

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Удосконалення технологічної лінії з
виробництва сосисок**

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-22 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності 181
«Харчові технології»

_____ Микола ДУДНІКОВ

Керівник: _____ Оксана БЕРЗЕНІНА

Дніпро 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
харчових технологій,
кандидат технічних наук, доцент
Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«01» травня 2026 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Дуднікову Миколі Олександровичу

1. Тема роботи: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок».

Керівник роботи: Берзеніна Оксана Валеріївна, кандидатка технічних наук, доцентка, затверджені наказом закладу вищої освіти від «01» травня 2026 року № 875.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 08 червня 2026 року.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Технологія виробництва варених ковбасних виробів, зокрема сосисок. 2. Наукова, нормативна, навчальна, технологічна, технічна та патентна документація.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Загальна частина. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1 Мета і завдання досліджень. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.
4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Доцент БЕРЗЕНІНА Оксана	01.05.26	08.06.26

7. Дата видачі завдання 01 травня 2026 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	01.05-04.05.26	виконано
2	Загальна частина	05.05-07.05.26	виконано
3	Технологічна частина	08.05-14.05.26	виконано
4	Проектна частина	15.05-21.05.26	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	22.05-31.05.26	виконано
6	Охорона праці захист навколишнього середовища	01.06-02.06.26	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	02.06-03.06.26	виконано
8	Формулювання висновків по роботі та списку використаних джерел	04.06-05.06.26	виконано
9	Підготовка демонстраційного матеріалу	05.06-08.06.25	виконано

Здобувач вищої освіти _____ **Микола ДУДНІКОВ**
(підпис)

Керівник роботи _____ **Оксана БЕРЗЕНІНА**
(підпис)

РЕФЕРАТ

Тема: «Удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок»

Кваліфікаційна робота містить: 65 сторінок, 12 рисунків, 6 таблиць, 0 додатків, 32 літературних джерела.

Об'єктом дослідження є технологічна лінія виробництва сосисок.

Предметом дослідження є технологічні операції, обладнання та параметри виробництва сосисок, що впливають на якість і ефективність виготовлення готової продукції.

Метою дипломної роботи є обґрунтування напрямів удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок для підвищення продуктивності, якості та безпечності готової продукції.

Проаналізовано сучасний стан м'ясопереробної галузі, особливості виробництва варених ковбасних виробів, вимоги до сировини, допоміжних матеріалів та готової продукції. Наведено характеристику основних технологічних операцій виробництва сосисок, зокрема підготовки м'ясної сировини, подрібнення, приготування фаршу, формування батончиків, термічної обробки, охолодження, пакування та зберігання.

Обґрунтовано необхідність удосконалення технологічної лінії з метою підвищення продуктивності, стабільності якості готової продукції, зменшення втрат сировини та покращення санітарно-гігієнічних умов виробництва. Особливу увагу приділено забезпеченню безпечності продукції, дотриманню вимог чинних нормативних документів, організації контролю якості та ефективному використанню виробничих ресурсів.

Ключові слова: СОСИСКИ, СИРОВИНА, ФАРШ, ПОДРІБНЕННЯ, ОБОЛОНКА, ФОРМУВАННЯ, ТЕРМООБРОБКА, ОХОЛОДЖЕННЯ, ПАКУВАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА.....	9
1.1 Сучасний стан виробництва сосисок в Україні і за кордоном.....	9
1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини при виробництві сосисок.....	12
Висновки за розділом.....	16
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	17
2.1 Характеристика існуючої технологічної лінії.....	17
2.2 Пропозиції по удосконаленню технологічної лінії з виробництва сосисок...	19
2.3 Характеристика технологічної лінії після модернізації (удосконалення).....	20
2.4 Характеристика готового продукту	23
Висновки за розділом.....	26
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	28
3.1 Технологічний розрахунок	28
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	31
3.3 Характеристика обладнання лінії	34
3.4 Особливості компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва сосисок	38
Висновки за розділом.....	44
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	46
4.1 Потенційні небезпечні чинники	46
4.2 Визначення критичних контрольних точок.....	47
4.3 Очікуваний ефект від впровадження НАССР.....	48
Висновки за розділом.....	48
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	49
5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва сосисок	49
5.2 Утилізація відходів підприємств з переробки м'яса	51
Висновки за розділом.....	53

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	54
6.1 Вихідні дані для розрахунку	54
6.2 Розрахунок капітальних вкладень	55
6.3 Розрахунок економічного ефекту	56
6.4 Додаткові експлуатаційні витрати	57
6.5 Розрахунок строку окупності.....	58
Висновки за розділом.....	60
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	61
БІБЛІОГРАФІЯ	63

ВСТУП

М'ясопереробна галузь є однією з важливих складових харчової промисловості, оскільки забезпечує населення продуктами з високою харчовою та біологічною цінністю. Серед широкого асортименту м'ясних виробів значним попитом користуються сосиски, які належать до групи варених ковбасних виробів. Їх популярність зумовлена зручністю споживання, швидкістю приготування, приємними органолептичними властивостями та можливістю використання у раціонах різних груп населення.

Сучасний ринок м'ясної продукції характеризується зростанням вимог споживачів до якості, безпечності, стабільності складу та харчової цінності готових виробів. У зв'язку з цим актуальним є удосконалення технологічних ліній виробництва сосисок шляхом раціонального підбору обладнання, оптимізації технологічних операцій, зменшення втрат сировини, підвищення продуктивності та забезпечення стабільних показників якості готової продукції.

Виробництво сосисок включає низку послідовних технологічних операцій: приймання та підготовку м'ясної сировини, подрібнення, приготування фаршу, наповнення оболонок, термічну обробку, охолодження, пакування та зберігання. Ефективність кожного з цих етапів безпосередньо впливає на якість готового продукту, його вихід, собівартість і конкурентоспроможність. Недостатній рівень механізації окремих процесів, зношеність обладнання або нераціональне компонування лінії можуть спричиняти збільшення виробничих витрат, нерівномірність структури фаршу, втрати маси під час термообробки та погіршення органолептичних властивостей продукції.

Актуальність теми дипломної роботи полягає в необхідності удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок з метою підвищення ефективності виробничого процесу, поліпшення якості готової продукції, зниження енерго- та ресурсозатрат, а також забезпечення вимог харчової безпечності.

Метою дипломної роботи є обґрунтування напрямів удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок для підвищення продуктивності, якості та безпечності готової продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати сучасний стан виробництва сосисок та вимоги до їх якості;
- охарактеризувати основну та допоміжну сировину, що використовується у виробництві сосисок;
- розглянути технологічну схему виробництва сосисок;
- визначити основні недоліки діючої технологічної лінії;
- обґрунтувати вибір обладнання для удосконалення виробничого процесу;
- оцінити вплив запропонованих рішень на якість, безпечність і собівартість готової продукції;
- виконати розрахунок техніко-економічних показників проєкту.

Об'єктом дослідження є технологічна лінія виробництва сосисок.

Предметом дослідження є технологічні операції, обладнання та параметри виробництва сосисок, що впливають на якість і ефективність виготовлення готової продукції.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих технологічних рішень на м'ясопереробних підприємствах для підвищення продуктивності лінії, покращення якості сосисок, зменшення виробничих втрат і забезпечення стабільності технологічного процесу.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан виробництва сосисок в Україні і за кордоном

Сосиски належать до групи варених ковбасних виробів і залишаються одним із найбільш затребуваних продуктів щоденного споживання. Їх популярність пояснюється зручністю приготування, доступною ціною, широким асортиментом і можливістю реалізації у різних цінових сегментах. Розвиток цього напряму безпосередньо залежить від стану м'ясопереробної галузі, вартості сировини, купівельної спроможності населення, рівня автоматизації виробництва та вимог до безпечності продукції.

В Україні ринок м'ясо-ковбасних виробів останніми роками працює в умовах економічної нестабільності, воєнного стану, подорожчання сировини, енергоносіїв, логістики та пакувальних матеріалів. Після спаду у 2022 році виробництво почало поступово відновлюватися: у 2023 році зафіксовано зростання на 6 %, у 2024 році – ще на 3 %, а загальний обсяг виробництва м'ясо-ковбасних виробів досяг близько 253 тис. т. Це свідчить про поступову адаптацію підприємств до нових умов роботи (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Динаміка виробництва м'ясо-ковбасних виробів в Україні

Рік	Зміна обсягу виробництва	Характеристика ситуації
2022	–11 %	Спад через війну, логістичні та економічні труднощі
2023	+6 %	Часткове відновлення виробництва
2024	+3 %	Стабілізація, обсяг близько 253 тис. т

У структурі продажів найбільш популярним сегментом залишаються варені ковбаси, сосиски та сардельки, на які припадає понад половина всіх продажів ковбасної продукції в Україні. Це підтверджує важливе значення сосисок у загальній структурі виробництва м'ясних виробів (рисунок 1.1).

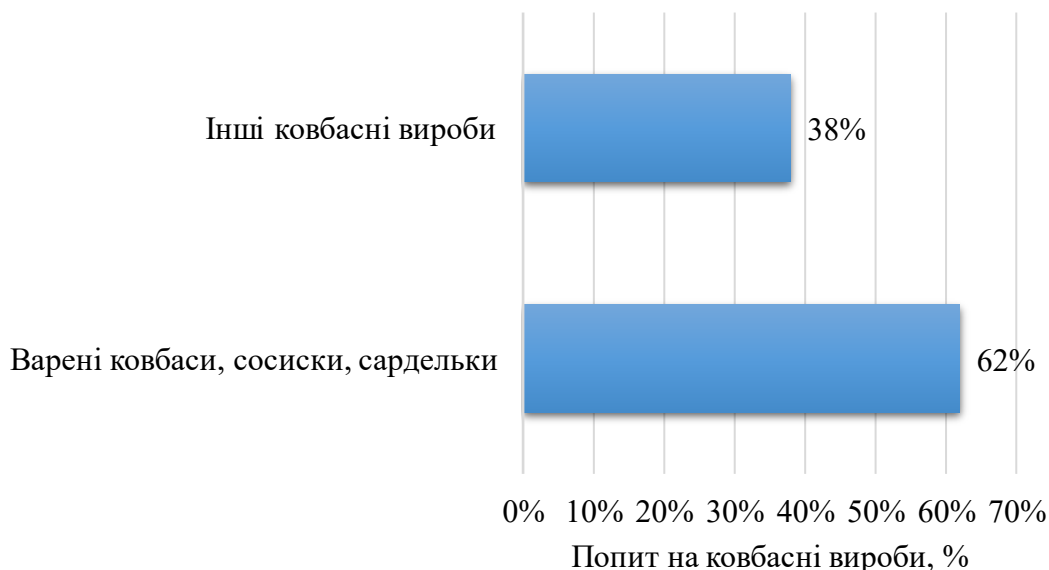


Рисунок 1.1 – Структура попиту на ковбасні вироби в Україні

Для українських підприємств основними завданнями є зниження собівартості, раціональне використання м'ясної сировини, модернізація обладнання, скорочення втрат під час термообробки та забезпечення стабільної якості продукції. Найбільш перспективними є автоматизація процесів подрібнення, кутерування, шприцювання, кліпсування, термообробки та пакування (рисунок 1.2).

За кордоном виробництво сосисок є складовою великого ринку переробленого м'яса. Світовий ринок переробленої м'ясної продукції у 2024 році оцінювався у 318,2 млрд дол. США, а до 2029 року прогнозується його зростання до 429,1 млрд дол. США із середньорічним темпом близько 5 %.

У Європейському Союзі споживання сосисок і подібних м'ясних продуктів у 2024 році становило близько 3,2 млн т. Європейський ринок характеризується високою культурою споживання ковбасних виробів, широким асортиментом, значним рівнем автоматизації та суворими вимогами до якості й безпечності продукції.

Світове виробництво переробленого м'яса у 2024 році становило близько 228 млн т, що на 2,8 % більше порівняно з попереднім роком. Це свідчить про

стабільний попит на продукти швидкого приготування, до яких належать і сосиски.

Основними тенденціями зарубіжного виробництва сосисок є автоматизація технологічних ліній, зменшення вмісту солі та жиру, використання натуральних спецій, впровадження концепції clean label, розвиток продукції з м'яса птиці, застосування вакуумного пакування та пакування в модифікованому газовому середовищі. Також зростає інтерес до продукції з підвищеною харчовою цінністю та до рослинних аналогів сосисок.

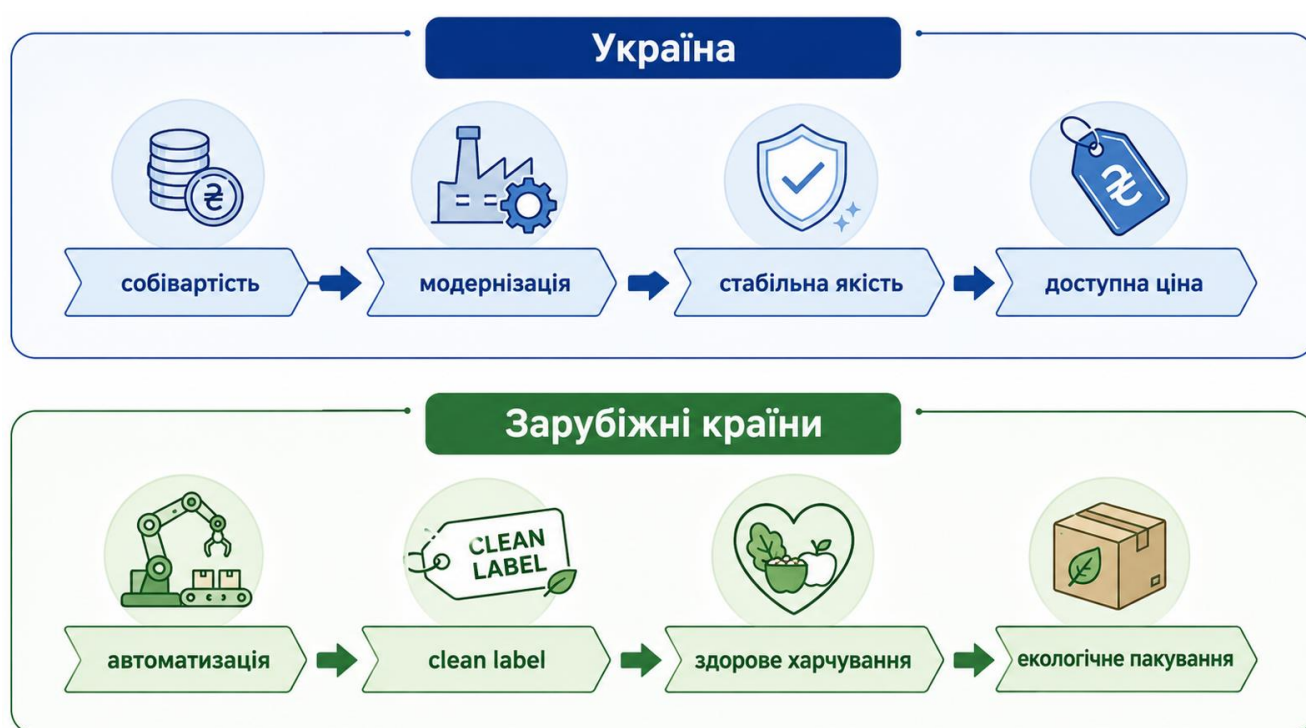


Рисунок 1.2 – Основні тенденції розвитку виробництва сосисок

Порівняно із зарубіжними країнами, українське виробництво сосисок має значний потенціал для розвитку, однак потребує активнішого технічного оновлення. У країнах ЄС та США основна увага приділяється автоматизованому контролю процесів, енергоефективності, простежуваності сировини та розширенню асортименту. В Україні ж першочерговими залишаються питання зниження виробничих витрат, стабілізації якості та адаптації асортименту до купівельної спроможності населення.

Отже, сучасний стан виробництва сосисок характеризується високою конкуренцією, зростанням вимог до якості, безпечності та економічної ефективності. В Україні галузь поступово відновлюється, але працює в умовах обмеженого попиту та високої собівартості. За кордоном розвиток відбувається переважно через автоматизацію, інноваційні рецептури, покращення харчової цінності та вдосконалення пакування. Тому удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок є актуальним напрямом, що дозволяє підвищити продуктивність, зменшити втрати сировини та забезпечити стабільну якість готової продукції.

1.2 Характеристика основної та допоміжної сировини при виробництві сосисок

Якість сосисок значною мірою залежить від властивостей основної та допоміжної сировини, що використовується у технологічному процесі. Сировина повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів, бути безпечною для споживання, мати належні органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Виробництво сосисок регламентується вимогами ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови», який поширюється на варені ковбаси, сосиски, сардельки та м'ясні хліби, призначені для безпосереднього споживання. Стандарт також містить вимоги щодо безпечності ковбасних виробів.

До основної сировини при виробництві сосисок належать яловичина, свинина, м'ясо птиці, жирова сировина, а також у деяких рецептурах – субпродукти або м'ясна обрізь відповідної якості. До допоміжної сировини відносять воду або лід, кухонну сіль, нітритну сіль, цукор, спеції, прянощі, білкові добавки, стабілізатори, фосфати, оболонки та пакувальні матеріали.

Характеристика основної сировини. Основною сировиною для виробництва сосисок є м'ясо забійних тварин, яке формує харчову цінність, смак, аромат, консистенцію та колір готового продукту. Найчастіше використовують яловичину

та свинину в охолодженому або замороженому стані. Сировина повинна бути отримана від здорових тварин, пройти ветеринарно-санітарний контроль і не мати ознак псування.

Яловичина використовується для формування щільної структури фаршу, підвищення вмісту білка та покращення зв'язування вологи. Вона містить повноцінні білки, мінеральні речовини, вітаміни групи В та екстрактивні речовини, які впливають на смак готового виробу. Для виробництва сосисок переважно використовують жиловану яловичину вищого, першого або другого сорту залежно від рецептури. Яловичина повинна мати властивий м'ясу запах, колір від світло-червоного до темно-червоного, пружну консистенцію та не містити сторонніх домішок.

Свинина надає сосискам ніжної консистенції, соковитості та приємного смаку. У рецептурах сосисок використовують нежирну, напівжирну або жирну свинину. Нежирна свинина підвищує білкову цінність продукту, а жирна – покращує пластичність фаршу та смакові властивості. Свинина в тушах і півтушах для промислового перероблення повинна відповідати вимогам ДСТУ 7158:2010, який поширюється на свинину, призначену, зокрема, для перероблення на харчові потреби.

М'ясо птиці може використовуватися як часткова заміна яловичини або свинини. Воно має ніжну консистенцію, світлий колір, високу засвоюваність і порівняно невисоку собівартість. Найчастіше застосовують м'ясо курчат-бройлерів або індички. Використання м'яса птиці дозволяє знизити вміст жиру в готовому продукті та розширити асортимент сосисок дієтичного спрямування.

Жирова сировина використовується для формування соковитості, калорійності та характерної ніжної консистенції сосисок. До неї належать свинячий шпик, боковий жир, грудинка або інші види харчового тваринного жиру. Жирова сировина повинна бути свіжою, без ознак окиснення, пожовтіння, стороннього запаху чи присмаку. Надмірна кількість жиру може погіршувати стабільність фаршевої емульсії, тому його внесення повинно відповідати рецептурі.

М'ясна обрізь може використовуватися за умови відповідності вимогам безпечності та якості. Вона повинна бути ретельно зачищена від грубої сполучної тканини, хрящів, кров'яних згустків, забруднень і сторонніх включень. Використання м'ясної обрізі дозволяє раціонально переробляти сировину, однак її кількість у рецептурі повинна бути технологічно обґрунтованою.

Характеристика допоміжної сировини. Допоміжна сировина у виробництві сосисок забезпечує формування смаку, аромату, кольору, консистенції, вологозв'язувальної здатності та стабільності готової продукції.

Вода або лід є обов'язковим компонентом рецептури сосисок. Вода використовується для гідратації білків, розчинення солі, рівномірного розподілу рецептурних компонентів і регулювання температури фаршу під час кутерування. Лід застосовують для запобігання перегріванню фаршу, оскільки підвищення температури може призвести до погіршення емульгування жиру та зниження якості готового продукту. Вода повинна відповідати вимогам до питної води та не містити стороннього запаху, присмаку чи шкідливих домішок.

Кухонна сіль використовується для надання продукту смаку, підвищення вологозв'язувальної здатності м'ясних білків і часткового пригнічення розвитку мікрофлори. Вона сприяє екстракції солерозчинних білків, які беруть участь у формуванні структури фаршевої системи. Кількість солі повинна відповідати рецептурі, оскільки її надлишок погіршує смакові властивості, а недостатня кількість може знизити стабільність фаршу.

Нітритна сіль застосовується для формування стійкого рожевого кольору сосисок, характерного смаку та аромату варених ковбасних виробів. Крім того, нітрит натрію має консервувальну дію та пригнічує розвиток небажаної мікрофлори. Використання нітритної солі повинно суворо контролюватися, оскільки її дозування регламентується вимогами безпечності харчових продуктів.

Цукор додають у невеликих кількостях для пом'якшення солоного смаку, покращення смако-ароматичного профілю та участі у процесах формування кольору під час термічної обробки. Цукор повинен бути сипким, сухим, без грудок, сторонніх домішок і запахів.

Спеції та прянощі забезпечують характерний смак і аромат сосисок. Найчастіше використовують перець чорний або білий, мускатний горіх, кардамон, коріандр, часник та інші смако-ароматичні компоненти. Вони повинні бути якісними, сухими, без ознак плісняви, стороннього запаху та забруднення. Застосування спецій має бути дозованим, оскільки їх надлишок може погіршити органолептичні властивості готового продукту.

Білкові добавки використовують для підвищення вологозв'язувальної здатності фаршу, стабілізації структури та покращення виходу готової продукції. У виробництві сосисок можуть застосовуватися молочні білки, соєві білкові ізоляти або концентрати, плазма крові, сухе молоко. Їх використання повинно бути передбачене рецептурою та не погіршувати смак, аромат і консистенцію готових виробів.

Фосфати застосовують для підвищення водоутримувальної здатності м'ясної сировини, покращення емульгування жиру та формування стабільної структури фаршу. Вони сприяють зменшенню втрат маси під час термічної обробки та підвищують соковитість готової продукції. Кількість фосфатів у рецептурі повинна відповідати чинним нормативним вимогам.

Стабілізатори та загущувачі можуть використовуватися для покращення консистенції сосисок, попередження відділення вологи та жиру, підвищення стабільності фаршевої емульсії. До них належать карагенан, крохмаль, камеді та інші дозволені харчові добавки. Їх застосування має бути технологічно обґрунтованим і безпечним для споживача.

Оболонки виконують формоутворювальну та захисну функції. Для виробництва сосисок використовують натуральні, білкові, целюлозні, поліамідні або інші штучні оболонки. Вони повинні бути міцними, еластичними, без пошкоджень, стороннього запаху та відповідати діаметру готового виробу. Оболонка має забезпечувати стабільну форму сосиски під час наповнення, термічної обробки, охолодження та зберігання.

Пакувальні матеріали використовують для захисту готової продукції від вторинного забруднення, втрати вологи, окиснення жиру та механічних

пошкоджень. Для пакування сосисок можуть застосовуватися вакуумні пакети, газонепроникні плівки, полімерні лотки та інші матеріали, дозволені для контакту з харчовими продуктами. Пакування повинно забезпечувати збереження якості, безпечності та товарного вигляду продукції протягом установленого строку придатності.

Висновки за розділом

У розділі встановлено, що сосиски є популярним видом варених ковбасних виробів, попит на які зберігається завдяки зручності споживання, доступній ціні та широкому асортименту. В Україні виробництво м'ясо-ковбасних виробів поступово відновлюється після спаду 2022 року: у 2023 році приріст становив 6 %, у 2024 році – 3 %, а обсяг виробництва досяг близько 253 тис. т.

Проаналізовано, що за кордоном розвиток виробництва сосисок спрямований на автоматизацію технологічних ліній, зменшення вмісту солі та жиру, використання натуральних спецій, впровадження clean label, покращення пакування та розширення асортименту продукції.

Визначено, що якість сосисок залежить від властивостей основної та допоміжної сировини. Основну роль відіграють яловичина, свинина, м'ясо птиці та жирова сировина, які формують харчову цінність, смак, колір і консистенцію виробів. Допоміжні компоненти забезпечують стабільність фаршу, соковитість, аромат, зовнішній вигляд і збереження якості готової продукції.

Отже, удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок є актуальним, оскільки дозволяє підвищити продуктивність, зменшити втрати сировини, стабілізувати якість продукції та забезпечити її відповідність вимогам ДСТУ 4436:2005.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Характеристика існуючої технологічної лінії

Вибір даної технологічної схеми обумовлений високим рівнем попиту на цю продукцію серед населення та різних громадських установ. Популярність сосисок пояснюється їхніми приємними смаковими властивостями, доступною вартістю та зручністю використання. Важливою перевагою є те, що продукція випускається у стандартизованій масі, що спрощує складання збалансованого раціону харчування. Маса кожної сосиски становить 50 г, що забезпечує стабільність характеристик виробу та сприяє розширенню ринку збуту даного виду продукції.

Технологічну схему виробництва сосисок до впровадження удосконалень наведено на рисунку 2.1.

Для виготовлення сосисок застосовують різні види м'ясної сировини, зокрема яловичину, свинину, баранину та м'ясо птиці. Крім того, використовують білкові добавки, молочну сировину та яйцепродукти.

Після обвалювання м'ясо жилують і подрібнюють. Залежно від виду продукції його нарізають на шматки масою до 1 кг. Підготовлену сировину піддають посолу сухим або мокрим способом із використанням відповідних посолочних компонентів. Після дозрівання м'ясо повторно подрібнюють у два етапи: спочатку грубо на вовчку, а потім тонко на кутері.

Відповідно до рецептури до м'ясної сировини додають прянощі, воду та інші необхідні компоненти, після чого здійснюють приготування фаршу на спеціалізованому фаршозмішувальному обладнанні.

На початковому етапі в агрегат завантажують нежирне м'ясо, попередньо подрібнене на вовчку, а саме яловичину вищого, першого та другого сортів, а також нежирну свинину. Одночасно вносять частину охолодженої води, розчин нітриту натрію, фосфатиди, сироватку або плазму крові, білкові стабілізатори та соєві білкові препарати у вигляді гелю.

Після перемішування протягом 3 – 5 хвилин додають напівжирну яловичину, прянощі, гемоглобіновий препарат або кров, вершкове масло та аскорбат натрію. Подальшу обробку фаршу проводять ще 3 – 5 хвилин. За 2 – 5 хвилин до завершення процесу в суміш вводять крохмаль або борошно.

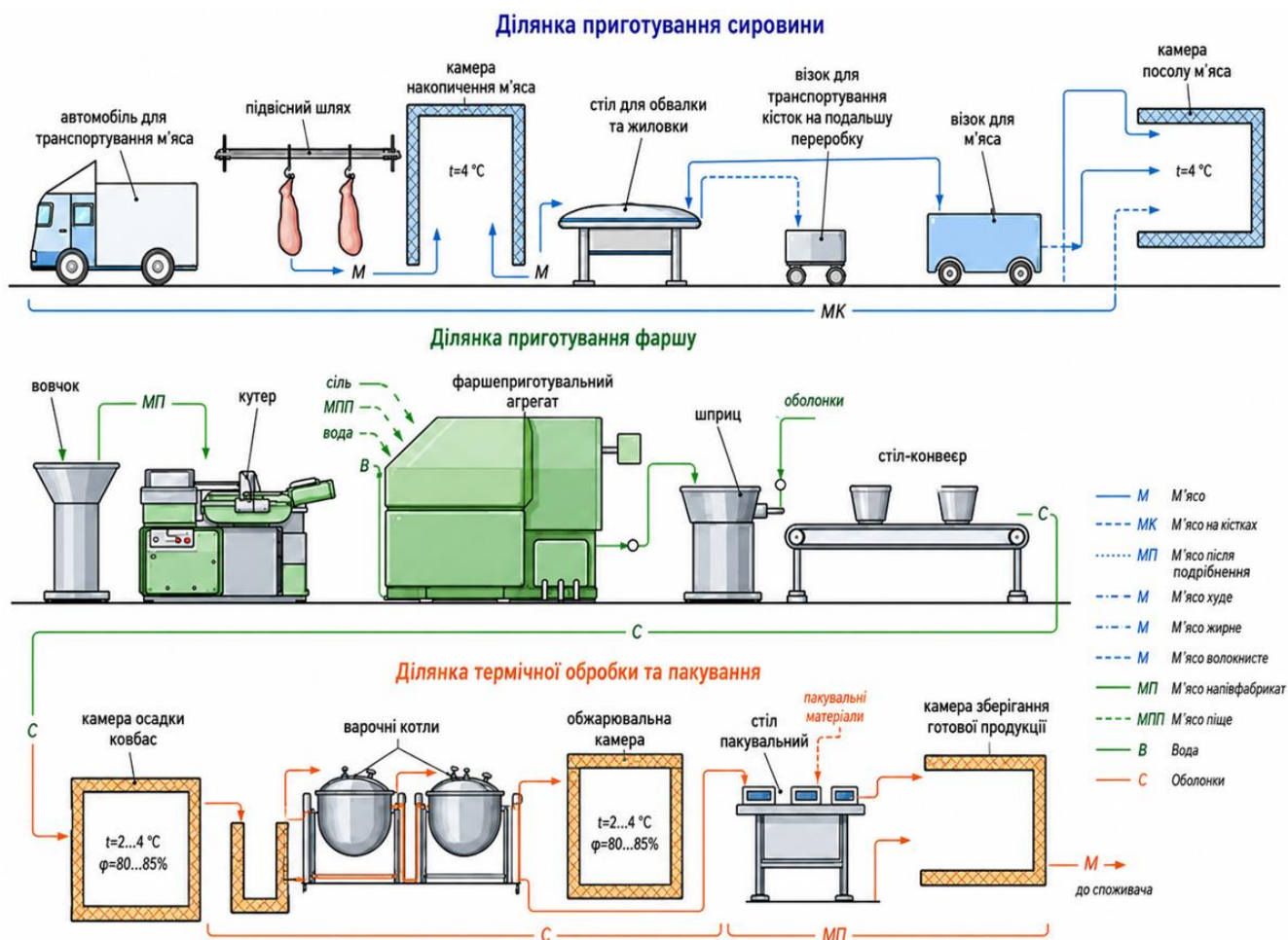


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва сосисок до удосконалення

Під час виготовлення фаршу для сосисок із застосуванням білкових препаратів на завершальному етапі кутерування до суміші додають кухонну сіль у кількості 2,5 кг на 100 кг гідратованих білкових компонентів.

Загальна тривалість обробки фаршу в кутері або кутері-мішалці становить 8 – 12 хвилин. Тривалість процесу залежить від початкової температури сировини, типу подрібнювального обладнання та кількості внесеної криги. Температура готового фаршу після обробки, як правило, знаходиться в межах 12 – 18 °С.

Об'єм води, що додається до фаршу, визначається складом використаної сировини та становить 15 – 30 % від її маси. Для запобігання надмірному підвищенню температури фаршу частину або всю воду доцільно замінювати харчовою кригою.

Наповнення натуральних або штучних ковбасних оболонок фаршем здійснюють за допомогою механічних, гідравлічних чи пневматичних вакуумних шприців при кінцевому тиску близько 8 кПа. Формування сардельок виконують шляхом перев'язування оболонки віскозним джгутом або лляними нитками. Для виробництва сосисок шприци оснащують спеціальними сосисочними пристроями, які після заповнення оболонки визначеною кількістю фаршу автоматично здійснюють її перекручування. У сучасному виробництві дедалі частіше застосовують полімерні оболонки, формування виробів у яких виконується за допомогою спеціальних перекручувальних механізмів.

Під час шприцювання з камери нагнітача вакуумною системою видаляється повітря, що потрапило до фаршу з бункера. Це сприяє кращому ущільненню фаршевої маси в оболонці, покращує структуру готового продукту та підвищує його якість.

2.2 Пропозиції по удосконаленню технологічної лінії з виробництва сосисок

Проведений аналіз існуючого виробництва засвідчив, що однією з найменш ефективних та технологічно недосконалих операцій є процес тонкого подрібнення м'ясної сировини, тобто кутерування. Наразі на підприємстві використовується кутер відкритого типу Л5-ФКМ, у якому під час подрібнення м'яса та приготування фаршу продукт контактує з навколишнім повітрям. Унаслідок цього відбуваються окислювальні процеси, що негативно впливають на якість готової продукції та її технологічні характеристики.

З метою усунення зазначених недоліків пропонується замінити наявне обладнання на вакуумний кутер Kramer+Grebe (Німеччина). Використання вакуумного середовища під час обробки фаршу дозволить мінімізувати контакт

сировини з киснем повітря, покращити якість продукції та забезпечити стабільність її властивостей.

Крім того, доцільним є встановлення дообвалювального преса Marel (Ісландія), який забезпечить більш повне вилучення м'язової тканини з кісткової сировини під час обвалювання. Впровадження цього обладнання сприятиме підвищенню виходу м'ясної сировини та створить можливість переробки кісток безпосередньо на підприємстві, що позитивно вплине на ефективність виробництва.

2.3 Характеристика технологічної лінії після модернізації (удосконалення)

Для виготовлення сосисок застосовують різні види м'ясної сировини, зокрема яловичину, свинину, баранину та м'ясо птиці. Також у рецептурах використовуються білкові добавки, молочні компоненти та яйцепродукти.

М'ясна сировина надходить до переробного цеху спеціалізованим автотранспортом. Далі за допомогою підвісного транспорту її направляють до камери зберігання, після чого здійснюється подача на операції обвалювання та жилювання.

Після обвалювання м'ясо піддають жилюванню та подрібненню. Залежно від асортиментної групи його нарізають на шматки масою до 1 кг. Кісткова сировина, що залишається після обвалювання, надходить у дообвалювальний прес, де відбувається додаткове вилучення м'язової тканини, що дозволяє підвищити вихід м'яса. Отриману м'ясну масу у вигляді шматків або після дообвалювання піддають посолу сухим або мокрим способом із використанням відповідних посолочних інгредієнтів. Після цього сировину подрібнюють у два етапи: спочатку грубо на вовчку, а потім тонко на кутері.

Технологічну схему виробництва сосисок до впровадження удосконалень наведено на рисунку 2.2.

Відповідно до рецептури до м'ясної сировини додають прянощі, воду та інші інгредієнти, після чого здійснюють приготування фаршу на фаршеприготувальному обладнанні.

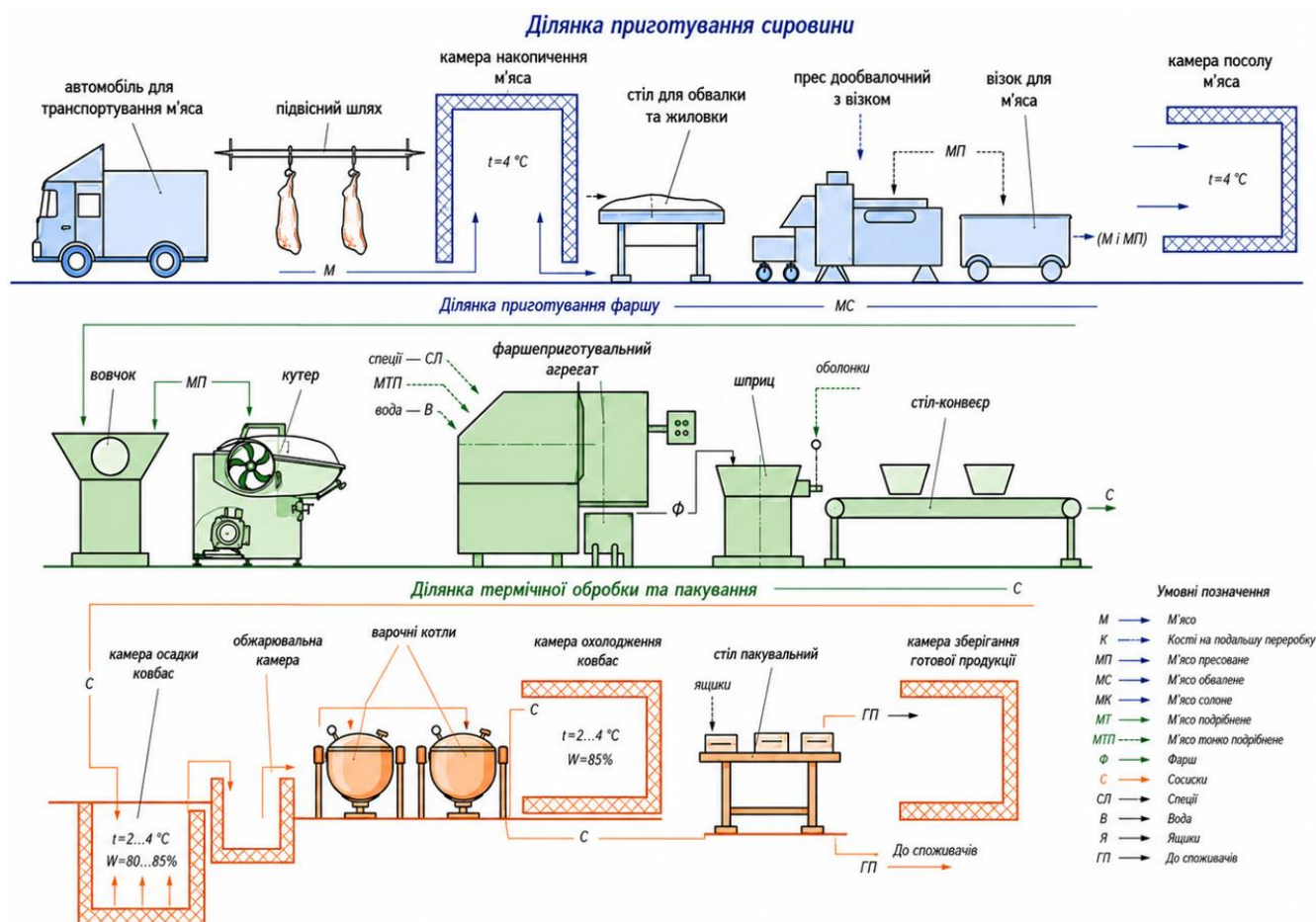


Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва сосисок після удосконалення

На початковому етапі завантажують нежирне м'ясо, попередньо подрібнене на вовчку, включаючи яловичину вищого, першого та другого сортів, а також нежирну свинину. Одночасно вносять частину охолодженої води, розчин нітриту натрію, фосфатиди, сироватку або плазму крові, білкові стабілізатори та соєві білкові препарати у гелеподібному стані.

Після перемішування протягом 3 – 5 хвилин додають напівжирну яловичину, прянощі, гемоглобіновий препарат або кров, вершкове масло та аскорбат натрію. Далі фарш обробляють ще 3 – 5 хвилин, а за 2 – 5 хвилин до завершення процесу вводять крохмаль або борошно.

Під час виготовлення фаршу для сосисок із використанням білкових препаратів на завершальному етапі кутерування до суміші додають кухонну сіль у кількості 2,5 кг на 100 кг гідратованих білкових компонентів.

Тривалість обробки фаршу в кутері або кутері-мішалці зазвичай становить 8 – 12 хвилин. На тривалість процесу подрібнення впливають початкова температура сировини, кількість доданої криги, а також конструктивні особливості подрібнювального обладнання. Оптимальна температура сировини при цьому знаходиться в межах 12 – 18 °С.

Далі процес переходить до приготування фаршу у високошвидкісному вакуумному кутері. Для цього використовують несолене жиловане м'ясо у вигляді шматків або попередньо подрібнену сировину. У кутер завантажують яловичину, додають харчову кригу, розчин нітриту натрію, кухонну сіль та інші інгредієнти. Після завантаження обладнання герметично закривають і створюють вакуум із кінцевим тиском близько 15 кПа, після чого сировину перемішують протягом 5 – 8 хвилин. Надалі вакуум вимикають і продовжують обробку ще 3 – 4 хвилини до отримання однорідної консистенції фаршу. Загальна тривалість кутерування становить 8 – 12 хвилин, а температура готового фаршу досягає 11 – 12 °С.

Кількість води, що додається у процесі приготування, визначається складом сировини і становить 15 – 30 % від її маси. Для ефективного зниження температури фаршу частину води доцільно замінювати харчовою кригою.

Наповнення натуральних або штучних ковбасних оболонок фаршем здійснюється за допомогою пневматичних, гідравлічних або механічних вакуумних шприців при кінцевому тиску близько 8 кПа. Формування сардельок проводять із використанням віскозного джгута або лляних ниток. Для виробництва сосисок на шприци встановлюють спеціальну сосисочну приставку, яка після дозованого наповнення автоматично здійснює перекручування оболонки. У сучасному виробництві все частіше застосовують полімерні оболонки, формування яких виконується за допомогою спеціальних перекручувальних пристроїв.

Під час шприцювання з камери нагнітача вакуумною системою видаляється

повітря, що потрапило у фарш із бункера. Це забезпечує більш щільне заповнення оболонки та покращує структуру і якість готової продукції.

2.4 Характеристика готового продукту

Сосиски є готовим до споживання м'ясним продуктом, що належить до групи варених ковбасних виробів. Сосиски виготовляються з подрібненої м'ясної сировини з додаванням солі, спецій, води, харчових добавок, білкових компонентів та інших допоміжних матеріалів, передбачених рецептурою. Після формування у натуральні або штучні оболонки сосиски піддають термічній обробці, охолоджують, пакують і направляють на реалізацію.

Основним нормативним документом, що визначає вимоги до виробництва сосисок, є ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови». Даний стандарт встановлює загальні технічні вимоги до варених ковбасних виробів, зокрема сосисок і сардельок, а також м'ясних хлібів, які призначені для безпосереднього споживання без додаткової термічної обробки. У ньому наведено вимоги до класифікації, якості, безпечності, маркування, пакування, транспортування, зберігання та методів контролювання ковбасних виробів.

Згідно з ДСТУ 4436:2005, сосиски можуть виготовлятися різних найменувань і сортів залежно від рецептурного складу, виду м'ясної сировини, вмісту білка, жиру, вологості та органолептичних показників. До традиційного асортименту належать сосиски вищого та першого сорту, зокрема молочні, любительські, яловичі, російські та інші види. Для окремих видів сосисок стандартом передбачено рекомендації щодо використання у дитячому або дієтичному харчуванні.

Органолептична характеристика сосисок. За зовнішнім виглядом сосиски повинні мати чисту суху поверхню без пошкоджень оболонки, забруднень, напливів фаршу, слизу та плісняви. Батончики мають бути однакової або близької

форми, з рівномірним діаметром, без розривів і деформацій. Оболонка повинна щільно прилягати до фаршу, не відділятися та не мати стороннього запаху.

Колір сосисок на поверхні має бути властивим вареним ковбасним виробам – від світло-рожевого до рожевого. На розрізі фарш повинен бути однорідним, рівномірно перемішаним, без сірих плям, порожнин, великих включень сполучної тканини, кісткових частинок або сторонніх домішок. Для сосисок традиційного асортименту ДСТУ 4436:2005 передбачає рожевий або світло-рожевий однорідний фарш на розрізі.

Консистенція готового продукту повинна бути ніжною, соковитою, пружною та однорідною. Після легкого натискання сосиска має відновлювати форму, що свідчить про достатню структурованість фаршевої системи. Надмірно пухка, водяниста, крихка або гумоподібна консистенція є небажаною, оскільки вказує на порушення рецептури, режимів подрібнення, кутерування, наповнення або термічної обробки.

Смак і запах сосисок мають бути приємними, властивими даному виду продукту, з помірно вираженим ароматом м'яса, спецій і прянощів. Не допускаються кислий, затхлий, прогірклий, гнилісний або інший сторонній запах і присмак.

Фізико-хімічні показники. Фізико-хімічні показники сосисок визначають харчову цінність, стабільність якості та відповідність продукту нормативним вимогам. До основних показників належать масова частка білка, жиру, вологи, кухонної солі, залишкового нітриту натрію та інших компонентів, передбачених рецептурою і нормативною документацією.

У додатку А ДСТУ 4436:2005 наведено органолептичні та фізико-хімічні показники сосисок традиційного асортименту. Для окремих видів сосисок вищого сорту масова частка білка становить не менше 10,0 – 14,0 %, жиру – не більше 16,0 – 25,0 %, вологи – не більше 65,0 – 70,0 %. Для сосисок першого сорту масова частка білка становить не менше 10,0 – 12,0 %, жиру – не більше 22,0 – 30,0 %, вологи – не більше 63,0 – 73,0 % залежно від найменування виробу (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Основні показники якості сосисок за ДСТУ 4436:2005

Показник	Характеристика / допустимі значення
Зовнішній вигляд	Батончики чисті, без пошкоджень оболонки, забруднень, слизу та плісняви
Колір на розрізі	Рожевий або світло-рожевий, рівномірний
Структура фаршу	Однорідна, рівномірно перемішана
Консистенція	Ніжна, соковита, пружна
Смак і запах	Властиві даному виду продукту, без сторонніх присмаків і запахів
Маса однієї сосиски	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 або 100 г
Масова частка білка	Не менше 10,0 – 14,0 % залежно від виду та сорту
Масова частка жиру	Не більше 16,0 – 30,0 % залежно від виду та сорту
Масова частка вологи	Не більше 63,0 – 73,0 % залежно від виду та сорту

Харчова цінність сосисок. Харчова цінність сосисок визначається насамперед вмістом повноцінних тваринних білків, жирів, мінеральних речовин і вітамінів групи В. Білки м'яса містять незамінні амінокислоти, необхідні для нормального функціонування організму людини. Жири забезпечують енергетичну цінність продукту, впливають на соковитість, ніжність і смак готових виробів.

Разом із тим сосиски є продуктом із підвищеним вмістом солі та жиру, тому їх споживання повинно бути помірним. У сучасному виробництві актуальним є розроблення рецептур із пониженим вмістом жиру, солі, фосфатів і нітритів, а також використання м'яса птиці, білкових компонентів і натуральних прянощів для покращення харчової цінності та безпечності продукції.

Вимоги до безпечності. Безпечність сосисок забезпечується використанням якісної м'ясної сировини, дотриманням санітарно-гігієнічних вимог, правильним веденням технологічного процесу та контролем температурних режимів. Особливе значення мають етапи подрібнення, приготування фаршу, наповнення оболонок, термічної обробки, охолодження та пакування.

Не допускається реалізація сосисок із такими дефектами: пошкоджена або забруднена оболонка, ослизнення поверхні, наявність плісняви, сторонній запах, сірі плями на розрізі, пустоти у фарші, бульйонно-жирові набряки, крихка або водяниста консистенція, ознаки мікробіологічного псування.

Пакування, маркування та зберігання. Після термічної обробки сосиски охолоджують до температури, що забезпечує стабільність якості та безпечність продукту, після чого направляють на пакування. Для пакування можуть використовуватися полімерні плівки, вакуумні пакети, лотки або пакування в модифікованому газовому середовищі. Пакувальні матеріали повинні бути дозволені для контакту з харчовими продуктами та забезпечувати захист виробів від вторинного забруднення, висихання, окиснення жиру та механічних пошкоджень.

Маркування сосисок має містити найменування продукту, склад, масу нетто, дату виготовлення, умови та строк зберігання, дані про виробника, позначення нормативного документа, харчову та енергетичну цінність, а також іншу інформацію, передбачену чинним законодавством і ДСТУ 4436:2005. Стандарт містить окремі розділи щодо маркування, пакування, транспортування та зберігання ковбасних виробів.

Отже, сосиски як готовий продукт повинні відповідати вимогам ДСТУ 4436:2005 за органолептичними, фізико-хімічними та безпековими показниками. Якісний продукт має чисту поверхню, рівномірний рожевий колір на розрізі, однорідну структуру фаршу, ніжну та соковиту консистенцію, приємний смак і запах без сторонніх відтінків. Дотримання нормативних вимог, технологічних режимів і санітарно-гігієнічних умов є основою виробництва безпечних, стабільних за якістю та конкурентоспроможних сосисок.

Висновки за розділом

У даному розділі проаналізовано діючу технологічну лінію виробництва сосисок, яка охоплює такі основні етапи: приймання м'ясної сировини,

обвалювання, жилювання, посол, подрібнення, приготування фаршу, наповнення оболонок, осадження, термічну обробку, охолодження, пакування та подальше зберігання готової продукції.

Встановлено, що формування якості сосисок значною мірою визначається дотриманням технологічних режимів на етапах подрібнення сировини, кутерування, шприцювання та термічної обробки, оскільки саме ці операції найбільш суттєво впливають на структуру та органолептичні властивості готового продукту.

Аналіз діючої лінії показав, що недосконалою ланкою є операція тонкого подрібнення м'яса у кутері відкритого типу Л5-ФКМ, оскільки під час контакту фаршу з повітрям можливе окиснення продукту та погіршення його якості. Для усунення цього недоліку запропоновано встановити вакуумний кутер Kramer+Grebe, що забезпечує якісніше подрібнення, зниження аерації фаршу та покращення структури готового продукту.

Додатково передбачено встановлення преса дообвалочного Marel, що дозволяє повніше вилучати м'ясну сировину з кісток і раціональніше використовувати вторинні ресурси підприємства. Це сприяє підвищенню виходу м'ясної сировини, зменшенню втрат і покращенню економічної ефективності виробництва.

Після модернізації технологічна лінія забезпечує стабільніше приготування фаршу, підтримання температури на рівні 11–12 °С, покращення ущільнення фаршу в оболонці та зниження ризику утворення дефектів готової продукції. Готові сосиски повинні відповідати вимогам ДСТУ 4436:2005 за органолептичними, фізико-хімічними та безпековими показниками.

Отже, запропоноване удосконалення технологічної лінії є доцільним, оскільки дозволяє підвищити якість сосисок, зменшити втрати сировини, покращити технологічну стабільність процесу та забезпечити виробництво конкурентоспроможної продукції.

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Для розрахунку продуктивності технологічної лінії виконаємо відповідні обчислення.

На першому етапі визначимо річний обсяг м'ясної сировини, необхідної для забезпечення безперебійної роботи технологічної лінії, використовуючи таку формулу:

$$M = 0,7 \cdot K + 0,7 \cdot C , \quad (3.1)$$

де K – кількість живої маси КРС яку заплановано переробляти, кг/рік. $K = 372360,5$ кг/рік;

C – кількість живої маси свиней яку заплановано переробляти, кг/рік. $C = 372360,5$ кг/рік.

$0,7$ – коефіцієнт виходу м'яса з туші.

Звідси,

$$M = 0,7 \cdot 372360,5 + 0,7 \cdot 372360,5 = 521304,8 \text{ кг/рік}$$

Визначимо кількість сировини що надходить на переробку за добу, кг/добу:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{M}{P} , \quad (3.2)$$

де P – кількість робочих днів в році, діб. $P = 259$ доби.

Звідси,

$$Q_{доб} = \frac{521304,8}{259} = 2012,76 \text{ кг/добу.}$$

Далі визначимо змінну продуктивність лінії.

$$q_{зм} = \frac{M}{П \cdot K_{зм}}, \quad (3.3)$$

де $K_{зм}$ – кількість змін.

$$q_{зм} = \frac{521304,8}{259 \cdot 1} = 2012,76 \text{ кг/зм.}$$

Розрахуємо годинну продуктивність лінії за формулою

$$q_{год} = \frac{q_{зм}}{T_{зм}}, \quad (3.4)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Приймаємо тривалість зміни 7 годин.

$$q_{год} = \frac{2012,76}{7} = 287,537 \text{ кг/год.}$$

Обрано конкретний вид ковбасної продукції – сосиски, оскільки саме ця категорія серед ковбасних виробів характеризується найвищим рівнем споживчого попиту.

Добову витрату сировини розподіляємо таким чином:

- сосиски «Українські» – 1000 кг/зм;
- сосиски «Селянські» – 1012,76 кг/зм.

У подальшому на рисунку 3.1 буде наведено типові рецептури фаршу для виробництва ковбасних виробів, а річні витрати допоміжних матеріалів подано на рисунку 3.2. Наступним етапом передбачено визначення річної продуктивності технологічної лінії за готовою продукцією, для чого буде складено пропорційні розрахунки для двох видів ковбасних виробів.

Сосиски Українські

100 кг. продукції – 79,8 кг. сировини

x кг. продукції – 1000 кг. Сировини

$$x = \frac{1000 \cdot 100}{79,8} = 1253,1 \text{ кг/зм або } 324552,9 \text{ кг/рік.}$$

Сосиски Селянські

100 кг. продукції – 80 кг. сировини

x кг. продукції – 1012,76 кг. Сировини

$$x = \frac{1012,76 \cdot 100}{80} = 1265,9 \text{ кг/зм або } 327868,1 \text{ кг/рік.}$$

Таким чином, річний обсяг виробництва сосисок становитиме загалом $324552,9 + 327868,1 = 652421,0$ кг/рік готової продукції або 652421,0 т/рік.

 Інгредієнти	Витрати сировини на 100 кг продукції, кг		Добовий об'єм витрат сировини на готову продукцію, кг	
	 Українські	 Селянські	 Українські	 Селянські
 1. Яловичина I сорт	39,9 	40 	1813,5 	2216,5 
 2. Свинина жирна	39,9 	40 	1813,5 	2216,5 
 3. Борошно пшеничне	1,2 	1,8 	48,36 	73,346 
 4. Фосфат харчовий	7,4 	14,39 	298,22 	616,59 
 5. Харчова кров	9 	—	362,7 	—
 6. Сіль кухонна	2,1 	3,1 	84,63 	124,93 
 7. Нітрат натрію	0,02	0,025	0,6045	1,0881
 8. Цукор-пісок	0,05	0,32	2,015	12,896 
 9. Перець чорний мелений	0,06	0,091	2,418	3,6673 
 10. Перець червоний мелений	0,07	0,046	2,821	1,8538 
 11. Мелений коріандр	0,1	0,031	4,03	1,2493 
 12. Свіжий часник	0,2 	0,197 	8,06 	7,9391 

Рисунок 3.1 – Добова потреба в інгредієнтах фаршу для виробництва сосисок

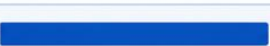
Назва допоміжного матеріалу	Витрати допоміжних матеріалів за рік, кг — Українські	Витрати допоміжних матеріалів за рік, кг — Селянські
 Борошно пшеничне	17603,04 	26697,944 
 Фосфати харчові	108552,08 	224438,76 
 Харчова кров	132022,8 	—
 Сіль кухонна	30805,32 	45474,52 
 Нітрат натрію	234,78	396,0684
 Цукор пісок	733,46	4694,144 
 Перець чорний мелений	880,152	1334,8972
 Перець червоний мелений	1026,844	674,7832
 Мелений коріандр	1466,92	454,7452
 Свіжий часник	2933,84 	2889,8324 

Рисунок 3.2 – Річна потреба у допоміжних матеріалах для виробництва сосисок

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Перевірочний розрахунок технологічного обладнання лінії виконують з урахуванням заданої продуктивності підприємства, матеріального балансу

сировини та готової продукції, виду перероблюваної сировини, а також допустимих норм навантаження на робочі органи машин.

До основних розрахункових показників належать: необхідна кількість одиниць обладнання, тривалість його роботи протягом зміни, розрахункова продуктивність машин та коефіцієнт їх завантаження.

Кількість необхідного технологічного обладнання визначають за такою формулою:

$$n_m = \frac{q_{год}}{q_m}, \quad (3.5)$$

де q_m – годинна продуктивність машини (згідно технічної характеристики), кг/год.

- для вакуумного кутера Kramer+Grebe:

$$n_m = \frac{287,537}{1400} = 0,3$$

Приймаємо одну машину.

- для дообвалочного преса Marel:

$$n_m = \frac{287,537}{1000} = 0,4$$

Приймаємо одну машину.

Виходячи з визначеної кількості машин та їх паспортної продуктивності (згідно технічних характеристик), можна обчислити тривалість роботи технологічного обладнання за наступною формулою:

$$t_p = \frac{m_{зм}}{q_m \cdot n_m}, \quad (3.6)$$

де t_p – час роботи;

$m_{зм}$ – кількість переробленої за зміну сировини (повинна відповідати змінній продуктивності), кг;

q_m – змінна продуктивність машини, кг/зм;

n_m – кількість машин або установок.

- для вакуумного кутера Kramer+Grebe:

$$t_p = \frac{2012,76}{9800 \cdot 1} = 0,3 \text{ год.}$$

- для дообвалочного преса Marel:

$$t_p = \frac{2012,76}{7000 \cdot 1} = 0,3 \text{ год.}$$

Наступним кроком є визначення рівня завантаження технологічного обладнання.

Рівень завантаження технологічного устаткування розраховують за наведеною формулою:

$$K_{зав} = \frac{m_{зм}}{(q_m \cdot n_m \cdot квч \cdot t_{зм})} \cdot 100\%, \quad (3.7)$$

де $K_{зав}$ – ступінь завантаження технологічного устаткування;

$m_{зм}$ – кількість сировини, що переробляється, в зміну, кг;

q_m – годинна продуктивність машини, кг/год;

n_m – кількість машин певного виду;

$k_{вч}$ – коефіцієнт, що враховує використання часу зміни, 0,8;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

- для вакуумного кутера Kramer+Grebe:

$$K_{зав} = \frac{2012,76}{(1400 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 7)} \cdot 100\% = 26\%$$

- для дообвального преса Marel:

$$K_{зав} = \frac{2012,76}{(1000 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 7)} \cdot 100\% = 36\%$$

3.3 Характеристика обладнання лінії

У зв'язку з тим, що в процесі модернізації технологічної лінії було замінено дві одиниці обладнання, вважаємо доцільним надати детальний опис конструкції та принципу роботи саме цих машин. Інше технологічне обладнання буде подано в таблиці 3.3 із короткою технічною характеристикою.

Вакуумний кутер Kramer+Grebe (рисунок 3.3) періодичної дії призначений для завантаження та вивантаження сировини, її перемішування і подрібнення в умовах вакууму. Обладнання використовується для приготування високоякісного фаршу при виробництві різних видів ковбас, сосисок і сардельок на підприємствах м'ясопереробної промисловості.

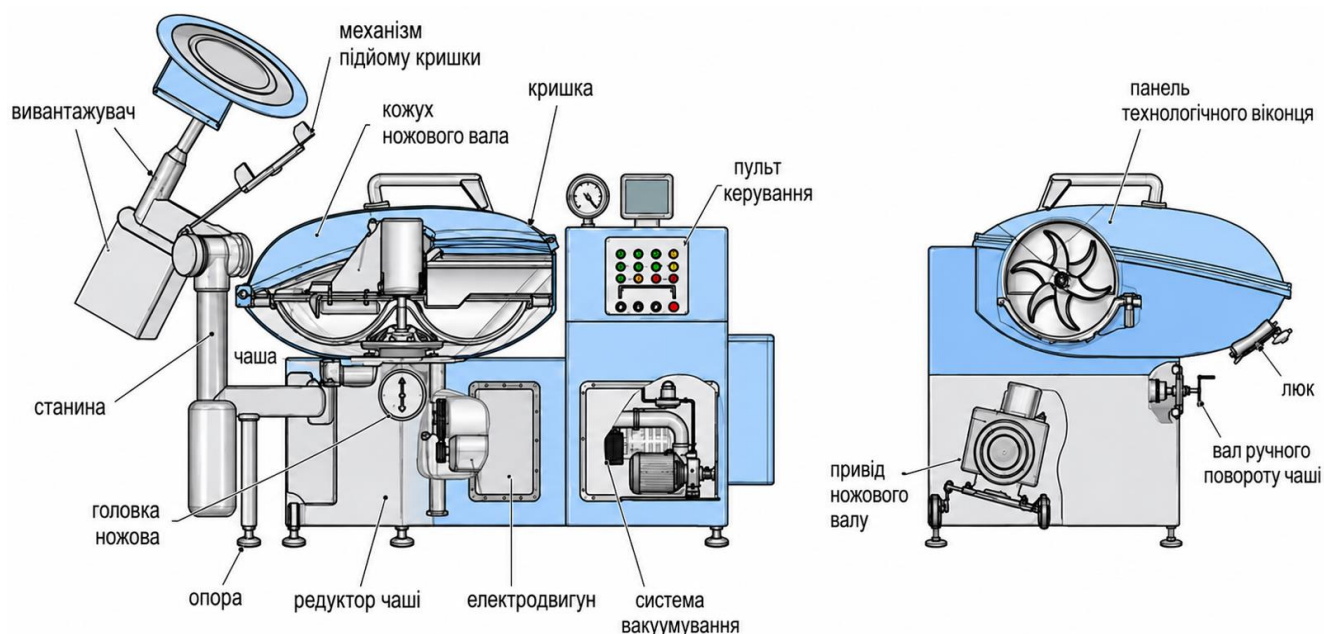


Рисунок 3.3 – Кутер вакуумний Kramer+Grebe

Кутер передбачає можливість подрібнення м'ясної сировини у вигляді шматків масою не більше 0,5 кг.

Станина обладнання виконана у вигляді зварної конструкції. Її каркас виготовлено з листової вуглецевої сталі, тоді як верхня опорна плита – з нержавіючої сталі. Зовнішні поверхні повністю облицьовані полірованими листами нержавіючої сталі, а внутрішні частини станини мають лакофарбове покриття. Станина призначена для розміщення та закріплення основних і допоміжних вузлів машини. У її коробчастій частині встановлено приводи ножового вала, чаші та гідравлічну станцію. Для зручного обслуговування внутрішніх механізмів передбачені оглядові вікна, що закриваються знімними кришками з нержавіючої сталі. У нижній частині станини передбачено чотири різьбові отвори для монтажу віброопор.

Вакуумна камера виготовлена повністю з нержавіючої сталі та складається з нижнього корпусу і верхньої кришки, з'єднаної фланцевим розніманням з ущільнювачем у пазу. Вона призначена для ізоляції зони різання м'яса від зовнішнього середовища під час роботи у вакуумі. Камера під'єднується до вакуумного насоса гнучким рукавом і оснащується датчиком розрідження.

Ножова головка є основним робочим органом кутера. Вона формується з ножових пакетів, встановлених на шестигранній консольній частині ножового вала. Кількість пакетів визначається технологічними вимогами залежно від виду продукції. Вал виготовлений із легованої нержавіючої сталі та закріплений у станині, обертається на двох опорах із радіальними підшипниками кочення. Привід ножової головки здійснюється електродвигуном через клинопасову передачу.

Чаша має форму половини тора і встановлюється на опорний фланець тихохідного вала черв'ячного редуктора. Крутний момент передається від двошвидкісного електродвигуна через клинопасову передачу. У нижній частині чаші передбачено зливний отвір для видалення води під час санітарної обробки, який закривається пластмасовою пробкою.

Ножова кришка складається з рухомої та нерухомої частин. Рухома частина центрується та обертається навколо опори, що спирається на центральну частину чаші й з'єднана з тихохідним валом редуктора. Її відкривання виконується вручну після відпускання верхнього та нижнього замків за допомогою рукоятки. Кришка переміщується вздовж фланця чаші. Нерухома частина закріплюється на хоботі ножового вала та центрується на центральній опорі.

Основною функцією ножової кришки є запобігання розкиданню фаршу під час подрібнення, створення необхідного підпору для тонкого кутерування, а також захист вакуумної кришки від пошкодження у разі поломки ножів.

У рухомій кришці встановлено термодатчик для контролю температури фаршу. Блокувальний вимикач, розміщений на кришці, унеможливорює запуск електродвигунів ножового вала при відкритому замку. На бічній частині нерухомої кришки змонтовано водопровід для дозованої подачі води у фарш.

Віброопора являє собою фланцевий елемент, на якому з одного боку закріплено гумову основу, а з іншого – різьбовий гвинт із контргайкою для фіксації в станині. Вона використовується для вирівнювання кутера та зменшення передачі вібрацій на підлогу. Аналогічні опори застосовуються і в конструкції перевантажувача.

Ножова головка складається з пакетів ножів, закріплених на валу гайкою з лівим різьбленням, що враховує напрям обертання під час роботи. Ножі виготовляються з високолегованої сталі підвищеної твердості.

Перевантажувач має корпус зварної конструкції, всередині якого розміщено двоступінчастий редуктор. На кінцях вала, що опирається на корпус через підшипники ковзання, встановлені перекидачі, у які заводиться візок із м'ясом. За сигналом із пульта керування пристрій виконує піднімання або опускання візка. Обмеження руху здійснюється кінцевими вимикачами, встановленими всередині корпусу. Кріплення перевантажувача до станини виконується болтовим з'єднанням, а опирання на підлогу забезпечується через віброопори.

Система дозованої подачі води призначена для введення води в зону різання під час приготування фаршу. Вона включає трубопроводи, фільтр, датчик витрати та електромагнітний клапан. При активації відповідної команди з пульта керування відкривається клапан, вода проходить через датчик витрати, а її кількість відображається на індикаторі.

Прес дообвалочний Marel (рисунок 3.4) призначений для дообвалювання м'яса з кісток великої рогатої худоби та свиней після первинної ручної обвалки. Також можливе оброблення кістяків тушок птиці. Прес складається зі зварного корпусу, розділеного на три відсіки. У першому розміщено гідробак, насос і електродвигун, у другому – проміжний бак із клапаном. У вертикальній перегородці та передній стінці закріплена силова рама з камерами пресування, завантаження та силовим циліндром.

Камера пресування з одного боку закривається заслінкою, яка переміщується гідроциліндром у положення пресування або вивантаження кісткового залишку. З протилежного боку в камеру входить пресувальна головка, закріплена на штоку поршня силового гідроциліндра. Усередині штока розміщено прискорюючий гідроциліндр, що забезпечує додатковий робочий хід.

Камера пресування утворена системою радіальних і концентричних фільтруючих кілець, змонтованих в обоймі. Кільця виготовляються з високоміцної легованої сталі та мають шліфовані поверхні. На їхній поверхні

виконано канавки та пази, що формують отвори діаметром близько 1,2 мм для проходження м'ясної маси. Відтиснуте м'ясо збирається у спеціальних проточках і через систему каналів виводиться назовні.

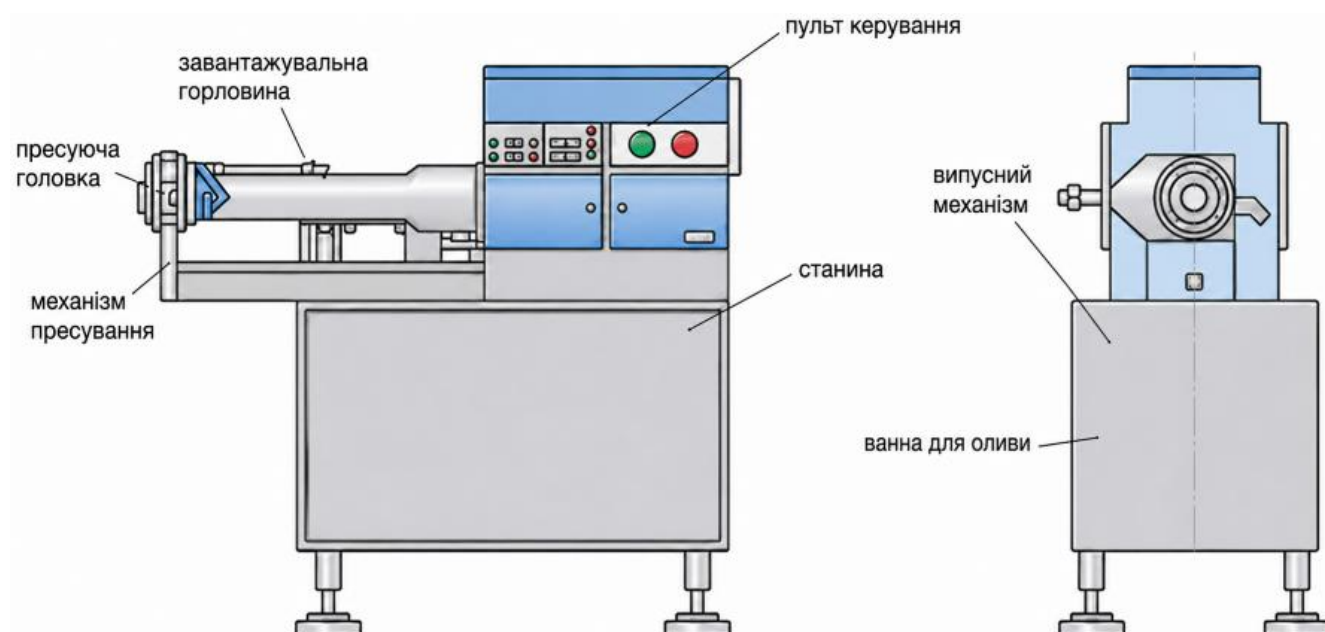


Рисунок 3.4 – Загальний вигляд дообвалочного преса Marel

Склад технологічного обладнання цеху представлений на рисунку 3.5.

3.4 Особливості компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва сосисок

Компонування технологічного обладнання у виробничому приміщенні цеху з виробництва сосисок виконують з урахуванням послідовності технологічного процесу, санітарно-гігієнічних вимог, зручності обслуговування машин, безпеки праці та раціонального використання виробничої площі. Після модернізації лінія включає приймання м'ясної сировини, її накопичення, обвалювання і жилування, дообвалювання кісток, посол, грубе та тонке подрібнення, приготування фаршу, шприцювання, формування, осадження, термічну обробку, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. У складі удосконаленої лінії передбачено встановлення преса дообвалочного Marel та вакуумного кутера

Kramer+Grebe, що підвищує ефективність використання м'ясної сировини та якість фаршу.

 транспортування і підготовка сировини	№ п/п	Найменування обладнання	Марка	Кількість
	1	Спеціальний автомобіль для транспортування м'яса		1
	2	Підвісний шряд	ТО-300А	1
	3	Камера накопичення м'яса		1
	4	Стіл для обвалки та жиловки	СВЖ-001	2
	5	Прес дообвалочний	Marel	1
	6	Візок для м'яса	ФТН-250	5
	7	Камера посолу м'яса		3
 приготування фаршу	8	Вовчок	К6-ФВП-120	1
	9	Кутер	Kramer+Grebe	1
	10	Фаршеприготувальний агрегат	Я2-ФЛМ	1
	11	Шприц	ВЗ-ФВК	1
 формування та пакування	12	Стіл-конвеєр	РЗ-ФЛЯ-6	1
	13	Камера осадки ковбас		1
	14	Варочні котли	КЕ ФКВ-У-250С	2
	15	Обжарювальна камера		1
 термічна обробка і зберігання	16	Камера охолодження ковбас	СВЛС-001	1
	17	Стіл пакувальний		1
	18	Камера зберігання готової продукції		1

Рисунок 3.5 – Склад технологічного обладнання та машин удосконаленої технологічної лінії виробництва сосисок

Компонування обладнання здійснюють за принципом прямолінійного руху сировини та напівфабрикатів без зустрічних потоків. Це дає змогу уникнути

перехрещення потоків сировини, фаршу, готової продукції, тари, відходів та персоналу. Відповідно до НПАОП 15.1-1.06-99, правила поширюються на проєктування, реконструкцію, монтаж, експлуатацію та ремонт обладнання ковбасних і м'ясопереробних цехів, тому під час компонування необхідно враховувати вимоги безпечного розміщення устаткування, організації робочих місць, транспортування вантажів, санітарного стану виробничих приміщень та електробезпеки.

Виробниче приміщення цеху доцільно поділити на три основні функціональні зони:

1. *Ділянка підготовки сировини.* У цій зоні розміщують підвісний шлях, камеру накопичення м'яса, столи для обвалки та жиловки, прес дообвалочний, візки для м'яса та камери посолу. Сировина надходить у цех спеціалізованим транспортом, після чого підвісним шляхом подається до камери накопичення, а потім на столи обвалювання і жилювання. Кістки після обвалювання направляються до преса дообвалочного, що дозволяє додатково вилучати м'ясну масу і зменшувати втрати сировини.

2. *Ділянка приготування фаршу.* Після посолу м'ясну сировину направляють на вовчок, де відбувається грубе подрібнення, далі – у вакуумний кутер Kramer+Grebe для тонкого подрібнення і приготування фаршевої системи. Вакуумне кутерування дозволяє знизити контакт фаршу з повітрям, зменшити окиснення жиру та білків, стабілізувати структуру фаршу і покращити якість готових сосисок. Після кутерування фарш надходить у фаршеприготувальний агрегат, а потім – до шприца. Для зручності обслуговування кутер, вовчок і фаршеприготувальний агрегат розміщують послідовно, з урахуванням підведення води, електроенергії, вакуумної системи та можливості санітарного миття обладнання.

3. *Ділянка формування, термічної обробки та пакування.* На цій ділянці встановлюють шприц, стіл-конвеєр, камеру осадки, варочні котли, обжарювальну камеру, камеру охолодження, пакувальний стіл і камеру зберігання готової продукції. Наповнення оболонок фаршем виконується на вакуумному шприці,

після чого сформовані батончики направляють на осадження, термічну обробку, охолодження та пакування. Готова продукція після пакування повинна переміщуватися до камери зберігання без контакту з необробленою сировиною.

Особливу увагу при компонуванні слід приділяти відокремленню «брудних» і «чистих» зон. До умовно «брудної» зони належать приймання сировини, обвалювання, жилування та дообвалювання кісток. До «чистої» зони належать приготування фаршу, шприцювання, термічна обробка, охолодження, пакування і зберігання готової продукції. Такий поділ відповідає загальним санітарно-гігієнічним принципам організації харчових виробництв і сприяє зниженню ризику вторинного забруднення готової продукції.

Обладнання необхідно розміщувати так, щоб забезпечити вільний доступ до робочих органів, пультів керування, зон завантаження і вивантаження, а також до місць санітарної обробки. НПАОП 15.1-1.06-99 окремо виділяє вимоги до розміщення устаткування, автоматичних ліній, площадок, сходів, драбин, виробничих приміщень, транспортування вантажів, мікроклімату, освітлення, шуму та вібрації, що повинно враховуватися під час проєктування цеху.

Розрахунок площі виробничого приміщення. Площу виробничого приміщення визначаємо укрупненим методом за сумарною площею, зайнятою технологічним обладнанням, з урахуванням проходів, зон обслуговування, місць для візків, допоміжних операцій та резерву площі.

Розрахунок виконуємо за формулою:

$$F_{\text{ц}} = F_{\text{обл}} \cdot K, \quad (3.8)$$

де $F_{\text{ц}}$ – загальна площа виробничого приміщення, м²;

$F_{\text{обл}}$ – сумарна площа, зайнята обладнанням, м²;

K – коефіцієнт, що враховує проходи, зони обслуговування, транспортування сировини та готової продукції. Для м'ясопереробного цеху приймаємо $K = 1,8$.

У розрахунку враховуємо склад обладнання удосконаленої технологічної лінії: підвісний шлях, камеру накопичення м'яса, два столи для обвалки та жиловки, прес дообвалочний Marel, п'ять візків для м'яса, три камери посолу, вовчок К6-ФВП-120, кутер Kramer+Grebe, фаршеприготувальний агрегат Я2-ФЛМ, шприц ВЗ-ФВК, стіл-конвеєр РЗ-ФЛЯ-6, камеру осадки, два варочні котли, обжарювальну камеру, камеру охолодження, пакувальний стіл і камеру зберігання готової продукції. Орієнтовна площа зайнята обладнанням складає 108,38 м².

Загальна площа виробничого приміщення з урахуванням проходів, зон обслуговування та переміщення візків:

$$F_{\text{ц}} = 108,38 + 1,8 = 195,08 \text{ м}^2$$

Для забезпечення зручності компонування, санітарного обслуговування, можливості ремонту обладнання та створення невеликого резерву площі приймаємо виробниче приміщення прямокутної форми розміром 18×12=216 м².

Таким чином, прийнята площа цеху становить 216 м², що перевищує розрахункову площу 216–195,08=20,92 м².

$$\text{Запас площі становить } \frac{20,92}{195,08} \cdot 100 = 10,7\%.$$

Отже, прийняте планувальне рішення забезпечує необхідний резерв площі для проходів, обслуговування обладнання, переміщення візків, санітарної обробки та можливого уточнення розміщення обладнання під час монтажу. Планування виробничого приміщення цеху представлено на рисунку 3.6.

Обґрунтування вибору висоти приміщення. Висоту виробничого приміщення обирають з урахуванням габаритів обладнання, наявності підвісного шляху, камер охолодження, вентиляційних повітропроводів, трубопроводів пари, води, каналізації, освітлення та можливості безпечного обслуговування машин.

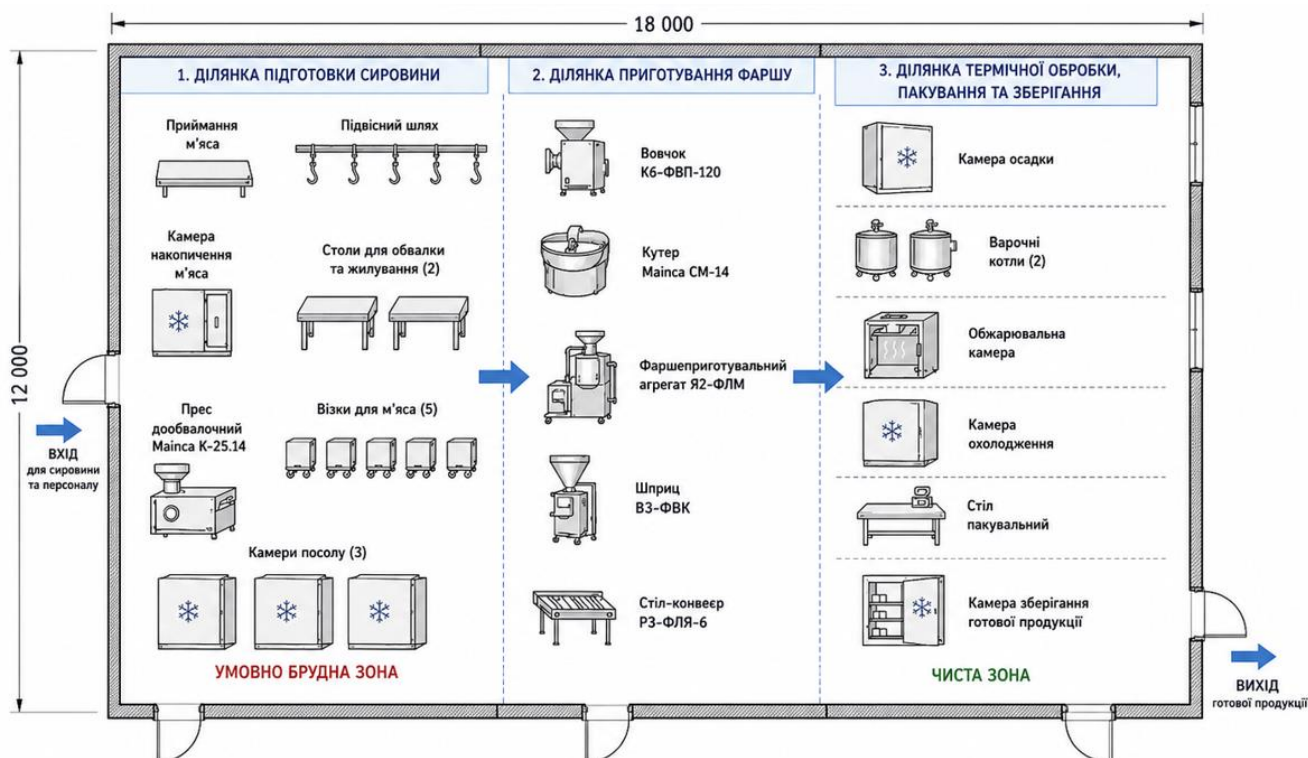


Рисунок 3.6 – Планування виробничого приміщення цеху з виробництва сосисок

Мінімальна висота промислових виробничих будівель від підлоги до низу несучих конструкцій повинна бути не менше 3 м; для промислових будівель це положення наведено в ДБН В.2.2-27:2025. Водночас для цеху з виробництва сосисок мінімальної висоти 3,0 м недостатньо, оскільки у приміщенні передбачено підвісний шлях для транспортування м'яса, технологічні камери, варочні котли, обжарювальну камеру, вентиляційні зонти та повітропроводи.

Для забезпечення нормального розміщення обладнання приймаємо висоту приміщення 4,2 м. Така висота обґрунтована такими чинниками:

- висота основного обладнання та камер орієнтовно становить 2,2 – 2,8 м;
- для підвісного шляху та переміщення м'ясної сировини необхідний вільний простір над робочою зоною;
- над варочними котлами та обжарювальною камерою необхідно передбачити місце для витяжної вентиляції;
- над технологічним обладнанням потрібно залишити простір для освітлення, трубопроводів, кабельних трас і санітарного обслуговування;

- висота 4,2 м покращує умови повітрообміну та зменшує ризик перегрівання робочої зони на ділянці термічної обробки.

НПАОП 15.1-1.06-99 передбачає врахування вимог до виробничих приміщень, мікроклімату, освітлення, шуму, вібрації, електробезпеки та транспортування вантажів у м'ясопереробних цехах, тому прийнята висота повинна забезпечувати не лише розміщення обладнання, а й безпечні умови праці персоналу.

Отже, для цеху з виробництва сосисок приймаємо виробниче приміщення площею 216 м² і висотою 4,2 м. Таке планувальне рішення забезпечує послідовний рух сировини й готової продукції, раціональне розміщення обладнання, достатні проходи для персоналу та візків, можливість санітарного обслуговування, монтажу, ремонту і безпечної експлуатації технологічної лінії.

Висновки за розділом

У проектному розділі виконано технологічний розрахунок лінії з виробництва сосисок. Визначено, що річна продуктивність за готовою продукцією становить 652,421 т/рік, а виробництво передбачає випуск двох видів продукції: сосисок «Українські» та «Селянські». Розраховано потребу в основній і допоміжній сировині, зокрема яловичині, свинині, борошні, фосфатах, солі, спеціях та інших рецептурних компонентах.

Проведено перевірочний розрахунок технологічного обладнання, за результатами якого для модернізованої лінії прийнято один вакуумний кутер Kramer+Grebe та один прес дообвалочний Marel. Встановлення цього обладнання дозволяє покращити якість фаршу, знизити його контакт із повітрям, підвищити ефективність переробки кісткової сировини та зменшити виробничі втрати.

У розділі наведено характеристику основного обладнання модернізованої технологічної лінії. Особливу увагу приділено конструкції та принципу роботи вакуумного кутера й преса дообвалочного, оскільки саме ці машини є ключовими елементами удосконалення виробництва.

Обґрунтовано компонування обладнання у виробничому приміщенні за принципом послідовного руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції без зустрічних потоків. Цех поділено на три функціональні зони: ділянку підготовки сировини, ділянку приготування фаршу та ділянку термічної обробки, пакування і зберігання. Такий поділ забезпечує раціональну організацію виробництва, розмежування умовно «брудної» і «чистої» зон та зниження ризику вторинного забруднення продукції.

Розрахункова площа виробничого приміщення з урахуванням обладнання, проходів і зон обслуговування становить 195,08 м². Для проєктування прийнято приміщення розміром 18×12 м, тобто 216 м², із запасом площі 10,7 %. Висоту приміщення прийнято 4,2 м, що забезпечує можливість розміщення підвісного шляху, технологічних камер, вентиляційних систем, трубопроводів та безпечного обслуговування обладнання.

Отже, запропоновані проєктні рішення забезпечують раціональне розміщення обладнання, покращення технологічного потоку, підвищення ефективності виробництва та створення безпечних умов праці у цеху з виробництва сосисок.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Впровадження системи НАССР у цеху з виробництва сосисок є необхідною умовою забезпечення безпечності готової продукції. Система НАССР базується на аналізі небезпечних чинників і контролі критичних точок технологічного процесу. В Україні вимоги щодо розроблення, впровадження та застосування процедур НАССР визначені Наказом Мінагрополітики України № 590 від 01.10.2012.

Метою впровадження НАССР при виробництві сосисок є попередження виникнення біологічних, хімічних і фізичних небезпек на всіх етапах технологічного процесу: від приймання м'ясної сировини до зберігання та реалізації готової продукції.

4.1 Потенційні небезпечні чинники

Під час виробництва сосисок можуть виникати такі небезпечні чинники, таблиця 4.1.

Таблиця 4.1 – Небезпечні чинники, як можуть виникати під час виробництва сосисок

Вид небезпеки	Приклади небезпечних чинників	Етап виникнення
Біологічні	Патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички, сальмонели, стафілококи	Приймання сировини, подрібнення, приготування фаршу, охолодження, зберігання
Хімічні	Надлишок нітриту натрію, залишки мийних і дезінфекційних засобів, мастильні матеріали	Посол, санітарна обробка, робота обладнання
Фізичні	Металеві частинки, уламки кісток, частинки оболонки, сторонні домішки	Обвалювання, жилювання, подрібнення, шприцювання

Для зниження ризику виникнення цих небезпек необхідно контролювати якість сировини, дотримуватися температурних режимів, проводити санітарну обробку обладнання, контролювати дозування харчових добавок і забезпечувати справність технологічного устаткування.

4.2 Визначення критичних контрольних точок

Для виробництва сосисок найбільш важливими етапами контролю є приймання сировини, посол, кутерування, термічна обробка, охолодження, пакування та зберігання. Орієнтовні критичні контрольні точки наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Орієнтовний план НАССР для виробництва сосисок

Етап процесу	Небезпечний чинник	Контрольний захід	ККТ
Приймання м'ясної сировини	Мікробіологічне забруднення, сторонні домішки	Перевірка документів, температури, органолептичних показників	КТ
Посол м'яса	Перевищення дозування нітриту натрію	Контроль рецептури та точності зважування	ККТ-1
Кутерування фаршу	Підвищення температури фаршу, окиснення, забруднення	Контроль температури, санітарного стану обладнання, роботи вакууму	КТ
Шприцювання	Потрапляння повітря, забруднення оболонок	Контроль вакуумування, якості оболонок, санітарної обробки	КТ
Термічна обробка	Вживання патогенних мікроорганізмів	Контроль температури та тривалості варіння	ККТ-2
Охолодження	Розвиток залишкової мікрофлори	Швидке охолодження до встановленої температури	ККТ-3
Пакування	Вторинне забруднення продукції	Санітарний контроль обладнання, тари, персоналу	КТ
Зберігання готової продукції	Розвиток мікрофлори при порушенні температури	Контроль температури холодильних камер	ККТ-4

4.3 Очікуваний ефект від впровадження НАССР

Впровадження системи НАССР у виробництві сосисок дозволяє:

- знизити ризик випуску небезпечної продукції;
- забезпечити контроль небезпечних чинників на всіх етапах виробництва;
- зменшити ймовірність перехресного забруднення;
- підвищити дисципліну персоналу та стабільність технологічного процесу;
- забезпечити відповідність продукції вимогам чинного законодавства;
- підвищити довіру споживачів до готової продукції.

Отже, впровадження системи НАССР при виробництві сосисок є важливим елементом управління безпечністю продукції. Основну увагу необхідно приділяти контролю якості м'ясної сировини, дозуванню нітритної солі, дотриманню температурних режимів термічної обробки, охолодження та зберігання.

Висновки за розділом

У розділі визначено основні небезпечні чинники, що можуть виникати під час виробництва сосисок: біологічні, хімічні та фізичні. Для їх попередження необхідно контролювати якість сировини, санітарний стан обладнання, дозування добавок і температурні режими.

Встановлено критичні контрольні точки: посол м'яса, термічна обробка, охолодження та зберігання готової продукції. Саме ці етапи найбільше впливають на безпечність сосисок.

Отже, впровадження елементів системи НАССР дозволяє знизити ризик випуску небезпечної продукції, запобігти перехресному забрудненню та забезпечити відповідність готових сосисок санітарно-гігієнічним і нормативним вимогам.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці під час виробництва сосисок

Карта безпеки праці під час виробництва сосисок розробляється з метою попередження виробничого травматизму, зниження впливу небезпечних і шкідливих чинників на працівників, а також забезпечення безпечної експлуатації технологічного обладнання. Під час її складання враховують вимоги охорони праці для м'ясопереробних цехів, правила безпечної роботи з машинами, санітарно-гігієнічні вимоги та особливості технологічного процесу. НПАОП 15.1-1.06-99 поширюється на працівників, які виконують роботи, пов'язані з проєктуванням, монтажем, ремонтом та експлуатацією обладнання ковбасних і м'ясопереробних цехів.

Під час виробництва сосисок працівники виконують операції приймання м'ясної сировини, обвалювання, жилювання, дообвалювання кісток, подрібнення, кутерування, приготування фаршу, шприцювання, термічної обробки, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Найбільш небезпечними є роботи з ріжучими інструментами, рухомими робочими органами машин, гарячими поверхнями, парою, електрообладнанням, візками, підвісними шляхами та мийними і дезінфекційними засобами.

Засоби індивідуального захисту. Працівники цеху з виробництва сосисок повинні використовувати санітарний одяг, головний убір, фартух, рукавички, взуття з неслизькою підошвою, а під час обвалювання – захисні або кольчужні рукавички. На ділянці термічної обробки необхідні термостійкі рукавиці, а під час миття обладнання – гумові рукавички, захисні окуляри та водостійкий фартух.

Загальні вимоги безпеки. До роботи допускаються працівники, які пройшли інструктаж з охорони праці, медичний огляд, навчання безпечним методам роботи та ознайомлені з інструкціями з експлуатації обладнання. Перед початком зміни необхідно перевірити справність машин, захисних кожухів, блокувань, заземлення, кнопок аварійної зупинки, вентиляції та освітлення. Стандарт ДСТУ

EN ISO 12100:2016 визначає загальні принципи оцінювання та зменшення ризиків, пов'язаних із машинами, тому під час експлуатації обладнання необхідно враховувати небезпеки, пов'язані з рухомими робочими органами, електроприводами, зонами затискання та ріжучими елементами.

Розроблена картка безпеки праці представлена на рисунку 5.1.



Рисунок 5.1 – Картка безпеки праці під час виробництва сосисок

Забороняється працювати на несправному обладнанні, знімати захисні огороження під час роботи машин, очищати або ремонтувати обладнання без

його повної зупинки, проштовхувати сировину руками у вовчок, відкривати кришку кутера під час обертання ножів, перевищувати допустимі режими роботи обладнання та залишати працюючі машини без нагляду.

Отже, карта безпеки праці при виробництві сосисок дозволяє визначити основні небезпечні чинники на кожному етапі технологічного процесу та встановити заходи для їх попередження. Дотримання вимог охорони праці, використання засобів індивідуального захисту, справність обладнання і належна організація робочих місць забезпечують безпечні умови праці персоналу цеху.

5.2 Утилізація відходів підприємств з переробки м'яса

Під час переробки м'яса утворюються різні види відходів: кістки, сухожилля, обрізки сполучної тканини, жирова сировина, кров, шкури, кишкова сировина, забруднена тара, пакувальні матеріали, стічні води та відходи після санітарного миття обладнання. Їх неправильне зберігання або несвоєчасне видалення може призвести до мікробіологічного забруднення виробничих приміщень, появи неприємного запаху та погіршення санітарного стану підприємства.

Утилізацію відходів на м'ясопереробних підприємствах необхідно здійснювати роздільно, залежно від їх походження та подальшого використання. Харчові та технічні відходи збирають у спеціальні промарковані ємності з кришками, які регулярно очищують і дезінфікують. Відходи не повинні накопичуватися у виробничих приміщеннях і мають своєчасно вивозитися у спеціально відведені місця.

Кістки після обвалювання можуть направлятися на дообвалювання для додаткового вилучення м'ясної маси. Після цього кістковий залишок використовують для виробництва кормового борошна, технічного жиру або передають спеціалізованим підприємствам для переробки. Жирові відходи можуть бути використані для отримання технічного або харчового жиру за умови

відповідності санітарним вимогам. Кров і білкові відходи можуть застосовуватися у виробництві кормових добавок або технічної продукції.

Основні шляхи утилізації відходів м'ясопереробних підприємств предсталено на рисунку 5.2.

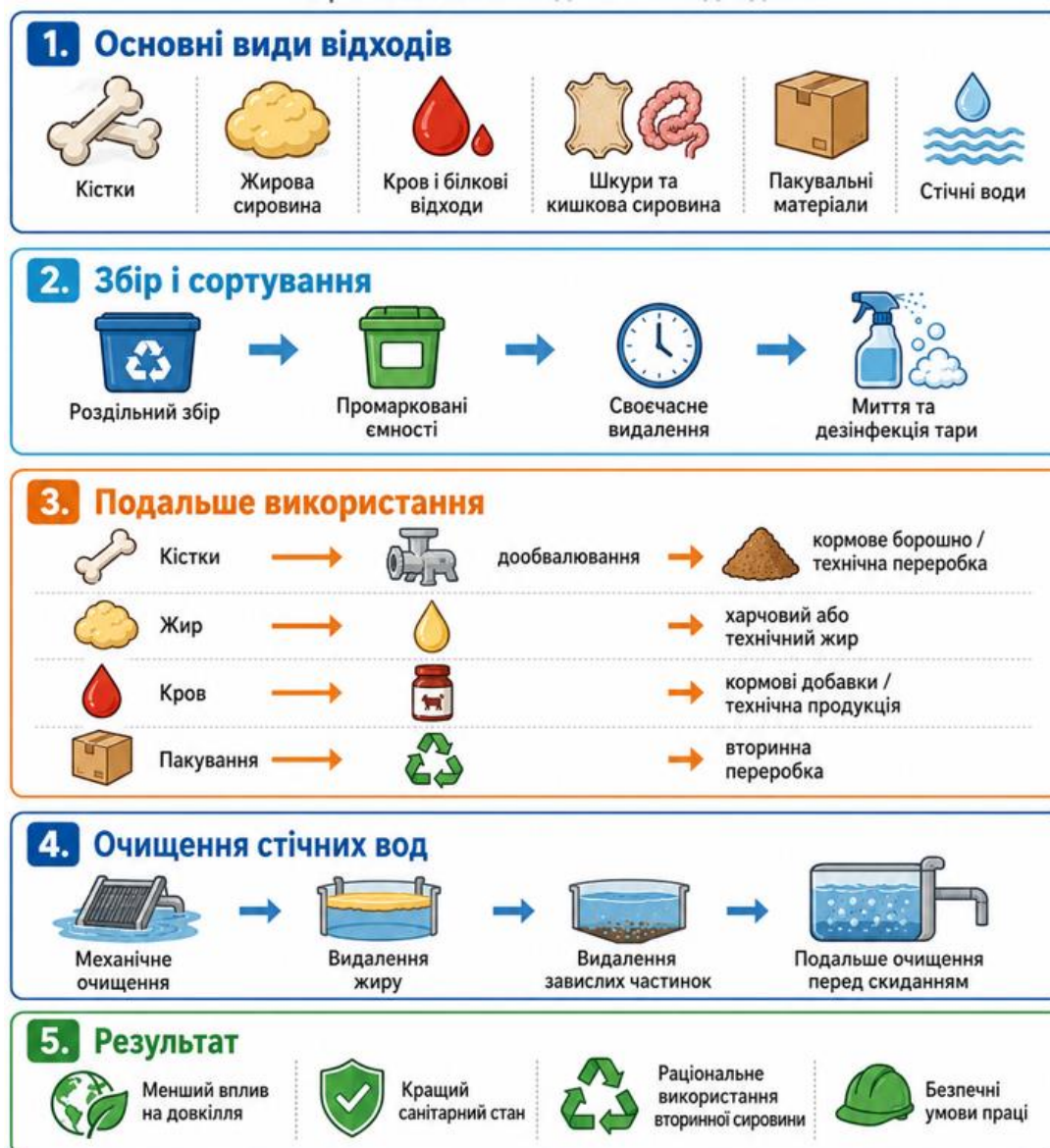


Рисунок 5.2 – Шляхи утилізації відходів м'ясопереробних підприємств

Відходи, непридатні для подальшої переробки, підлягають знезараженню та передачі спеціалізованим організаціям. Пакувальні матеріали, полімерна тара, картон і папір збираються окремо та передаються на вторинну переробку. Стічні

води перед скиданням повинні проходити механічне очищення від жиру, білкових залишків і завислих частинок.

Отже, правильна організація збору, сортування, зберігання та утилізації відходів м'ясопереробного підприємства дозволяє знизити негативний вплив на довкілля, покращити санітарний стан виробництва, раціонально використовувати вторинну сировину та забезпечити безпечні умови праці персоналу.

Висновки за розділом

Розглянуто питання охорони праці та захисту навколишнього середовища під час виробництва сосисок. Визначено основні небезпечні чинники, що можуть впливати на працівників цеху: ріжучі інструменти, рухомі частини обладнання, гарячі поверхні, пара, електрообладнання, слизька підлога, підвісні шляхи та мийні засоби. Для зниження ризику травматизму розроблено карту безпеки праці, яка передбачає використання спецодягу, рукавичок, захисного взуття, окулярів і дотримання правил безпечної експлуатації машин.

Також проаналізовано основні види відходів м'ясопереробного підприємства: кістки, сухожилля, обрізки тканин, жир, кров, шкури, кишкову сировину, пакувальні матеріали та стічні води. Встановлено, що їх необхідно збирати роздільно, зберігати у промаркованих ємностях, своєчасно видаляти та передавати на подальшу переробку або спеціалізовану утилізацію.

Отже, дотримання вимог охорони праці, правильна організація робочих місць і раціональна утилізація відходів забезпечують безпечні умови роботи персоналу, покращують санітарний стан виробництва та зменшують негативний вплив підприємства на навколишнє середовище.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

6.1 Вихідні дані для розрахунку

Техніко-економічний розрахунок виконано з урахуванням даних технологічного та проєктного розділів. Річна продуктивність удосконаленої лінії за готовою продукцією становить 652,421 т/рік, або 652421 кг/рік. Лінія призначена для виробництва двох видів продукції: сосисок «Українські» та «Селянські». У складі модернізації передбачено встановлення вакуумного кутера Kramer+Grebe та преса дообвалочного Marel, що дозволяє покращити якість фаршу, зменшити втрати сировини та підвищити ефективність використання м'ясної сировини.

Для спрощеного економічного розрахунку приймаємо вихідні дані, що представлені у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку техніко-економічних показників проєкту

Показник	Значення
Річна продуктивність лінії, кг/рік	652421
Кількість робочих днів на рік	259
Тривалість зміни, год	7
Прийнята площа цеху, м ²	216
Висота приміщення, м	4,2
Вартість вакуумного кутера Kramer+Grebe, грн	650000
Вартість преса дообвалочного Marel, грн	420000
Вартість електроенергії, грн/кВт·год	7,0
Орієнтовна вартість м'ясної сировини, грн/кг	120
Умовний прибуток від зменшення браку, грн/кг	45

6.2 Розрахунок капітальних вкладень

Загальні капітальні вкладення на модернізацію технологічної лінії включають вартість нового обладнання, витрати на транспортування, монтаж і налагодження.

$$K = B_{обл} + B_{тр} + B_{м}, \quad (6.1)$$

де K – загальні капітальні вкладення, грн;

$B_{обл}$ – вартість обладнання, грн;

$B_{тр}$ – транспортні витрати, грн;

$B_{м}$ – витрати на монтаж і налагодження, грн.

Вартість обладнання:

$$B_{обл} = 650000 + 420000 = 1070000 \text{ грн}$$

Транспортні витрати приймаємо у розмірі 5 % від вартості обладнання:

$$B_{тр} = 1070000 \cdot 0,05 = 53500 \text{ грн}$$

Витрати на монтаж і налагодження приймаємо у розмірі 10 %:

$$B_{м} = 1070000 \cdot 0,10 = 107000 \text{ грн}$$

Загальні капітальні вкладення становлять:

$$K = 1070000 + 53500 + 107000 = 1230500 \text{ грн}$$

Отже, орієнтовні капітальні витрати на удосконалення технологічної лінії становлять 1230,5 тис. грн.

6.3 Розрахунок економічного ефекту

Економічний ефект від модернізації формується за рахунок повнішого вилучення м'ясної сировини з кісток після встановлення преса дообвалочного та зниження втрат і браку завдяки використанню вакуумного кутера. Вакуумне кутерування зменшує контакт фаршу з повітрям, покращує його структуру, ущільнення в оболонці та стабільність якості готових сосисок.

Річна кількість м'ясної сировини, що надходить на переробку, становить:

$$Q_{сир} = (372360,5 + 372360,5) \cdot 0,7 = 521304,7 \text{ кг/рік}$$

Приймаємо, що використання преса дообвалочного дозволяє додатково вилучити 1,5 % м'ясної сировини:

$$Q_{доо} = 521304,7 \cdot 0,015 = 7819,57 \text{ кг/рік}$$

Економія за рахунок додаткового вилучення м'ясної сировини:

$$E_{сир} = 7819,57 \cdot 120 = 938348,46 \text{ грн}$$

Зниження браку та технологічних втрат після встановлення вакуумного кутера приймаємо на рівні 0,7 % від річного обсягу готової продукції:

$$Q_{бр} = 652421 \cdot 0,007 = 4566,95 \text{ кг/рік}$$

Економічний ефект від зменшення браку:

$$E_{\text{бр}} = 4566,95 \cdot 45 = 205512,62 \text{ грн}$$

Загальний річний валовий ефект:

$$E_{\text{вал}} = 938348,46 + 205512,62 = 1143861,08 \text{ грн}$$

6.4 Додаткові експлуатаційні витрати

Після модернізації виникають додаткові витрати на електроенергію, технічне обслуговування, санітарну обробку та поточний ремонт нового обладнання.

Річні витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$B_{\text{ел}} = N \cdot t \cdot D \cdot Ц, \quad (6.2)$$

де N – сумарна потужність обладнання, кВт;

t – тривалість роботи обладнання за зміну, год;

D – кількість робочих днів на рік;

$Ц$ – вартість 1 кВт·год, грн.

Приймаємо сумарну потужність нового обладнання 10,5 кВт, середній час роботи 3 год/зміну:

$$B_{\text{ел}} = 10,5 \cdot 3 \cdot 259 \cdot 7 = 57109,5 \text{ грн}$$

Витрати на технічне обслуговування приймаємо у розмірі 4 % від капітальних вкладень:

$$B_{mo} = 1230500 \cdot 0,04 = 49220 \text{ грн}$$

Додаткові витрати на санітарну обробку та допоміжні матеріали приймаємо:

$$B_{сан} = 15000 \text{ грн}$$

Загальні додаткові експлуатаційні витрати:

$$B_{доd} = 57109,5 + 49220 + 15000 = 121329,5 \text{ грн}$$

Річний чистий економічний ефект:

$$E_p = 1143861,08 - 121329,5 = 1022531,58 \text{ грн}$$

Отже, очікуваний річний економічний ефект від удосконалення технологічної лінії становить 1022,53 тис. грн.

6.5 Розрахунок строку окупності

Строк окупності капітальних вкладень визначаємо за формулою:

$$T_{ок} = \frac{K}{E_p}, \quad (6.3)$$

$$T_{ок} = \frac{1230500}{1022531,58} = 1,20 \text{ року}$$

Отже, строк окупності удосконалення технологічної лінії становить близько 1,2 року, що свідчить про економічну доцільність модернізації.

Рентабельність капітальних вкладень:

$$P = \frac{E_p}{K} \cdot 100, \quad (6.4)$$

$$P = \frac{1022531,85}{1230500} \cdot 100 = 83,1\%$$

Економічний ефект у розрахунку на 1 кг готової продукції:

$$E_{1\text{кг}} = \frac{1022531,58}{652421} = 1,57 \text{ грн/кг}$$

Зведені техніко-економічні показники проєкту удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок представлені у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 – Основні техніко-економічні показники

Показник	Значення
Річна продуктивність лінії, т/рік	652,421
Річна продуктивність лінії, кг/рік	652421
Добова продуктивність за готовою продукцією, кг/добу	2519
Прийнята площа виробничого приміщення, м ²	216
Висота приміщення, м	4,2
Капітальні вкладення, грн	1230500
Річний валовий економічний ефект, грн	1143861,08
Додаткові експлуатаційні витрати, грн	121329,5
Річний чистий економічний ефект, грн	1022531,58
Економічний ефект на 1 кг продукції, грн/кг	1,57
Строк окупності, років	1,20
Рентабельність капітальних вкладень, %	83,1

Висновки за розділом

Отже, удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок шляхом встановлення вакуумного кутера Kramer+Grebe та преса дообвалочного Marel є економічно доцільним. Модернізація дозволяє підвищити якість фаршу, зменшити втрати сировини, покращити використання кісткової сировини, знизити кількість виробничого браку та отримати річний економічний ефект близько 1022,53 тис. грн при строку окупності 1,2 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Обґрунтовано актуальність удосконалення технологічної лінії з виробництва сосисок, оскільки цей вид варених ковбасних виробів має стабільний попит завдяки зручності споживання, доступній ціні та широкому асортименту. Встановлено, що підвищення ефективності виробництва можливе за рахунок модернізації обладнання, зменшення втрат сировини та стабілізації якості готової продукції.

Проаналізовано діючу технологічну схему виробництва сосисок, яка включає приймання м'ясної сировини, обвалювання, жилювання, посол, подрібнення, приготування фаршу, шприцювання, осадження, термічну обробку, охолодження, пакування та зберігання. Встановлено, що якість готової продукції значною мірою залежить від правильного ведення операцій подрібнення, кутерування, наповнення оболонок і термічної обробки.

Виявлено недосконали ланку у технологічній лінії – використання кутера відкритого типу, під час роботи якого фарш контактує з повітрям, що може спричиняти окиснення та погіршення якості продукту. Для усунення цього недоліку запропоновано встановити вакуумний кутер Kramer+Grebe, який забезпечує якісніше подрібнення, зменшення аерації фаршу, покращення його структури та стабільності.

Додатково запропоновано встановити прес дообвалочний Marel, що дозволяє повніше вилучати м'ясну сировину з кісток, раціональніше використовувати вторинні ресурси та зменшувати виробничі втрати. Після модернізації технологічна лінія забезпечує стабільніше приготування фаршу, підтримання температури на рівні 11 – 12 °C і зниження ризику дефектів готової продукції.

У проєктній частині виконано технологічний розрахунок виробництва. Визначено, що річна продуктивність лінії за готовою продукцією становить 652,421 т/рік. Передбачено випуск двох видів продукції – сосисок «Українські» та «Селянські». Розраховано потребу в основній і допоміжній сировині, зокрема

яловичині, свинині, борошні, фосфатах, солі, спеціях та інших рецептурних компонентах.

Обґрунтовано компонування обладнання у виробничому приміщенні за принципом послідовного руху сировини, напівфабрикатів і готової продукції без зустрічних потоків. Цех поділено на три функціональні зони: підготовки сировини, приготування фаршу, термічної обробки, пакування та зберігання. Прийнята площа виробничого приміщення становить 216 м², висота – 4,2 м, що забезпечує достатні умови для розміщення обладнання, проходів, вентиляції та безпечного обслуговування.

Розроблено елементи системи НАССР для виробництва сосисок. Визначено основні небезпечні чинники: біологічні, хімічні та фізичні. Встановлено критичні контрольні точки: посол м'яса, термічна обробка, охолодження та зберігання готової продукції. Запропоновані заходи дозволяють знизити ризик випуску небезпечної продукції та забезпечити відповідність сосисок санітарно-гігієнічним вимогам.

Розроблена карта безпеки праці, яка передбачає використання спецодягу, захисних рукавичок, взуття з неслизькою підошвою, окулярів і дотримання правил безпечної експлуатації машин.

Розглянуто питання утилізації відходів м'ясопереробного підприємства. Встановлено, що кістки, жир, кров, обрізки тканин, пакувальні матеріали та стічні води необхідно збирати роздільно, зберігати у промаркованих ємностях і своєчасно передавати на подальшу переробку або спеціалізовану утилізацію. Це дозволяє покращити санітарний стан виробництва та зменшити негативний вплив на довкілля.

Розрахунок техніко-економічних показників показав, що удосконалення технологічної лінії є економічно доцільним. Очікуваний річний економічний ефект становить близько 1022,53 тис. грн, а строк окупності модернізації – 1,2 року. Отже, запропоноване технічне рішення дозволяє підвищити якість сосисок, зменшити втрати сировини, покращити ефективність виробництва та забезпечити випуск конкурентоспроможної продукції.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційні технології та обладнання переробки м'яса та продуктів на його основі : Навчальний посібник. Дніпро : ДДАЕУ, 2025. 402 с.
2. Сирохман І., Лозова Т. Товарознавство м'яса і м'ясних товарів. 2-ге видання. Київ: Центр учбової літератури, 2017. 378 с.
3. Янчева М., Пешук Л., Дроменко О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясних продуктів. К.: Центр навчальної літератури, 2017. 304 с.
4. Маньковський А. Я. Технологія продуктів забою тварин : підручник / А. Я. Маньковський, Т. А. Антонюк. К. : Агроосвіта, 2014. 336 с.
5. Промислові технології переробки м'яса, молока та риби : підручник / Ф В. Перцевий, О. Г. Терешкін, П. В. Гурський та ін. ; за ред. Ф. В. Перцевого, О. Г. Терешкіна, П. В. Гурського. Київ : Інкос, 2014. 340 с.
6. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва : підручник / О. М. Якубчак, В. І. Хоменко, С. Д. Мельничук, В. М. Ковбасенко ; за ред. О. М. Якубчак, В. І. Хоменка. 2-е вид., випр., доп. Київ : Біопром, 2005. 800 с.
7. Кишенько, І. І. Технологія м'яса та м'ясопродуктів. Практикум : навч. посібник / І. І. Кишенько, В. М. Старцова, Г. І. Гончаров ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2010. 367 с.
8. Півоваров О.А., Ковальова О.С., Кошулько В.С. Інноваційний інжиніринг в окремих галузях харчового виробництва. Дніпро: ФОП Обдимко О.С., 2022. 407 с.
9. Клименко, М. М. Технологічне проектування м'ясо-жирових підприємств м'ясної промисловості : навч. посібник / М. М. Клименко, В. М. Пасічний, М. М. Масліков; за ред. М. М. Клименка ; Нац. ун-т харч. технол. Вінниця : Нова Книга, 2005. 384 с.

10. Пешук, Л. В. Основи тваринництва і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів : підручник / Л. В. Пешук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : Центр навч. літ-ри, 2011. 400 с.
11. Пешук, Л. В. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі : підручник / Л. В. Пешук ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : ЦУЛ, 2018. 366 с.
12. Технологія м'ясопродуктів із нетрадиційної м'ясної сировини : підручник / Л. В. Пешук, М. О. Янчева, О. І. Гащук, С. Г. Кириченко ; Нац. ун-т харч. технол., Харк. держ. ун-т харч. та торг. Київ : ЦУЛ, 2017. 300 с.
13. Цехмістренко, С. І. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів : навч. посібник / С. І. Цехмістренко, О. С. Цехмістренко. Біла Церква, 2014. 192 с.
14. Вінніков Л.Г. Теорія і практика переробки м'яса. Ізмаїл: СМІЛ, 2000. 172 с.
15. Пасічний В. М. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : навч. посібник. Київ : НУХТ, 2012. 384 с.
16. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. та ін. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник. / за ред. М. М. Клименка. Київ : Вища освіта, 2006. 640 с.
17. Соколов О. В., Шаповал С. Л. Обладнання підприємств м'ясопереробної галузі : навч. посібник. Харків : ХДУХТ, 2017. 210 с.
18. Віннікова Л. Г., Пронькіна О. В. Проектування м'ясопереробних підприємств : навч. посібник. Одеса : ОНАХТ, 2015. 185 с.
19. Пелевін Л. Є., Арсеньєв В. М., Коробко В. О. Технологічне обладнання переробних виробництв : підручник. Київ : Інкос, 2010. 464 с.
20. ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні. Загальні технічні умови». Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 32 с. (Головний документ, який регламентує класифікацію сосисок за сортами: вищий, перший, другий).
21. Пантазі, С. Д., Мацук, Ю. А., Пасічний, В. М., & Ковальова, О. С. (2026). Удосконалення технології сосисок із використанням функціональних інгредієнтів.

22. Дудар, Р. О. Удосконалення технології виробництва сосисок. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 50.
23. Ковальова, О., & Ющенко, К. Перспективи використання пророщеного зерна бобових при виробництві ковбасних виробів. Міжнародна науково-практична конференція, 36.
24. Дудар, Р. О. Удосконалення технології виробництва сосисок. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту ДТЕУ. Вінниця: Редакційно-видавничий, 50.
25. Ковальова, О. (2024, November). Ковбасні вироби з додаванням пророщеної сочевиці. In Collection of Scientific Papers with the Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference «Evolving Science: Theories, Discoveries and Practical Outcomes»(November 18-20, 2024. Zurich, Switzerland). European Open Science Space, 2024. 256 p. (p. 68).
26. Рябовол, М. В., & Баль-Прилипко, Л. В. (2021). Обґрунтування та розроблення технології виробництва сосисок з оздоровчими властивостями. *Animal science and food technology*, (12, № 1), 39-47.
27. Feiner G. Meat Products Handbook: Practical Science and Technology. Cambridge : Woodhead Publishing (Elsevier), 2006. 648 p.
28. Toldrá F. Handbook of Meat Processing. Ames : Wiley-Blackwell, 2010. 566 p.
29. Barbut S. Poultry Products Processing: An Industry Guide / Meat Processing Technology. Boca Raton : CRC Press, 2015. 548 p.
30. Sikes A., Warner R. Emerging Technologies for Meat Processing: Improving Quality and Safety. Cambridge : Woodhead Publishing, 2023. 420 p.
31. Pivovarov, O., Kovalova, O., Koshulko, V., & Aleksandrova, A. (2021). Study of use of antiseptic ice of plasma-chemically activated aqueous solutions for the storage of food raw materials.
32. Heinz G., Hautzinger P. Meat Processing Technology for Small- to Medium-Scale Food Enterprises. Bangkok : FAO, 2007. 445 p.