний тиск пресування, Па; $p_{\max} = 800000$

D_2 – зовнішній діаметр гвинта, м; $D_2 = 0,04$

D_1 – внутрішній діаметр гвинта, м; $D_1 = 0,014$

α – кут піднімання гвинтової лінії, °; $\alpha = 15$

тоді:

$$N = 39,4 \cdot 55,473 = 2186 \text{ Вт}$$

Потужність електродвигуна згідно [7] може бути визначена за формулою:

$$N_{дв} = \frac{k_3 \cdot N}{1000 \cdot \eta}, \text{ кВт} \quad (3.5)$$

де k_3 – коефіцієнт запасу потужності; $k_3 = 1,6$

η – к.к.д. приводу

$$\eta = \eta_{к.п} \cdot \eta_{зубч} \cdot \eta_{підш}$$

де $\eta_{к.п}$ – к.к.д. клинопасової передачі; $\eta_{к.п} = 0,97$

$\eta_{зубч}$ – к.к.д. зубчастої передачі; $\eta_{зубч} = 0,96$

$\eta_{підш}$ – к.к.д. підшипників; $\eta_{підш} = 0,98$

тоді:

$$\eta = 0,97 \cdot 0,96 \cdot 0,982 = 0,89$$

$$N_{\text{дв}} = \frac{1,6 \cdot 2186}{1000 \cdot 0,86} = 3,93 (\text{кВт})$$

По каталогу приймаємо електродвигун марки 4A100L4 з $N = 4$ кВт, $n = 1430$ об/хв

3.3.3. Кінематичний розрахунок

Кінематичний розрахунок буде полягати розрахунку кінематичної схеми (рис.3.10) приводу механізму пресування. Визначити загальне передаточне число приводу:

$$i_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{шпн}}} \quad (3.6)$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання вала електродвигуна, об/хв; $n_{\text{дв}} = 1430$

$n_{\text{шпн}}$ – частота обертання пресуючих шнеків, об/хв; $n_{\text{шпн}} = 530$

тоді:

$$i_{\text{заг}} = \frac{1430}{530} = 2,698$$

З іншого боку загальне передаточне число:

$$i_{\text{заг}} = i_{\text{кп}} \cdot i_{\text{зубч}}$$

де $i_{\text{кп}}$ – передаточне число клинопасової передачі

$i_{\text{зубч}}$ – передаточне число зубчатої передачі

$$i_{\text{зубч}} = 1$$

Визначимо передаточне число клинопасової передачі:

$$i_{\text{кп}} = \frac{i_{\text{заг}}}{i_{\text{зубч}}}$$

$$i_{\text{кп}} = \frac{2,698}{1} = 2,698$$

Визначимо частоту обертання валів:

$$n_1 = n_{\text{дв}} = 1430 \text{ об/хв.}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_{\text{кш}}} = \frac{1430}{2,698} = 530 \text{ об/хв}$$

$$n_3 = \frac{n_2}{i_{\text{звч}}} = \frac{530}{1} = 530 \text{ об/хв.}$$

Визначимо кутову швидкість обертання валів:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 1430}{30} = 149,67 \text{ рад/с}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 530}{30} = 55,473 \text{ рад/с}$$

$$\omega_3 = \omega_2 = 55,473 \text{ рад/с}$$

Визначимо потужність на валах:

$$N_1 = N_{\text{дв.с}} = 3,93 \text{ кВт}$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{кш}} \cdot \eta_{\text{відм}} = 3,93 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 3,736 \text{ кВт}$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{відм}} = 3,736 \cdot 0,98 = 3,66 \text{ кВт}$$

Визначимо обертальні моменти на валах:

$$M_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{3,93 \cdot 10^3}{149,67} = 26,258 \text{ Нм}$$

$$M_2 = \frac{N_2}{\omega_2} = \frac{3,736 \cdot 10^3}{55,473} = 67,348 \text{ Нм}$$

$$M_3 = \frac{3,66 \cdot 10^3}{55,473} = 65,978 \text{ Нм}$$

3.3.4 Розрахунок клинорасової передачі

Вихідні дані: потужність $P_1 = N_1 = 3,93 \text{ кВт}$

обертальний момент: $T_1 = M_1 = 26,258 \text{ Нм}$

передаточне число: $u_{\text{кш}} = i_{\text{кш}} = 2,698$

Визначимо згідно [7] діаметр шнекового шківа:

$$d_1 \approx (3 \div 4) \sqrt[3]{T_1}, \text{ мм} \quad (3.7)$$

$$d_1 \approx (3 \div 4) \sqrt[3]{26.258 \cdot 10^3} = 89 \div 118 \text{ мм}$$

приймаємо $d_1 = 90$ мм

Визначимо діаметр більшого шківів згідно [7] за формулою:

$$d_2 = d_1 \cdot u \cdot (1 - \varepsilon), \text{ мм}$$

де ε – коефіцієнт проковзування; $\varepsilon = 0,02$

тоді:

$$d_2 = 90 \cdot 2,698 \cdot (1 - 0,02) = 228 \text{ мм}$$

Приймаємо $d_2 = 230$ мм

Визначимо мінімальну міжосьову відстань рідко [7] із виразу:

$$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_0 \quad (3.8)$$

де T_0 – висота перерізу паса, мм

для паса "5" $T_0 = 10,5$ мм

тоді:

$$a_{\min} = 0,55(90 + 230) + 0,5 = 186,5 \text{ мм}$$

Визначимо максимальну міжосьову відстань згідно [7] із виразу:

$$a_{\max} = d_1 + d_2, \text{ мм} \quad (3.9)$$

$$a_{\max} = 90 + 230 = 320 \text{ мм}$$

Приймаємо $a = 300$

Визначимо довжину паса згідно [7] із виразу:

$$L = 2a + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \text{ мм} \quad (3.10)$$

$$L = 2 \cdot 300 + 0,5 \cdot 3,14(90 + 230) + \frac{(230 - 90)^2}{4 \cdot 300} = 1118,7$$

Приймаємо $L = 1120$ мм

Уточнимо міжосьову відстань згідно [7] за формулою:

$$a = 0,25 \left[(L_p - W) + \sqrt{(L_p - W)^2 - 2y} \right], \text{ мм} \quad (3.11)$$

тут: $W = 0,5 \pi (d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14 (90 + 230) = 502,4 \text{ мм}$

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (230 - 90)^2 = 19600 \text{ мм}^2$$

тоді:

$$a = 0,25 \left[(1120 - 502,9) + \sqrt{(1120 - 502,4)^2 - 2 \cdot 19600} \right] = 300,65 \text{ мм}$$

Визначимо кут обхвату меншого шківa згідно [7] за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a}, \text{ град} \quad (3.12)$$

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{230 - 90}{300} = 153,4^\circ$$

Визначимо необхідно число пасів згідно [7] із виразу:

$$Z = \frac{P \cdot c_p}{P_0} = \frac{P \cdot c_p}{P_0 \cdot c_L \cdot c_\alpha \cdot c_z} \quad (3.13)$$

де p_0 – потужність, що передається одним пасом, кВт ; $p_0 = 3,01$

c_L – коефіцієнт впливу довжини паса; $c_L = 0,9$

c_α – коефіцієнт кута обхвату; $c_\alpha = 0,92$

c_z – коефіцієнт числа пасів; $c_z = 0,95$ при $z = 2 \div 3$

c_p – коефіцієнт режиму роботи; $c_p = 1,7$ при двохзмінній роботі

середньому режимі

тоді:

$$z = \frac{3,93 \cdot 1,1}{3,01 \cdot 0,9 \cdot 0,92 \cdot 0,95} = 1,826$$

приймаємо $z = 2$

Визначимо попередній натяг клинового паса згідно [7] за формулою:

$$F_0 = \frac{850 \cdot P \cdot c_p \cdot c_L}{z \cdot v \cdot c_\alpha} + \Theta v^2, \text{ М} \quad (3.14)$$

тут:

v – швидкість руху паса, м/с

$$v = \omega_1 \cdot R_1 = \omega_1 \frac{D_1}{2}$$

$$\omega = 149,67 \cdot \frac{0,09}{2} = 6,735$$

Θ – коефіцієнт, що враховує відцентрову силу

$$\Theta = 0,18 \text{ для паса типу "Б"}$$

тоді:

$$F_0 = \frac{850 \cdot 3,93 \cdot 1,1 \cdot 0,9}{2 \cdot 6,735 \cdot 0,92} \approx 287 \text{ Н}$$

Визначимо силу, що діє на вал згідно [7] за формулою:

$$F_b = 2 \cdot F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{x_1}{2}, \text{ Н} \quad (3.15)$$

$$F_b = 2 \cdot 287 \cdot 2 \cdot \sin \frac{153,4}{2} = 1117, \text{ Н}$$

3.3.5. Конструктивний розрахунок

Конструктивний розрахунок буде полягати у визначенні конструктивних розмірів зубчатих коліс, шківів клинопасової передачі і розмірів приймального бункера.

Розрахунок зубчатих коліс.

Вихідні дані: $z_1 = 118$, $z_2 = 18$, $m = 2$

Визначимо ділительний діаметр зубчатого колеса згідно [12] із виразу:

$$d = mz, \text{ мм} \quad (3.16)$$

$$d_1 = d_2 = 2 \cdot 18 = 36$$

Визначимо діаметр виступів зубчатого колеса згідно [7] із виразу:

$$d_a = m(z + 2), \text{ мм} \quad (3.17)$$

$$d_{a1} = d_{a2} = 2(18 + 2) = 40, \text{ мм}$$

Визначимо діаметр впадин зубчатого колеса згідно [7] із виразу:

$$d_f = m(z - 2,5), \text{ мм} \quad (3.18)$$

$$d_{f1} = d_{f2} = 2(18 - 2,5) = 31$$

Рис 3.11.Зубчасте колесо

Визначимо міжосьову відстань передачі згідно [7] із виразу:

$$a_{\omega} = \frac{d_1 + d_2}{2}, \text{ мм}$$

$$a_{\omega} = \frac{36 + 36}{2} = 36_{\text{мм}}$$

Визначимо ширину зубчатого колеса згідно [12] із виразу:

$$b = \psi_{\text{вз}} \cdot a_{\omega}, \text{ мм} \quad (3.19)$$

де $\psi_{\text{вз}}$ - коефіцієнт ширини зубчатого колеса $\psi_{\text{вз}} = 0,4$

тоді:

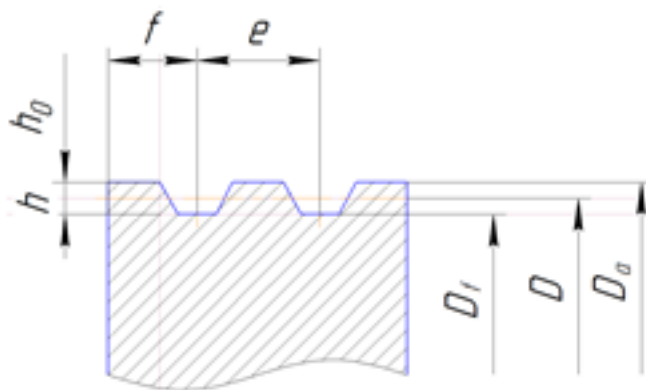
$$b = 0,4 \cdot 36 = 14,4 \text{ мм} \text{ Приймаємо } b = 15 \text{ мм}$$

Розрахунок шківів

Вихідні дані: $D_1 = 90 \text{ мм}$, $D_2 = 230 \text{ мм}$

Клиновий пас типу "Б"

Кількість пасів: $z = 2$



Для клинових пасів типу "Б":

$h_0 = 4,2 \text{ мм}$, $h = 10,8 \text{ мм}$

$f = 12,5 \text{ мм}$, $e = 19 \text{ мм}$

Визначимо діаметри впадін шківів:

Рис.3.12.Профіль шківа

$$D_f = D - 2h, \text{ мм} \quad (3.20)$$

$$D_f = 90 - 2 \cdot 10,8 = 68,4 \text{ мм}$$

$$D_f = 230 - 2 \cdot 10,8 = 208,4 \text{ мм}$$

Визначимо діаметр виступів шківів:

$$D_a = D + 2h_0, \text{ мм} \quad (3.21)$$

$$D_{a1} = 90 + 2 \cdot 4,2 = 98,4 \text{ мм}$$

$$D_{a2} = 230 + 2 \cdot 4,2 = 238,4 \text{ мм}$$

Визначимо ширину шківів:

$$B = (z - 1)e + 2f, \text{ мм} \quad (3.22)$$

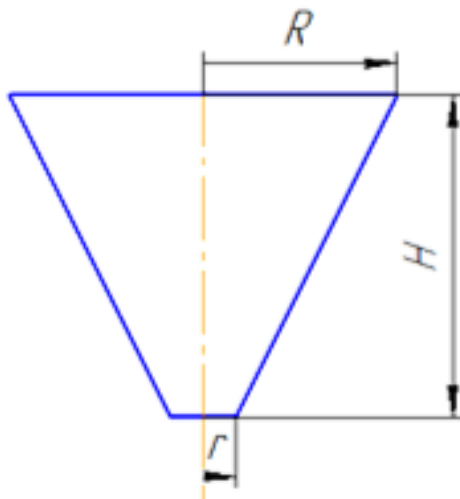
$$B_1 = B_2 = (2 - 1) 19 + 2 \cdot 12,5 = 44$$

Розрахунок приймального бункера

Вихідні дані: форма бункера – зрізаний

місткість бункера – $V = 0,07 \text{ м}^3$

Діаметр отвору для подачі фаршу: $d = 0,12 \text{ м}$



Визначимо геометричні розміри приймального бункера.

Об'єм зрізаного конуса можна визначити із виразу:

$$V_k = \frac{1}{3} \pi H (r^2 + R^2 + R \cdot r), \text{ м}^3 \quad (3.23)$$

Рис. 3.13. Воронка

Прийнявши: $r = \frac{d}{2} = \frac{0,12}{2} = 0,06 \text{ м}$ і співвідношення $R = 5,6 r$

Із формули об'єму бункера визначимо висоту бункера:

$$H = \frac{3V}{\pi(r^2 + R^2 + R \cdot r)} = \frac{3V}{3,14[r^2 + (5,6r)^2 + 5,6 \cdot r \cdot r]} = \frac{3V}{3,14[r^2 + 31,36r^2 + 5,6r^2]} = \frac{3V}{119,2r^2}, \text{ м} \quad (3.24)$$

$$H = \frac{3 \cdot 0,07}{119,2 \cdot (0,06)^2} = 0,489, \text{ м}$$

Приймаємо $H = 0,5 \text{ м}$

3.3.6. Розрахунок на міцність

Розрахунок на міцність буде полягати у перевірці валів, що нагнітають фарш та перевірці міцності шпонкових з'єднань на цих валах під зубчатими колесами.

Розрахунок валів

Вихідні дані: діаметр вала $d = 12$ мм

матеріал вала: сталь

форма перерізу вала: круг

обертальний момент: $M_{xp} = M_2 = 67,348$ нм

Якщо не враховувати напруг згину, то дотичні напруги при скрученні згідно [7] можна визначити із виразу:

$$\tau = \frac{M_{xp}}{W_p} \leq [\tau] \quad (3.25)$$

де W_p – момент опору кручення, мм³

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 12^3}{16} = 538,51$$

тоді: $\tau = \frac{67,348 \cdot 10^3}{538,51} = 125,0$, мПа

$[\tau]$ - допустимі напруги на кручення, мПа для сталі

$[\tau] = 160$ мПа, оскільки $\tau < [\tau]$, то умова міцності виконується.

Розрахунок шпонкових з'єднань

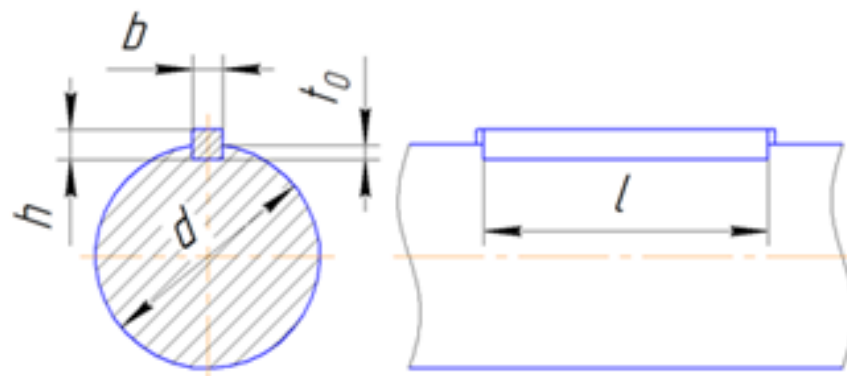


Рис.3.14.Шпонкове з'єднання

Вихідні дані: діаметр вала: $d = 14$ мм

матеріал вала: сталь

шпонка: 5x5x40

обертальний момент: $M = M_2 = \omega, 348$ НМ

Перевіримо шпонкове з'єднання на згідно [7] за формулою:

$$\delta_{зм} = \frac{2M}{dl_p(h-t_1)} \leq [\delta_{зм}] \quad (3.26)$$

де l_p – робота довжини шпонки, мм

$$l_p = l - b = 40 - 5 = 35$$

h – висота шпонки, мм; $h = 5$

t_1 – глибина пазу у валу, мм; $t_1 = 3$

$[\delta_{зм}]$ – допустима напруга на зм'яття Н/мм²; $[\delta_{зм}] = 100$

тоді:
$$\delta_{зм} = \frac{2 \cdot 67,348 \cdot 10^3}{14 \cdot 35(5-3)} = 137,4 \text{ Н/мм}^2$$

Це означає, що шпонкове з'єднання при одній шпонці 5x5x40 не забезпечимо міцність і тому встановлюємо дві шпонки 5x5x40 симетрично, тоді напруги на зм'яття будуть в два рази менші:

$$\delta_{зм} = \frac{137,4}{2} = 68,72, \text{ Н/мм}^2, \text{ що менше } [\delta_{зм}], \text{ перевіримо шпонкове}$$

з'єднання на зріз згідно [7] за формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{2M}{d \cdot l \cdot b \cdot n} \leq [\tau_{зр}] \quad (3.27)$$

тут n – кількість шпонок, шт., $n = 2$

$[\tau_{зр}]$ – допустима напруга на зріз Н/мм²

$$[\tau_{зр}] = 0,6[\tau_{зм}] = 0,6 \cdot 100 = 60$$

тоді:

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot 67,348 \cdot 10^3}{14 \cdot 40 \cdot 5 \cdot 2} = 24, \text{ Н/мм}^2$$

Оскільки $\tau_{зр} < [\tau_{зр}]$, то міцність шпонкового з'єднання на зріз забезпечений.

3.3.7. Розрахунок фундаменту

Визначаємо тиск, що створюється фундаментом на ґрунт:

$$\delta = \frac{(G_M + G_n + G_\phi)g}{F\alpha} \leq [\delta], \quad (3.28)$$

де δ – тиск фундаменту на основу (ґрунт), Па

G_M – маса машини, кг

G_n – маса продукту, кг

G_ϕ – маса фундаменту, кг

g – прискорення сили земного тяжіння, м/с²

F – площа основи фундаменту, м²

α – коефіцієнт пониження тиску

$[\delta]$ – допустимий тиск, Па

З технічної характеристики відомо $G_M = 220$ кг, $G_n = 50$ кг

$$G_\phi = a \cdot G_M, \quad (3.29)$$

де a – коефіцієнт динамічності машини ($a = 2 \div 20$)

Для шприца приймаємо $a = 2,5$; $\alpha = 0,7$

$$G_\phi = 2,5 \cdot 220 = 550 \text{ кг}$$

$$F = L \cdot B, \quad (3.30)$$

$$L = l + 0,2 \quad (3.31)$$

$$B = b + 0,2$$

де l і b – довжина і ширина машини, м

З технічної характеристики відомо $l=1,16$, $b=0,68$

$$L=1,16+0,2=1,26 \text{ м}$$

$$B=0,68+0,2=0,88 \text{ м}$$

$$F=1,26 \cdot 0,88=1,1 \text{ м}^2$$

Для приймаємо $[\delta]=0,3 \text{ МПа}$

$$\delta = \frac{(220+50+550)9,81}{1,1 \cdot 0,7} = 10447 \text{ Па} < [\delta] = 0,3 \text{ МПа}$$

Розрахунковий тиск менше допустимого, значить площа основи вибрана вірно.

Визначаємо глибину закладання фундаменту.

Об'єм фундаменту має становити:

$$V = \frac{G_{\phi} \cdot g}{\gamma}, \quad (3.32)$$

де γ – питома вага матеріалу фундаменту, Н/м^3

Приймаємо для бетону $\gamma = 25000 \text{ Н/м}^3$.

$$V = \frac{550 \cdot 9,81}{25000} = 0,22 \text{ м}^3$$

Геометричний об'єм фундаменту визначається за формулою:

$$V = F \cdot H, \quad (3.33)$$

де H – висота фундаменту, м

$$H = \frac{V}{F} = \frac{0,22}{1,1} = 0,2 \text{ м}$$

Для захисту машини від вологи і бруду піднімаємо фундамент над рівнем підлоги на 0,1 м і враховуючи товщину бетонної підготовки підлоги матимемо:

$$b = H - (0,1 + 0,3) \quad (3.34)$$

Так як товщина бетонної підготовки більше за розраховану глибину, то

шприц установлюємо без фундаменту.

4. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА

4.1. Загальні вимоги

Нормативи щодо технічної експлуатації апаратури передбачають забезпечення відповідності зовнішніх умов її функціонування (зокрема, вимогам до приміщень, температурного режиму, вологості, якості повітря), підтримання належного стану робочого простору (доступність до устаткування, порядок зберігання напівфабрикатів та інструментів), підтримання машин у чистоті, вчасне та коректне змащування згідно з регламентованими для конкретної моделі режимами, дотримання граничних параметрів роботи вузлів (силові та швидкісні навантаження), виконання правил керування машиною, а також реалізація заходів планово-запобіжного ремонту (ПЗР) відповідно до встановлених інструкцій. Відповідальність за технічний стан апаратури на підприємстві покладається на відділ головного механіка, який не лише моніторить умови використання, але й готує технічні пропозиції щодо вдосконалення стану цієї апаратури.

Дбайливе поводження з обладнанням є критично важливим для збереження його працездатності. При уважному ставленні до обслуговування можна суттєво подовжити термін його служби до наступного капітального ремонту. Перед початком зміни оператор зобов'язаний оглянути машину, переконатися, що вона залишена у належному стані попередньою зміною, запустити її та перевірити працездатність у робочому режимі, оглянути точки змащування та наявність там мастила. При виявленні будь-яких дефектів чи несправностей, працівник мусить негайно довести це до відома майстра, не починаючи роботу.

У процесі роботи слідкуйте за бездоганним функціонуванням робочих елементів машини. За пошкодження, спричинені неналежною експлуатацією, відповідальність несуть як оператор, так і його безпосередній керівник. Категорично заборонено залишати функціонуючу машину без нагляду.

Протягом робочої зміни необхідно проводити змащування усіх вузлів, передбачених відповідною картою змащування для даної установки, використовуючи мастило, зазначене в інструкції.

Під час роботи машини необхідно контролювати температурний режим підшипників. У разі появи нехарактерних звуків у рухомих частинах, оператор повинен зупинити апаратуру та здійснити необхідне коригування. Якщо виникають незначні поломки, які не призводять до простою виробництва, зламану деталь слід негайно замінити на резервну; у випадку поломок, що спричиняють зупинку роботи машини, робітник мусить негайно сповістити про це майстра.

4.2. Налагодження

Перед тим, як розпочати роботу, необхідно привести шприц до санітарного стану, дотримуючись такої послідовності:

- омити робочі елементи та усю конструкцію шприца водою температурою 50-60°C;
- провести дезінфекцію робочих частин хлорним розчином, приготованим із розрахунку 0,5 кг розчину на 10 л води;
- забезпечити вільний підхід до зони, де обслуговується шприц;
- звірити правильність монтажу шнеків;
- закріпити на шприці спеціальну насадку (цівку) необхідного діаметру;
- підготувати до подачі сировину та оболонки для наповнення;
- пересвідчитися, що у завантажувальному бункері відсутні сторонні предмети;
- перед стартом операцій звільнити шток, розташований на бічній панелі електрошафи, використовуючи ключ (УД 21.10.005), а потім перевести головний перемикач до положення «Увімкнено», про що сигналізуватиме індикатор «Мережа» на передніх дверцятах електрошафи;
- здійснити тестовий запуск шприца без продукту (на холостому ході).

Під час виконання робочого циклу слід:

- завантажити необхідну кількість сировини у завантажувальний бункер;
- активувати вакуумну систему;

- за допомогою вентиля чи клапана на пневматичному пульті встановити бажаний рівень вакууму;
- натягнути оболонку на цівку шприца;
- натиснути на важіль блоку управління (активуючи привід шнеків) для наповнення оболонки фаршем;
- відпустити важіль блоку управління (деактивуючи привід шнеків), тим самим припинивши подачу маси в оболонку;
- повторювати описаний цикл далі;
- здійснювати постійний нагляд за процесом роботи шприца;
- підтримувати заданий рівень розрідження (вакууму);
- контролювати наповнення завантажувального бункера, при цьому рівень сировини не повинен опускатися нижче позначки 200 мм від поверхні шнеків;
- негайно очищати пастку у разі потрапляння туди фаршу;
- стежити за станом гумової ущільнювальної прокладки між завантажувальним бункером та корпусом шнеків, оперативно замінюючи зношені елементи;
- після завершення роботи, або перед початком ремонтних чи профілактичних заходів, заблокувати перемикач ввідного апарату електрошафи у позиції «Вимкнено», застосувавши ключ (УД 21.10.005).

4.3. Технічне обслуговування

Турбота про обладнання є вкрай важливою для підтримання його працездатності. При належному догляді можна суттєво подовжити термін служби апарату до наступного планового ремонту. Перед початком зміни працівник зобов'язаний оглянути машину, переконатися в її чистоті після робітника, що закінчує зміну, увімкнути її та протестувати робочий стан, а також оглянути точки змащення на наявність мастила. У разі виявлення будь-яких дефектів чи некоректної роботи, працівник, не розпочинаючи планових завдань, мусить негайно повідомити про це майстра.

Під час експлуатації слід пильнувати за справністю усіх робочих елементів машини. Відповідальність за поломки, спричинені некоректним використанням, лягає як на робітника, так і на майстра. Залишати працюючий агрегат без нагляду категорично заборонено.

Успішне виконання цих завдань значною мірою залежить від кваліфікації обслуговуючого та ремонтного персоналу, їхньої здатності вчасно виявляти та усувати дрібні несправності в роботі апаратури, а також грамотного і компетентного виконання регламентного обслуговування та ремонтних робіт.

Вимоги до місця встановлення шприца:

- шприц має бути розміщений у виробничому цеху м'ясопереробного підприємства, безпосередньо в технологічній лінії виготовлення варених та напівкопчених ковбасних виробів;

- робоча зона повинна бути розташована поза траєкторіями руху механізмів, сировини, готової продукції та перевезення вантажів, забезпечуючи при цьому зручний візуальний контроль за процесами та легкість керування ними;

- приміщення, виділене під монтаж шприца, має бути забезпечене силовими електролініями, розподільчим щитом та контурним заземленням, підведеннями для гарячої й холодної води, а також локальним відведенням стічних вод у каналізацію;

- місце інсталяції шприца повинно бути таким, щоб гарантувати зручність його подальшого обслуговування та ремонту.

Процедура розпакування та перевезення:

- шприц надходить від виробника у зібраному вигляді, закріпленим на спеціальних санях;

- електрична шафа, набір насадок (цівки), інструменти, допоміжне обладнання, запчастини та технічна документація упаковані в окремий ящик;

- після розпакування необхідно провести візуальний огляд шприца та звірити його комплектність із даними, що містяться у відповідному розділі цього технічного паспорта;

– транспортування шприца слід здійснювати згідно зі схемою стропування К7-ФШВ-3, причому необхідно запобігати пошкодженню будь-яких виступаючих частин.

Порядок монтажу.

Апарат слід закріпити на підлозі цеху, використовуючи чотири віброізолюючі опори.

Електричну шафу монтують поруч із шприцом у місці, зручному для обслуговування, яке виключає потрапляння води під час санітарної обробки та миття на висоті менше 0,7 м і не вище 1,9 м від підлоги.

Порядок підготовки шприца до пробного запуску:

– здійснити очищення та видалення консерваційного мастила з контактних елементів електроапаратури;

– перевірити стан усієї електроапаратури;

– виконати вимірювання опору провідників заземлення, підведеного до шприца від загальноцехового контуру заземлення;

– зняти фіксуєчий пристрій зі скоби на вимикачі пульта керування, підключити шприц до електромережі, звіривши напругу мережі з параметрами електрообладнання шприца;

– перевірити коректність взаємодії елементів електричної схеми, встановити фіксатор на вимикач пульта керування та повісити навісний замок;

– провести змащення підшипників;

– перевірити рівень оливи у редукторі та у вакуумній ємності;

– перевірити натяг приводних пасів;

– підтвердити правильність збирання та герметичність вакуумної системи;

– відрегулювати подачу рідини (масла) під час роботи вакуумного вузла.

Технічне обслуговування шприца здійснюється після кожної зміни та санітарної обробки. Після завершення роботи апарат оглядають, перевіряючи стан ущільнювальних елементів.

Санітарна обробка шприца:

- відключити подачу живлення на електричній шафі, повісити навісний замок на вимикач;

- відкрутити кріпильну гайку та демонтувати насадку (цівку);

- відкрити пневматичну пастку, виконати миття, чищення та дезінфекцію внутрішніх поверхонь.

Типи та періодичність технічного обслуговування:

- профілактичний огляд;

- поточний (дрібний) ремонт;

- середній ремонт;

- капітальний ремонт.

Усі зазначені види обслуговування мають бути інтегровані у графік обслуговування підприємства-споживача. Профілактичний огляд має проводитися щомісячно:

- поточний ремонт – кожні півроку;

- середній ремонт – раз на рік (кожні 12 місяців);

- капітальний ремонт – кожні три роки.

Перелік робіт під час оглядів та ремонтів шприца.

Профілактичний огляд:

- контроль стану електрообладнання та системи заземлення;

- перевірка цілісності ущільнювачів;

- тестування контрольних приладів та органів управління вакуумної системи;

- підтягування усіх болтових з'єднань;

- регулювання натягу передавальних пасів;

- змащення вузлів підшипників редуктора та вакуумної системи відповідно до карти змащування;

- контроль наявності та якості мастила у редукторі та вакуумній системі;

- своєчасна заміна мастила у редукторі та вакуумній системі.

Заміну мастила у вакуумній системі проводять при виявленні механічних домішок понад 0,4% від загальної маси, при цьому для заливки використовують:

- у теплу пору року – моторне мастило М-108г;

– у холодну пору року – моторне мастило М-88г.

Поточний ремонт:

- усунення дефектів, виявлених під час оглядів;
- перевірка стану манжет у редукторі, заміна за потреби;
- оцінка ступеня зносу приводних пасів.

Під час середнього ремонту виконуються наступні роботи:

– часткове розбирання редуктора з оцінкою зносу деталей зубчастих передач та підшипників, з їх заміною у разі потреби.

При капітальному ремонті здійснюється повне розбирання усіх вузлів шприца з усуненням дефектів деталей, а також заміна (якщо необхідно) купованих комплектуючих. Після завершення капітального ремонту проводяться випробування шприца з підтвердженням його технічних характеристик.

У процесі експлуатації шприца можуть виникати різноманітні порушення у роботі, які призводять до його зупинки. Перелік найбільш типових несправностей та методи їх усунення наведено у Таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Характерні несправності та методи їх усунення

№ п/п	Найменування несправності зовнішній прояв і додаткові ознаки	Вірогідна причина	Метод усунення	Примітка
1.	Немає виділення фаршу.	Неправильно встановлені шнеки, відсутній вакуум, гумова прокладка між бункером і корпусом шнеків деформована	Переставити шнеки. Замінити гумову прокладку.	Напрям обертання шнеків має бути за годинниковою стрілкою.

2.	Недостатня подача фаршу, фарш рихлий з повітрям.	Недостатнє відсмоктування повітря з фаршу. Порушена герметичність з'єднань системи вакуумної.	Встановити залишковий тиск системи вакуумної 0,04...0,05 МПа. Перевірити з'єднання штуцерів і так далі, відрегулювати кран подачі масла в системі вакуумної.	Відсутність подачі мастила, підсос повітря в шестерному насосі і може привести до передчасного його зносу.
3.	Недостатня подача фаршу.	Пробуксування пасової передачі.	Підтягнути паси.	
4.	Не досягається необхідна величина вакууму.		Порушена герметичність системи вакуумної.	Перевірити з'єднання шлангів.
5.	Перегрівается корпус редуктора.	Недостатня кількість мастила в редукторі. Зношені підшипники ковзання. Зношені деталі зубчатої передачі.	Налити мастило в редуктор. Необхідний ремонт редуктора.	Недолік мастила в редукторі може привести до його перегріву і передчасного зносу.
6.	Витік масла з редуктора.	Порушення герметичності редуктора в наслідку зносу манжети.	Встановити новий манжет, при установці простір між манжетами заповнити солідолом.	
7.	При включенні пульта управління не горить лампочка «мережа».	Згорів запобіжник. Перегоріла лампочка. Відсутня напруга на виході трансформатора.	Замінити запобіжник. Замінити лампочку. Перевірити напругу його відсутність замінити трансформатор.	
8.	Вал двигуна при пуску не	Відсутність напруги в одній з	Знайти і встановити	

	провертається, двигун гуде.	фаз.	розриви ланцюга.	
9.	При включенні машини автоматичний вимикач відключає її.	В електромережі коротке замикання.	Знайти в ланцюзі коротке замикання і усунути його.	
10.	Вакуумметр показує розрідження 0,07 МПа, відсмоктування повітря не проводиться.	У вакуумну систему попав фарш.	Видалити фарш з вакуумної системи.	

4.4. Автоматизація виробництва

У процесі функціонування виробничих ліній, коли ставиться за мету створення сприятливіших умов для персоналу, що їх обслуговує, та забезпечення високої якості обробки первинної сировини й проміжних продуктів, здійснюється впровадження автоматизації як на окремих вузлах, так і на цілих технологічних комплексах, що передбачає поступовий чи повний перехід на автоматичне керування. На м'ясопереробних підприємствах досягнення абсолютної автоматизації всієї виробничої лінії є завданням непростим і не завжди економічно обґрунтованим, тому зазвичай фокус зміщується на автоматизацію окремих агрегатів або логічно відокремлених груп обладнання.

У даній кваліфікаційній роботі пропонується рішення щодо автоматизації однієї з машин, яка задіяна у процесі формування ковбасних виробів, а саме – вакуум-шприца.

Конструктивно сам шприц є досить складною механічною одиницею, проте існують певні особливості, що стосуються організації його експлуатації та управління.

Основний рушій шприца активується за допомогою контактора (1а), який отримує команду від натискної станції (1б) чи (1в). Факт спрацювання контактора візуально підтверджується загорянням індикаторної лампи.

Контроль подачі фаршу шнековим нагнітачем реалізується через електромагнітну муфту, керування якою здійснюється ножним перемикачем, оснащеним кінцевим вимикачем (2а) та пускачем (2б).

Для покращення гомогенності та ущільнення фаршевої маси передбачено вакуумування. Дані про рівень вакууму (залишковий тиск) у системі відображаються безшкальним манометром (3а), сигнал від якого, після проходження через регулюючий елемент (3б), викликає спрацювання контактора (3в), що запускає двигун вакуумного насоса.

Забезпечення належного температурного режиму в системі приводу досягається шляхом обдуву вентилятором; увімкнення цього вентилятора регулюється дилатометричним контролером (4а), який через відповідний магнітний пульт (4б) забезпечує роботу вентилятора.

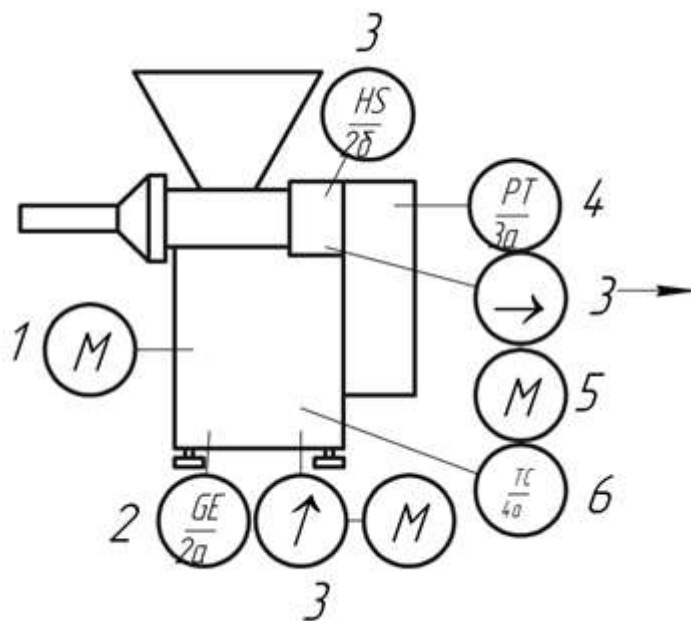
У представленій схемі автоматизованого управління задіяні наступні компоненти та елементи:

Контактори типу ПМЕ-3 (в кількості 4 одиниць)

Кінцевий вимикач типу ВДМ-1 (у кількості 1 одиниці)

Реле тиску типу РВК-1Т (у кількості 1 одиниці)

Дилатометричний регулятор типу ТК-1 (у кількості 1 одиниці)



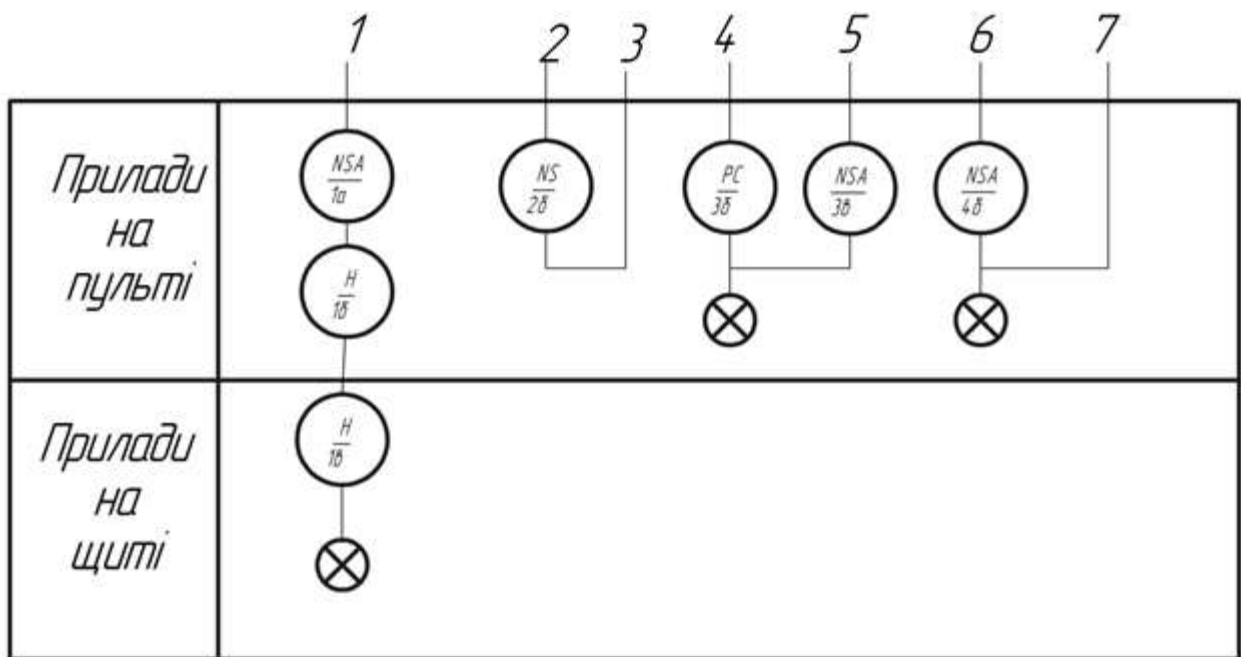


Рис 4.1. Функціональна схема автоматизації шприца

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

Законодавче Регулювання Охорони Праці в Україні

Нормативна база, що визначає правові засади взаємовідносин у царині охорони праці як на виробництві, так і у загальному контексті суспільства, включає наступні ключові законодавчі та підзаконні акти:

- 1) Основний Закон держави – Конституція України;
- 2) Кодекс законів про працю (КЗпП);
- 3) Закони України: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», а також «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»;
- 4) НПАОП – Нормативно-правові акти з питань охорони праці;
- 5) ДСН – Державні санітарні норми;
- 6) ДБН – Державні будівельні норми.

Цей перелік нормативних документів закріплює базові принципи реалізації конституційного права громадян на збереження свого життя та здоров'я під час виконання трудових обов'язків, на забезпечення адекватних, безпечних та нешкідливих умов праці. Він також регулює взаємодію між наймачем та працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за участі відповідних державних органів, а також встановлює уніфікований порядок організації охорони праці на території України.

Ці правові акти поширюють свою чинність на усіх суб'єктів господарювання (юридичних та фізичних осіб), відповідно до закону, що залучають працю найманих працівників, а також на усіх працюючих осіб.

Фінансування Заходів з Охорони Праці

Згідно зі статтею 19 Закону України «Про охорону праці», жодні фінансові тягарі, пов'язані з реалізацією заходів з охорони праці, не покладаються на працівника; ці витрати повністю покриває власник (роботодавець).

Кошти мають цільове використання – на створення безпечних та здорових

робочих умов відповідно до кошторисів, які затверджуються керівником підприємства та проходять контроль з боку служби охорони праці та уповноважених представників з цих питань. Серед пріоритетних напрямків витрат для підприємств є: забезпечення персоналу спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту; надання лікувально-профілактичного харчування, молока чи його еквівалентів, а також організація якісного питного режиму; покриття пільг та компенсацій, належних працівникам за роботу у складних та шкідливих умовах; відшкодування власністю шкоди, завданої здоров'ю чи моральної шкоди потерпілим працівникам; фінансування навчання, проведення інструктажів та перевірки знань норм охорони праці; організація попередніх та періодичних медичних обстежень для персоналу.

Для всіх суб'єктів господарювання (незалежно від форми власності) або приватних осіб, які залучають найману працю, внески на охорону праці мають становити мінімум 0,5% від загального обсягу реалізованої продукції (робіт, послуг).

Витрати на охорону праці спрямовані на збереження здоров'я робітників, на оптимізацію витрат їхніх життєвих ресурсів у процесі праці та на ефективне відновлення працездатності, включаючи компенсаційні виплати за негативний вплив умов праці.

Навчання у Сфері Охорони Праці

Проведення навчання та інструктажів персоналу з питань охорони праці на виробництві є невід'ємною складовою системи управління охороною праці. Ці процедури здійснюються відповідно до вимог статті 18 Закону України «Про охорону праці» та Типового положення про порядок організації навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого Наказом № 15 від 26.01.2005.

За критеріями часу та місця проведення, інструктажі можна умовно класифікувати як вступні та інструктажі безпосередньо на робочому місці. Останні, за часовим регламентом, поділяються на первинний, повторний,

позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж є обов'язковим для всіх новоприйнятих працівників, осіб у відрядженні, які залучаються до виробничого процесу, а також для студентів, учнів та вихованців перед початком будь-якого навчально-виробничого процесу у спеціалізованих приміщеннях (лабораторіях, майстернях) чи на підприємстві, якщо вони проходять там виробничу практику.

Первинний, повторний, позаплановий та цільовий інструктажі проводяться на робочому місці особою, яка безпосередньо керує роботою.

Первинний інструктаж відбувається на робочому місці перед початком виконання трудових обов'язків. Він призначений для новоприйнятих осіб, при переміщенні між структурними підрозділами, при залученні до виконання нових для працівника видів робіт, а також для відряджених осіб, які беруть участь у виробничих процесах. Аналогічно, він проводиться для практикантів перед початком виконання нових завдань.

Після первинного інструктажу, кожен робітник протягом терміну від 2 до 15 робочих змін (залежно від складності роботи та його кваліфікації) повинен пройти стажування під наглядом досвідчених, кваліфікованих фахівців чи робітників.

Повторний інструктаж на робочому місці охоплює весь обсяг програми первинного інструктажу. Його періодичність становить один раз на квартал для робіт підвищеної небезпеки, та один раз на півріччя для інших видів робіт.

Позаплановий інструктаж може проводитися як на робочому місці, так і в кабінеті охорони праці. Він необхідний у випадках: введення в дію нових чи оновлених нормативних актів з охорони праці; зміни технологічних схем або модернізації обладнання; виявлення порушень норм охорони праці, що спричинили або могли спричинити травму, аварію чи отруєння; а також після перерви у роботі: понад 30 календарних днів для робіт підвищеної небезпеки, та понад 60 днів для решти робіт. Обсяг та зміст такого інструктажу визначаються індивідуально, залежно від конкретних причин, що викликали його необхідність.

Цільовий інструктаж впроваджується перед виконанням разових робіт, не пов'язаних із встановленими професійними обов'язками; у процесі ліквідації аварійних ситуацій або стихійних лих; а також під час проведення екскурсій підприємством.

Після завершення будь-якого інструктажу з охорони праці відповідальна особа перевіряє рівень засвоєння знань та набуття навичок безпечного виконання робіт. Потім обов'язково здійснюється відповідний запис у спеціалізованому журналі, сторінки якого пронумеровані, прошнуровані та завірені печаткою.

На підприємстві інструктажі проводяться згідно з встановленими регламентами та фіксуються у відповідних облікових журналах, де обов'язково зазначаються тип інструктажу, посада, прізвище та підписи як інструктора, так і того, хто інструктаж пройшов.

Фізіологічні та Гігієнічні Аспекти Праці

У межах робочої зони можливий вплив різних шкідливих та небезпечних виробничих чинників: підвищення температури повітря (внаслідок некоректної експлуатації обладнання або несправності систем припливно-витяжної вентиляції); вплив рухомих частин електроприводів за відсутності чи несправності захисних механізмів. Для підтримання належних умов праці критично важливим є забезпечення якісної ізоляції поверхонь обладнання та безперебійного постачання свіжого повітря завдяки функціонуванню вентиляційних установок.

Метеорологічний стан виробничих приміщень регламентується такими показниками згідно з ДСН 3.3.6. 042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»: температура повітря (°C), відносна вологість (%), швидкість руху повітря (м/с), а також інтенсивність теплового випромінювання (Вт/м²).

Для забезпечення оптимальних метеорологічних параметрів цехи

укомплектовуються витяжною вентиляцією з механічним приводом.

Оптимальні та максимально допустимі рівні температури, вологості та швидкості руху повітря у робочій зоні виробничого простору

Боротьба з Шумом та Вібрацією

Джерела шуму на виробництві включають експлуатоване технологічне обладнання (наприклад, мотори, вагонетки тощо).

З метою шумозаглушення у рамках проєкту технічного переоснащення передбачено:

- запровадження системи планово-попереджувальних ремонтів обладнання;
- облаштування приводів машин захисними кожухами, виконаними з матеріалів, що поглинають звук.

Конструкція виробничого устаткування повинна відповідати вимогам:

- ДСН 3.3.6. 037-99, що стосуються санітарних норм виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку;
- ДСН 3.3.6. 039-99, що регулюють державні санітарні норми щодо загальної та локальної виробничої вібрації.

У цеху генерується загальна технологічна вібрація, яка поширюється через підлогу і впливає на працівників. Оскільки устаткування, що вібрує, не вимагає постійного прямого контакту з людиною, вплив вібрації на персонал зведено до мінімуму.

Приводи насосів, машин, м'ясорубок тощо створюють вібрацію та шум на робочих місцях, тому вони максимально відокремлені від основних конструктивних елементів обладнання. Для цього під вібруючі агрегати встановлюються спеціалізовані фундаменти.

Машини та установки підлягають регулярним оглядам у рамках графіків технічного обслуговування (ТО) та планово-попереджувальних ремонтів (ППР) для своєчасного виявлення та усунення недоліків, що можуть спричинити зростання шуму (наприклад, знос трансмісійних елементів, підшипників, недостатнє або несвоєчасне змащення).

Освітлення

Встановлення та використання електропристроїв освітлення на підприємстві здійснюється відповідно до вимог «Правил технічної експлуатації споживачів» та «Правил техніки безпеки при експлуатації споживачів електроенергії».

Контроль рівня освітленості проводиться не рідше, ніж раз на три місяці. Для підключення переносних світильників та ручного електроінструменту передбачено електромережу з пониженою напругою.

Усі виробничі приміщення та допоміжні зони, де персонал перебуває тривалий час, повинні мати джерело природного освітлення. Електричні мережі освітлення обираються з урахуванням їх функціонального призначення, умов навколишнього середовища та класу вибухо- та пожежної небезпеки приміщень.

Вентиляція

Для підтримання нормативних показників температури, вологості, швидкості руху повітря та його чистоти відповідно до санітарних стандартів, на підприємстві функціонує система вентиляції. Залежно від мети, вона поділяється на витяжну та припливну. За способом переміщення повітряних мас вентиляція буває природною, механічною або змішаною. Природна вентиляція забезпечує прийнятні умови роботи у переважній більшості приміщень. У системах припливно-витяжної вентиляції використовується як зовнішнє повітря, так і повітря з приміщень після його належного очищення.

Повітроводи вентиляційних систем підлягають очищенню від накопиченого осаду та легкозаймистих речовин мінімум раз на два місяці.

Системи вентиляції з примусовим (штучним) приводом встановлюються у тих зонах та приміщеннях, де відсутнє природне провітрювання, і де неможливо достовірно забезпечити необхідні мікрокліматичні параметри та чистоту повітря лише за допомогою природної або періодичної вентиляції.

$$L_o = H_B \cdot B_B \cdot V_{\text{віт}} \quad (5.1)$$

де $Hв$ – висота воріт, м

$Bв$ – ширина воріт, м

$Vв$ – середня швидкість вітру, м/с

Потужність електродвигуна вентиляторів розраховуємо за формулою:

$$N_{уст} = L \cdot H \cdot K / 3600 \cdot 102 \cdot \eta_v \cdot \eta_{пп} \quad (5.2)$$

де H – повний тиск вентилятора, кг/м²

K – коефіцієнт запасу

η_v – ккд вентилятора

$\eta_{пп}$ – ккд передачі пасової

Кількість повітря, що вилучається витяжним зонтом визначаємо за формулою:

$$L = a \cdot b \cdot v \cdot 3600 \quad (5.3)$$

де L – кількість повітря, що вилучається витяжним зонтом, м³/год

a – довжина зонта, м

b – ширина зонта, м

v – швидкість повітря, що вилучається, в площині перетину по краю зонта, м/с;

Заходи з електробезпеки

Аби працівників охоронити від ураження електричним струмом, використовуються методи та засоби захисту, що прописані у «Правилах улаштування електроустановок» (ПУЕ) та «Правилах техніки безпеки електроустановок споживачів».

Металеві корпуси установок мають бути заземлені та занулені.

Захист від блискавки

З метою захисту будівель від прямого потрапляння блискавки, металеві ферми даху з'єднані між собою сталевими смугами по периметру конструкції. Це з'єднання веде до токопровідних елементів з круглої сталі діаметром, які прокладені по зовнішніх стінах приміщення та підключені до контуру заземлення блискавкозахисту. Захист від поширення статичної електрики та пов'язаних з нею небезпек реалізується у два напрямки: або повне усунення

електричних зарядів, або їх зниження до безпечного рівня. Сумарний опір заземлювачів не повинен перевищувати 100 Ом. Заходи, спрямовані на захист від непрямих проявів блискавки, збігаються із заходами, що застосовуються для захисту від статичної електрики.

Заходи щодо забезпечення пожежної безпеки

Гарантування пожежної безпеки складає невід'ємну частину діяльності підприємства, спрямовану на збереження життя та здоров'я робітників, а також навколишнього середовища.

На підприємстві передбачено:

- дотримання всіх вимог, стандартів, норм та правил протипожежного захисту;
- підтримка у робочому стані обладнання протипожежного захисту та зв'язку, інвентарю та апаратури;
- запровадження автоматизованих систем для виявлення та ліквідації загорянь;
- розробка комплексних програм для забезпечення пожежної безпеки;
- складання інструкцій з безпечного виконання робіт відповідно до чинних пожежних нормативів;
- організація навчання персоналу щодо правил пожежної безпеки.

Шляхи евакуації спроектовані так, щоб гарантувати безпечне виведення всіх осіб, які перебувають у приміщеннях, через встановлені евакуаційні виходи. На об'єкті, відповідно до плану будівлі, наявні десять евакуаційних виходів. У будівлі розроблені та розміщені на видному місці схеми (плани) евакуації людей у разі виникнення пожежі. Кількість евакуаційних виходів з кожного поверху та з окремих приміщень визначена згідно з вимогами відповідних нормативно-правових актів.

Технічні вимоги безпеки при обслуговуванні обладнання

При розташуванні обладнання враховано такі аспекти:

- головні проходи у зонах постійної присутності персоналу повинні бути завширшки не менше 2,0 метрів;

- відстань між обладнанням та стінами має становити мінімум 0,8 метра;
- робоча зона повинна мати довжину не менше 0,8 метра.

У приміщеннях з ризиком вибуху мінімальна ширина проходу між апаратами встановлена на рівні не менше 1,5 метра.

Платформи, розташовані на висоті від 0,5 метра і вище від рівня підлоги, а також сходи та перехідні містки, повинні бути повністю огорожені поручнями висотою не менше 1,0 метра.

Ширина проходу на оглядових майданчиках для обслуговування обладнання становить 0,8 метра, тоді як ширина сходів – мінімум 0,6 метра.

Платформи та сходи слід виготовляти з рифленої або ромбоподібної листової сталі. Обладнання, що працює у вибухонебезпечному середовищі, оснащується контрольно-вимірювальними приладами. Рухомі елементи машин закриті захисними кожухами, а кришки обладнання мають електричні блокування.

Правила безпеки при експлуатації шнекового вакуумного шприца NAVA

Тривалість безперервної роботи обладнання прямо залежить від суворого дотримання обслуговуючим персоналом усіх норм експлуатації та техніки безпеки. Обслуговування вакуумного шнекового шприца має здійснювати лише кваліфікований робітник, якого призначає керівництво цеху та який має повне розуміння конструкції апарату. До роботи допускаються особи, які досягли 18-річного віку, які пройшли навчання з техніки безпеки та вивчили будову цього обладнання, а також отримали відповідні інструктажі з охорони праці. Серед інструктажів виділяють вступні, первинні, періодичні, позапланові та цільові.

Перед початком роботи з вакуумним шприцом обов'язковою є перевірка:

- робочого місця та шляхів до нього на предмет відсутності залишків сировини, продукту, сторонніх предметів чи води на підлозі;
- функціонального стану блокувального механізму бункера шприца, відповідних вимірювальних приладів та захисних екранів;
- наявності та надійності заземлення;
- цілісності та справності кнопок на панелі управління;

– зона доступу до робочих елементів шнекового шприца має бути обладнана захисними огороженнями.

На етапі запуску технологічного процесу необхідно провести перевірку всіх механізмів на холостому ході машини.

Під час роботи зі шприцами необхідно постійно контролювати показники вакуумметра. Рівень вакууму не повинен перевищувати максимально допустимих значень.

Категорично заборонено проштовхувати сировину до робочих частин апарату руками; для цього слід застосовувати спеціальний інструмент. Ремонтні або налагоджувальні роботи на шприці під час його функціонування не допускаються.

Після завершення роботи шприц необхідно привести у стан, що унеможливує його ввімкнення сторонніми особами; електроживлення має бути повністю відключене. Крім того, шприц потребує санітарної обробки.

У випадку виникнення аварійної ситуації (самовільне припинення роботи або некоректні дії механізмів чи елементів обладнання, поява нехарактерних звуків чи стукотів у машині, відчуття ураження струмом чи розрядів статичної електрики) робочий процес має бути негайно зупинений та вжиті заходи для її усунення. Повторний запуск обладнання дозволяється лише після повного виправлення всіх несправностей.

Персонал, що обслуговує обладнання, зобов'язаний:

- неухильно дотримуватися інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки;
- не залишати робоче місце, коли шприц перебуває увімкненому стані;
- палити та приймати їжу лише у визначених для цього зонах;
- підтримувати чистоту на робочому місці та у проходах;
- у разі нещасного випадку негайно звернутися до медичного пункту та довести до відома керівника дільниці чи начальника цеху про травму.

Для забезпечення безпеки експлуатації шприца забороняється:

- застосовувати шприц за наявності ненадійного заземлення, при

пошкодженні компонентів або електрообладнання;

– проводити санітарну обробку або усувати дефекти, коли шприц підключений до електромережі;

– встановлювати шнеки в конфігурації, відмінній від рекомендованої;

– експлуатувати вакуумний шприц при зниженому рівні мастила у редукторі.

Висновки

Було проведено аналіз потенційно небезпечних та шкідливих чинників у робочому просторі універсального двошнекового вакуумного шприца та запропоновано технічні засоби для мінімізації їх впливу або повного усунення ризиків для обслуговуючого персоналу.

Для створення безпечного й належного робочого середовища викладено відповідні вимоги до процесу експлуатації шприца.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баль-Приліпко Л.В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник / Л.В. Баль-Приліпко. – К.: КВІЦ, 2010 – 469 с.
2. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолів, П.В. Гурський, В.П. Богомолів. –Х.: Еспада, 2005. –432 с.
3. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості /І.С. Гулий. –Вінниця: Нова книга, 2001. –575 с.
4. Дацишин О.В. Машина та обладнання переробних виробництв / О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С. Чубов. –К.: Вища освіта, 2005.–159 с.
5. Дипломне проектування / Г.В. Дейниченко, О.І. Черевко, Н.О. Власова, І.Г. Дейнека. –Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2004. –256 с.
6. Закалов О.В. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / О.В. Закалов, А.І. Бортник.–Тернопіль: Видавництво ТДТУ, 2005.–105 с.
7. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв [Текст]: підручник / О.М. Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г. Бабанов та ін. ; Нац. ун-т харч.технол. – К. : Видавництво «Сталь», 2021. — 805 с.
8. Кишенько І.І. Технологія м'яса і м'ясопродуктів. Практикум: Навч. посіб./ І.І.Кишенько, В.М. Старцова, Г.І. Гончаров.– К: НУХТ, 2010. - 367 с.
9. Малежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малежик. –К.: НУХТ, 2003. –400 с.
10. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.–648 с.
11. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навчальний посібник / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, А.І. Українець. та ін. –Вінниця: Нова книга, 2004.–288 с.
12. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологічне обладнання переробних та харчових виробництв» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 181

«Харчові технології» / В.М.Федорів -Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2021. – 96с.

13. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С. Берник, З.А. Стоцько, І.П. Паламарчук, І.А. Зозуляк.– Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2004. –336 с.

14. Процеси та апарати харчових виробництв /А.М. Поперечний, О.І.Черевко ,В.Б.Гаркуша, Н.В. Кирпиченко.–К.: ЦУЛ, 2007.–304с.

15. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навчальний посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева. –Суми: Довкілля, 2004. –420 с.

16. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г.Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. – К.: Вища освіта, 2006. – 630с.

17. ДСТУ 2583-94 «Машини та устаткування для м'ясної промисловості. Вимоги безпеки».

18. Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови. ДСТУ4436:2005. [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 98 с. – (Національні стандарти України).

19. Ковбаси напівкопчені. Загальні технічні умови. ДСТУ4435:2005. [Чинний від 2007-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 92 с. – (Національні стандарти України).

20. Ковбаси варено-копчені. Загальні технічні умови. ДСТУ4591:2006. [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2007 – 16 с. – (Національні стандарти України).

21. Ковбаси сирокоччені та сиров'ялені. Загальні технічні умови. ДСТУ4427:2005. [Чинний від 2007-08-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006 – 28 с. – (Національні стандарти України).

ВИСНОВОК

У цій кваліфікаційній праці здійснено вдосконалення вакуумного шприца, призначеного для набивання кишкових оболонок. Був проведений детальний розгляд конструкцій апаратів, що використовуються для фаршування ковбасних оболонок м'ясним фаршем. Надано опис будови та принципу роботи багатоцільового вакуумного шприца. Запропоновано модернізацію його механізму приводу, що має потенціал поліпшити експлуатаційні властивості цієї техніки. Також запропоновано удосконалення допоміжної оснастки (приставки), що сприятиме кращій механізації стадії скручування сосисок та сардельок у синтетичній оболонці. Як наслідок, це має підвищити точність порціонування та загальну якість кінцевого продукту. Крім того, це спростить обслуговування шприца, адже без цієї допоміжної установки скручування вимагало прямої участі оператора.

У межах роботи виконано розрахунки ключових елементів конструкції деталей цього шприца. Здійснено аналіз руху (кінематичний розрахунок) та визначено необхідну потужність двигуна, що приводить механізм у дію, після чого було підібрано відповідний електродвигун.

Окрім того, у роботі містяться настанови стосовно встановлення, відновлення працездатності та використання обладнання, а також вимоги безпеки праці й техніки безпеки, разом із заходами щодо захисту довкілля.

Запропоноване вдосконалення дасть змогу підвищити якість кінцевої продукції, а саме ковбасних виробів.

Модернізація, яку було проведено, є обґрунтованою для впровадження та забезпечить більший комфорт під час роботи з даною машиною.

ДОДАТКИ