

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

УДК 637.523:621.9.06

КУНИЦЬКИЙ Дмитро Олександрович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИРОБНИЦТВА КОВБАС З УДОСКОНАЛЕННЯМ
КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВАКУУМНОГО
ШПРИЦА**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Куницький Д.О.

Керівник роботи

Тимків В.В.

асистент

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Куницький Д.О. Розробка технологічного процесу виробництва ковбас з удосконаленням конструкції універсального вакуумного шприца. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття першого освітнього ступеня бакалавр зі спеціальності 208 – агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026 р.

У кваліфікаційній роботі проведено аналіз сучасних технічних рішень для формування батонів ковбас; виконано проектно-технологічні розрахунки з технічного переоснащення потокової лінії виробництва варених ковбас.

Удосконалена конструкція універсального вакуумного шприца. Визначальними характеристиками для процесу нагнітання фаршу є геометричні параметри витіснювачів, а також релогічні характеристики фаршу

Ключові слова: переробка, м'ясо, шприц, фарш, ковбаса.

ANNOTATION

Kunytskyi D.O. Development of a technological process for the production of sausages with the improvement of the design of a universal vacuum syringe. – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for the first educational degree of bachelor in specialty 208 – agricultural engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

The qualification work analyzed modern technical solutions for forming sausage loaves; performed design and technological calculations for the technical re-equipment of the production line for cooked sausages.

Improved design of a universal vacuum syringe. The defining characteristics for the process of pumping minced meat are the geometric parameters of the displacers, as well as the rheological characteristics of minced meat

Keywords: processing, meat, syringe, minced meat, sausage.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ДІЛЬНИЦІ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ	7
1.1. Уточнення виробничої потужності і програми виробництва ковбасних виробів у цеху	7
1.2. Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва ковбас	7
1.3. Вибір технологічного обладнання для лінії виробництва ковбасних виробів.....	9
1.4. Визначення кількості працюючих по категоріях у ковбасному цеху.....	13
1.5. Визначення складу і розмірів виробничих площ цеху.....	14
1.6. Визначення складу і розмірів службових і побутових приміщень.....	14
1.7. Розробка плану розміщення обладнання в ковбасному цеху.....	16
1.8. Розрахунок виробничих потреб у електричній енергії.....	17
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШПРИЦЮВАННЯ КОВБАС	21
РОЗДІЛ 3. МОДЕРНІЗАЦІЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВАКУУМНОГО ШПРИЦА	28
3.1. Опис технологічної операції, яка виконується шприцом	28
3.2. Розрахунок режимів роботи шприца	28
3.3. Вибір основних геометричних параметрів шнека витіснювача	31
3.4. Розробка кінематичної схеми вакуумного шприца.....	31

3.5. Опис будови і принцип роботи удосконаленого вакуумного шприца.....	32
ВИСНОВКИ.....	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39

ВСТУП

Актуальність теми. У кваліфікаційній роботі запропоновано заходи з технічного переоснащення потокової лінії виробництва варених ковбас з модернізацією універсального вакуумного шприца.

В роботі було здійснено постановку і запропоновано варіант вирішення задач:

аналіз сучасних технічних рішень для формування батонів ковбас;
виконання проектно-технологічних розрахунків з технічного переоснащення потокової лінії виробництва варених;
розробка заходів з модернізації універсального вакуумного шприца.

Мета і завдання кваліфікаційної роботи.

Метою кваліфікаційної роботи є

- аналіз технологічних схем виробництва ковбасних виробів з метою оптимізації виробництва;
- дослідити конструктивні параметри шприців для наповнення ковбас.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва ковбас.

Предметом дослідження є конструювання універсального вакуумного шприца.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. Куницький Д.О. Обґрунтування технологічної схеми виробництва ковбасних виробів у ковбасному цеху. Наукові читання – 2026: збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками I-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 квітня 2026 р. Житомир: Поліський національний університет, 2026. Ч.3. С.76-77.

2. Куницький Д.О. Огляд обладнання для шприцювання ковбас. Наукові читання – 2026: збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками I-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з

галузей знань і спеціальностей. 20 квітня 2026 р. Житомир: Поліський національний університет, 2026. Ч.3. С.145-146.

Практичне значення одержаних результатів. Розробка технологічної схеми дасть можливість дотримуватись технології виготовлення ковбасних виробів високої якості з мінімальним набором обладнання.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 17 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 40 сторінок комп'ютерного тексту, містить 8 рисунків та 4 таблиці.

РОЗДІЛ 1

РОЗРОБЛЕННЯ НОВИХ ПРОЕКТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ДІЛЬНИЦІ ВИРОБНИЦТВА КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

1.1. Уточнення виробничої потужності і програми виробництва ковбасних виробів у цеху

Програма лінії виробництва варено-копчених ковбас складає 10 т ковбас за добу, що відповідає 1,25 т ковбасних виробів за годину.

Асортимент продукції лінії варено-копчених ковбас складають:

“Сервілат” – 2,0 т/добу (20% програми випуску)

“Сардельки” – 2,0 т/добу (20% програми випуску)

“Сосиски” – 3,0 т/добу (30% програми випуску)

“Молочна” – 3,0 т/добу (30% програми випуску)

Річна програма випуску складе відповідно:

“Сервілат” – 500 т, “Сардельки” – 500 т, “Сосиски” – 750 т, “Молочна” – 750 т

Під час визначення дійсного річного фонду часу роботи обладнання враховують простої, спричинені плановими ремонтами, технічним обслуговуванням та аварійними ремонтними роботами. Значення цього показника обчислюється за формулою:

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_p (1 - (a_1 + a_2)); \quad (1.1)$$

де a_1 і a_2 коефіцієнти що враховують ці втрати, рівні відповідно 0,05 і 0,07 [5].

Підставивши у залежність отримаємо дійсний час роботи обладнання:

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_p (1 - (a_1 + a_2)) = 250 (1 - (0,05 + 0,07)) = 220 \text{ днів} = 1760 \text{ годин.}$$

1.2. Вибір і обґрунтування технологічної схеми виробництва ковбас

Процес виробництва ковбасних виробів складається із наступних основних операцій: підготовки сировини, подрібнення, соління і внесення спецій,

витримка, тонке подрібнення, формування ковбасних батонів, доведення батонів до стану готовності.

Поточно-механізовану лінію виробництва варених ковбас комплектують на одному поверсі. Лінію комплектують технологічним (вовчок, мішалки, кутер, шприц, технологічний стіл, термоагрегат, душовий пристрій) і допоміжним (конвеєрний стіл, насос для фаршу, підйомники, візки для фаршу, рами для підвішування батонів, контейнери) устаткуванням. [6, 8]

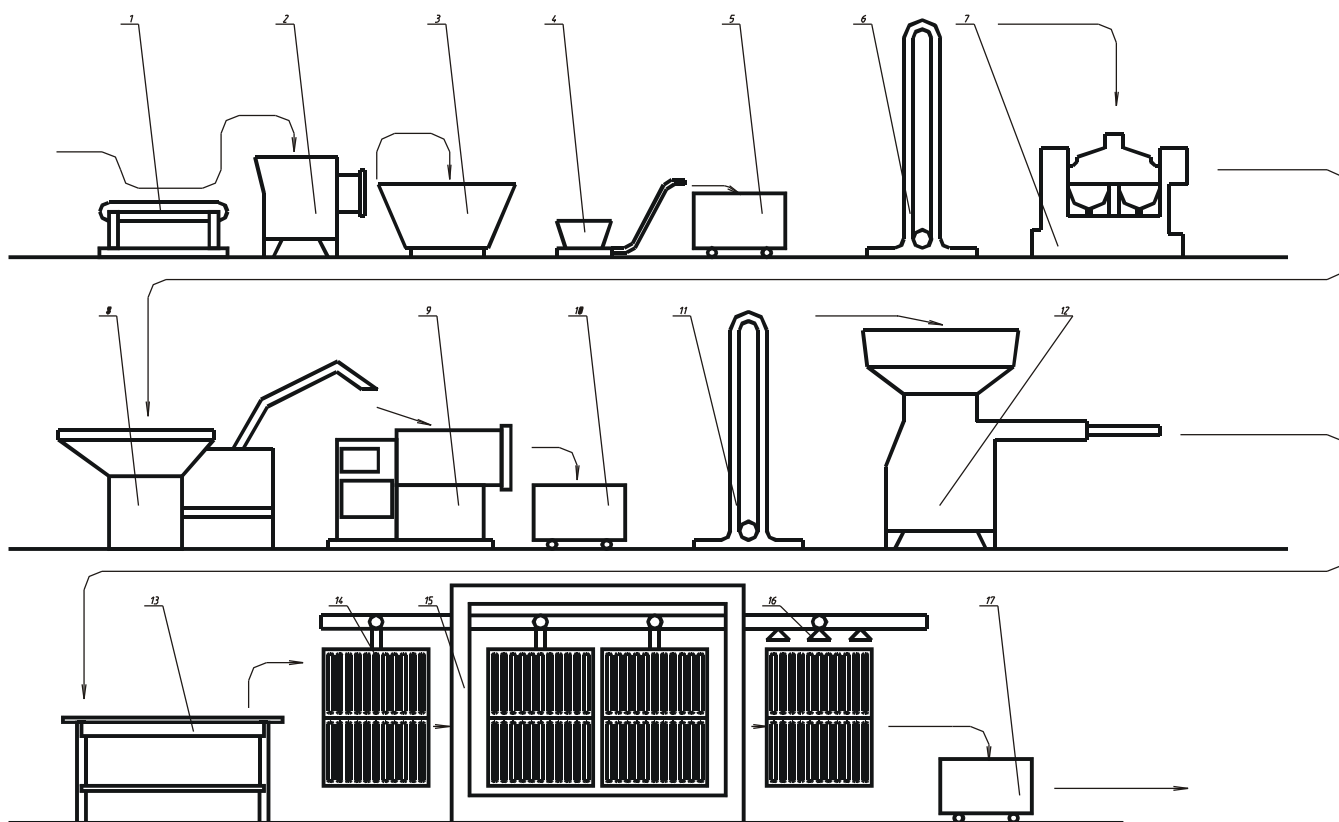


Рисунок 1.1.- Машинно-апаратурна схема ковбасного цеху:

- 1 - конвеєрний стіл; 2 - вовчок; 3 - мішалка; 4 - насос для фаршу; 5 - візок;
6 - підйомник; 7 - кутер; 8 - емульсатор; 9 - мішалка; 10 - візок; 11 - підйомник;
12 - шприц; 13 - технологічний стіл; 14 - термоагрегат; 15 - душовий пристрій;
17 - контейнер.

В міру нагромадження жиловане м'ясо подається для подрібнювання у вовчок з діаметром отворів решітки 2—3 мм. Після змішування подрібненого м'яса із сіллю в мішалці його за допомогою насоса перекачують у візки, де воно

проходить процес витримування в посолі. Далі м'ясо, що пройшло посол, за допомогою підйомника завантажують у кутер, у якому здійснюється його тонке подрібнення та змішування з іншими компонентами відповідно до рецептури: водою, спеціями, розчином нітриту натрію та іншими інгредієнтами.

Із кутера фарш надходить на стадію вимішування та наповнення оболонок. У разі виробництва ковбас зі шпиком фарш додатково спрямовують у мішалку для рівномірного змішування зі шпиком, після чого його вивантажують і подають до шприца.

Сформовані ковбасні батони тимчасово розміщують на технологічному столі, звідки їх навішують на рами та направляють на термічну обробку в універсальний термоагрегат. Після завершення термообробки батони охолоджують спочатку водою за допомогою душового пристрою, а потім повітрям у спеціальних камерах. На завершальному етапі готову продукцію пакують і відправляють на реалізацію.

1.3. Вибір технологічного обладнання для лінії виробництва ковбасних виробів

Розрахункова продуктивність цеху ковбасних виробів складає 10 т/добу при однозмінній роботі лінії.

Необхідну продуктивність обладнання лінії розрахуємо за формулою: [5]

$$П = М / t, \quad (1.2)$$

де $М = 10000$ кг/зміну – продуктивність цеху;

$t = 6$ год – середня тривалість роботи обладнання за зміну.

Необхідна продуктивність обладнання:

$$П = 10000 / 6 = 1666,66 \text{ кг/год}$$

При виробництві ковбасних виробів базовими є наступні технологічні операції:

попереднє подрібнення м'яса у вовчку;

вимішування м'яса з сіллю в мішалці;

подрібнення і змішування з додатковими компонентами м'яса в кутері;
 наповнення оболонок фаршем у шприці;
 осадка ковбасних батонів;
 термічна обробка ковбас у термоагрегаті;
 зберігання і транспортування ковбас (візки, стелажі в складських приміщеннях).

Необхідна кількість машин визначається за формулами: [5]

- для обладнання неперервної дії

$$n=N/M, \quad (1.3)$$

де N-погодинна продуктивність цеху на даній операції, кг/год;

M-погодинна продуктивність одної машини, кг/год;

-для обладнання періодичної дії

$$n=N*t/(60V), \quad (1.4)$$

де t - час повного циклу роботи апарата (завантаження, обробка, розвантаження, підготовка), хв;

V - робоча місткість апарата, м³.

Продуктивність обладнання беремо з технічних характеристик і зводимо у таблицю.

Для попереднього подрібнення фаршу застосуємо вовчок МП1-160 продуктивністю 1500 кг/год. Необхідна кількість вовчків з умови роботи за зміну протягом 6 год: [5]

$$n=10000/(1500*6)=1,11$$

Приймаємо два вовчки.

Для вимішування попередньо подрібненого фаршу застосуємо фаршемішалки Л5-ФМ2-У-150 продуктивністю 1110кг/год. Необхідна кількість мішалок: [5]

$$n=10000/(1110*6)=1,5$$

Приймаємо дві мішалки.

Для перекачування фаршу від мішалки застосуємо установку роторну ВЗ-ОР2-А-2 продуктивністю до 2000 кг/год.

Необхідна кількість установок:

$$n=10000/(2000*6)=0,83$$

Приймаємо одну установку.

Для перекидання візків у кутер застосуємо підйомник механічний К7-ФП23 із вантажопідйомністю 400 кг.

Для кутерування засотсуємо кутер Л5-ФКМ продуктивністю 1200 кг/год.
Необхідна кількість кутерів: [5]

$$n=10000/(1200*6)=1,39$$

Приймаємо два кутери.

Таблиця 1.1

Продуктивність технологічного обладнання

№ з/п	Назва технологічного обладнання	Марка	Максимальна продуктивність, <i>кг/год</i>
1	ВОВЧОК	МП1-160	1500
2	ФАРШЕМІШАЛКА	Л5-ФМ2-У-150	1110
3	НАСОСНА УСТАНОВКА РОТОРНА	ВЗ-ОР2-А-2	2000
4	ПІДЙОМНИК МЕХАНІЧНИЙ	К7-ФП23	1500
5	КУТЕР	Л5-ФКМ	1200
6	ІН'ЄКТОР ВАКУУМНИЙ	У-159	2000
7	ТЕРМОАГРЕГАТ	ЯЗ-ФТЯ/1	1000
8	ДИМОГЕНЕРАТОР	Л5-ФДГ	2000
9	ЛЬОДОГЕНЕРАТОР	ФЛА 1200	2500

Для набивки ковбасних батонів застосуємо шприц вакуумний У-159 продуктивністю по варено-копчених ковбасах до 2000 кг/год. Необхідна кількість шприців:

$$n=10000/(2000*6)=0,83$$

Приймаємо один шприць.

Для теплової обробки застосуємо термоагрегат ЯЗ-ФТЯ/1 місткістю 500 кг з циклом роботи 0,5 год. Необхідна кількість термоагрегатів:

$$n=10000/(500*6*2)=1,67$$

Приймаємо два термоагрегати. Для вироблення диму застосуємо димогенератор Л5-ФДГ.

Таблиця 1.2

Площа, яку займає технологічне обладнання лінії виробництва ковбасних виробів

№ з/п	Назва та марка обладнання	Марка	Кількість обладнання на лінії	Потрібна площа, м ²
1	ВОВЧОК	МП1-160	2	1,7
2	ФАРШЕМІШАЛКА	Л5-ФМ2-У-150	2	5,7
3	НАСОСНА УСТАНОВКА РОТОРНА	ВЗ-ОР2-А-2	1	0,9
4	ПІДЙОМНИК МЕХАНІЧНИЙ	К7-ФП23	1	1,11
5	КУТЕР	Л5-ФКМ	2	11,1
6	ШПРИЦ ВАКУУМНИЙ	У-159	1	1,56
7	ТЕРМОАГРЕГАТ	ЯЗ-ФТЯ/1	2	7,3
8	ДИМОГЕНЕРАТОР	Л5-ФДГ	1	1,2
9	ЛЬОДОГЕНЕРАТОР	ФЛА 1200	1	1,12

Для переробки 10 т м'ясопродуктів необхідним є виробництва льоду у кількості 0,8 т. Для вироблення льоду застосуємо льдогенератори ФЛА 1200 продуктивністю 1200 кг/зміну. Необхідна кількість льдогенераторів:

$$n=800/1200=0,67$$

Приймаємо один льдогенератор.

Коефіцієнт завантаження обладнання – це відношення розрахункової кількості обладнання до кількості прийнятого обладнання.

$$K_3 = \frac{N_{poz}}{N_{gh}} = \frac{10}{13} = 0,77. \quad (1.5)$$

1.4. Визначення кількості працюючих по категоріях у ковбасному цеху

Кількість основних робітників ковбасного цеху можна визначити за залежністю по [11].

$$P_{ep} = \frac{B_{np} \cdot \Phi_{\partial} \cdot K_3}{\Phi_{\partial p} \cdot K_{\partial ag}}; \quad (1.6)$$

де B_{np} – кількість одиниць обладнання в цеху;

$\Phi_{\partial p}$ – дійсний річний фонд часу роботи працівників;

Φ_{∂} – дійсний річний фонд часу роботи обладнання;

K_3 – коефіцієнт завантаження обладнання;

$K_{\partial ag}$ – коефіцієнт багатоверстатного обслуговування.

Підставивши в формулу дані з пунктів 1 і 3, знайдемо кількість основних робітників цеху виробництва ковбасних виробів.

$$P_{ep} = \frac{B_{np} \cdot \Phi_{\partial} \cdot K_3}{\Phi_{\partial p} \cdot K_{\partial ag}} = \frac{8 \cdot 220 \cdot 0,77}{250 \cdot 1,2} = 4,52;$$

приймаємо кількість основних робітників цеху ковбасних виробів 5 чол. на зміну.

Решту категорій робітників і працівників (допоміжні робітники, інженерно-технічні працівники (ІТП), молодший обслуговуючий персонал

(МОП)) приймаємо у процентному співвідношенні до кількості основних робітників. Цех виробництва ковбасних виробів працює в одну зміну.

1.5. Визначення складу і розмірів виробничих площ цеху

Площа, яку займає технологічне обладнання, рівна сумі площ під кожен одиницю обладнання. [11]

$$F_{обл} = \sum F_i = 1,7 + 5,7 + 0,9 + 1,11 + 11,1 + 1,56 + 7,3 + 1,2 + 1,12 = 31,69 \text{ м}^2.$$

Площа необхідна на одного працівника 4 м^2 , тоді на всіх працівників необхідна площа:

$$F_{роб} = 4 * n = 4 * 9 = 36 \text{ м}^2.$$

Основна площа під обладнання приймається в два три рази більшою, тобто

$$F_{осн} = (2...3) * F_{обл} = (2...3) * 31,69 = (63,38... 95,07) \text{ м}^2.$$

Загальна площа цеху повинна бути в межах:

$$F_{заг} = F_{осн} + F_{роб} = (63,38... 95,07) + 36 = (99,38... 131,07) \text{ м}^2.$$

Сумарна існуюча площа цеху $246,1 \text{ м}^2$, що задовільняє наші умови, отже при реконструкції площі виробничих приміщень залишаються без змін.

1.6. Визначення складу і розмірів службових і побутових приміщень

В склад побутових і службових приміщень входять: гардероб, душові кімнати, санвузли, приміщення служби медобслуговування, приміщення для харчування.

Площа під допоміжні приміщення приймається 30...40 % від площі цеху.

$$F_{дон} = (35...40\%) * F_{осн} = 0,35 * 246 = 86,1 \text{ м}^2.$$

Площу під адміністративно-побутові приміщення приймаємо 15...20 % від основної.

$$F_{адм} = (15...25\%) * F_{осн} = 0,15 * 246 = 36,9 \text{ м}^2.$$

Число умивальників вибирається 1 умивальник на 15 – 20 чел. Розміри 0,6х0,4 м.

Кількість душових сіток вибирається з розрахунку 1 душова кабіна на 5 – 20 чел. Розміри душової 0,9х0,9 м. В даному випадку є дві умивальні і дві душові кімнати (по дві для жінок і чоловіків).

Площі санвузлів визначаються з розрахунку $0,2 \text{ м}^2$ на одного працюючого, тоді необхідна площа санвузлів

$$F_c = 0,2 * n = 0,2 * 22 = 4,4 \text{ м}^2.$$

Площі столових визначаються, як $0,6 \text{ м}^2$ на одного працюючого. На заводі передбачена одна загальна столова на всіх працюючих площею $35,8 \text{ м}^2$.

Існуючі площі службових і побутових приміщень зведемо у таблицю 1.3.

Таблиця 1.3

Розміри службових і побутових приміщень

№ з/п	Назва приміщення	Кількість	Площа, м^2
1.	Начальник цеху	1	17,2
2.	Контора	1	14,87
3.	Лабораторія	1	16,9
4.	Експедиція	1	35,9
5.	Туалет чоловічий	1	13,08
6.	Туалет жіночий	1	15,72
7.	Гардероб чоловічий	1	43,72
8.	Гардероб жіночий	1	48,95
9.	Кладова	1	14,7
10.	Їдальня	1	35,8
11.	Тамбур	1	22,62

1.7. Розробка плану розміщення обладнання в ковбасному цеху

Планування обладнання у виробничому цеху здійснюється з врахуванням того, щоб будівля мала раціональну прямокутну конфігурацію і розміри, що дають змогу використовувати стандартні будівельні конструкції.

Компоновка обладнання повинна в першу чергу задовольняти вимоги з охорони праці та техніки безпеки з їх експлуатації.

При компоновці обладнання необхідно забезпечити найкоротший шлях руху сировини від початкової до кінцевої операції технологічного процесу, максимально скоротити довжину трубопроводів. Для зручності обслуговування трубопроводів та інших підвісних комунікацій бажано їх розміщувати на віддалі 2 м від рівня чистої підлоги.

Технологічне обладнання повинно бути розміщене таким чином, щоб в цеху залишались необхідні по довжині і ширині проходи, а також площадки для його обслуговування і підходи до нього.

Ширина основних проходів в цеху повинна бути в межах не менше 0,8...1,0 м, а в місцях, де не передбачений рух робітників – не менше 0,5 м; при фронтальному розміщенні машин і апаратів один до одного – не менше 1,5 м.

Розміщення обладнанням обумовлюється напрямком технологічного потоку. Окремі машини і апарати бажано розміщувати в одну виробничу лінію.

Великогабаритне обладнання встановлюють в глибині цеху перпендикулярно до осі віконних проїомів з метою забезпечення максимального освітлення робочих місць.

Відповідальне обладнання бажано розміщувати в плані цеху паралельно до віконних проїомів для покращення освітленості робочих місць. Фронт обслуговування обладнання повинен враховувати наявність площадок для його розбирання і миття.

Передбачаємо також резервні площі для наступного розширення виробництва.

1.8. Розрахунок виробничих потреб у електричній енергії

Знайдемо активну потужність для кожного типу обладнання за формулою:

$$P_a = P_{вст} \cdot K_p; \quad (1.7)$$

де $P_{вст}$ – встановлена потужність обладнання (з паспорта);

K_p – коефіцієнт попиту.

Розрахунок зведемо у таблицю.

Сумарна активна потужність:

$$P_{a\Sigma} = \Sigma P_{ai} = \quad (1.8)$$

$$= 8,8 + 3,6 + 1,5 + 0,3 + 27,585 + 0,92 + 37,8 + 0,3 + 4,14 = 84,9 \text{ кВт.}$$

Річне споживання електроенергії обладнанням рівне:

$$W_{обл} = \Sigma P_a \cdot \Phi_{\partial} \cdot \eta_z = 84,9 \cdot 220 \cdot 0,75 = 140085 \text{ кВт*год/рік.} \quad (1.9)$$

Крім цього в цеху необхідно забезпечити ряд заходів для забезпечення санітарних умов виробництва.

Таблиця 1.4

Розрахунок витрат електроенергії

№ з/п	Назва та марка обладнання	Встановлена потужність $P_{вст}$, кВт	Коефіцієнт попиту K_p	Активна потужність P_a , кВт
1	Вовчок МП1-160	11	0,4	8,8
2	Фаршемішалка Л5-ФМ2-У-150	4,5	0,4	3,6
3	Насосна установка ВЗ-ОР2-А-2	7,5	0,2	1,5
4	Підйомник механічний К7-ФП23	1,5	0,2	0,3
5	Кутер Л5-ФКМ	30,65	0,45	27,585
6	Шприц вакуумний У 159	2,3	0,4	0,92

7	Термоагрегат ЯЗ-ФТЯ/1	63	0,3	37,8
8	Димогенератор Л5-ФДГ	1	0,3	0,3
9	Льодогенератор ФЛА 1200	9,2	0,45	4,14

Поряд з природнім передбачається штучне електричне освітлення - робоче, аварійне і ремонтне. Перевага при цьому віддається люмінісцентним лампам. Необхідна освітленість при використанні аварійного освітлення 0.5 лк в приміщеннях і 0.2 лк на відкритій території. В приміщеннях повинні виконуватись наступні норми освітленості (лк) при люмінісцентних лампах: [5]

- відділення обробки туш - 300;
- виробничі відділення, машинне відділення холодильної установки, майстерня - 150;
- холодильна камера, склад готової продукції, термостатна камера - 100;
- цехові кладові,склади матеріалів і тари - 50.

На проєктованих ділянках передбачено загальне штучне освітлення з рівномірним розміщенням світильників, що забезпечує однакові відстані між ними. Як джерела світла використовуються лампи розжарювання.

На освітлення питома потужність становить $P_{a\text{ осв}} = 15 \text{ Вт*год/м}^2$. Тоді на всю площу цеху необхідна потужність на освітлення становитиме:

$$P_{a\text{ осв р}} = P_{a\text{ осв}} * F_y = 0,015 * 246 = 3,69 \text{ кВт*год}.$$

Річне споживання електроенергії на освітлення становитиме:

$$W_{\text{осв}} = P_{a\text{ осв р}} * \Phi_{\text{др}} = 3,69 * 220 = 811,8 \text{ кВт*год/рік}.$$

Сумарна річна потреба в електроенергії:

$$W = W_{\text{осв}} + W_{\text{обл}} = 14008,5 + 811,8 = 14820,3 \text{ кВт*год/рік}.$$

одопостачання проєктується відповідно до вимог БНіП 11-30-76, БНіП 2.04.02-84, БНіП 2.04.03-85 та СН 245-71.

Вода, що використовується для питних, виробничих потреб і систем гарячого водопостачання, повинна відповідати чинним стандартам Держстандарту на питну воду.

Усі запроектовані виробничі дільниці забезпечуються водою, основна частина якої витрачається на виробничі процеси: технологічні операції, охолодження та промивання обладнання, роботу пожежних кранів і миття підлог.

Частина води використовується для господарсько-побутових потреб: організації питного водопостачання (фонтанчики, розташовані не ближче 75 м від робочих зон), а також для санітарно-гігієнічних потреб — умивальників і душових.

Відведення стічних вод передбачено з підключенням до міської каналізаційної мережі. Перед скиданням у систему каналізації стоки проходять через місцеві очисні споруди, оскільки можуть містити горючі рідини та завислі домішки. Додатково передбачено використання гідрозатворів [10].

Каналізаційна система проектується згідно з вимогами БНіП 2.04.03-85, БНіП 11-30-76, СН 245-71 та СН 496-77.

Стічні води, обсяг яких визначається за водоспоживанням, перед скиданням із цеху пропускаються через приямки з решітками, жировловлювачі, шнекові центрифуги, гідроциклони та інше обладнання для затримання домішок.

Системи вентиляції та опалення проектується відповідно до БНіП 11-33-75, ГОСТ 12.1.005-76 і СН 245-71.

У службово-побутових приміщеннях передбачається водяне опалення. У виробничих приміщеннях застосовується повітряне опалення з повною рециркуляцією повітря.

Така система забезпечує рівномірний обігрів приміщень, просте регулювання та відключення, а також зручність в експлуатації й обслуговуванні.

Температура в приміщеннях у зимовий період підтримується на рівні 21–23 °С.

Зовнішні двері обладнуються повітряно-тепловими завісами, а всі двері виробничих приміщень оснащуються механізмами примусового закривання.

У всіх виробничих відділеннях, де це допускається технологічним процесом і умовами перебування персоналу, передбачається природна вентиляція.[10]

Подача води питної якості від водогону, є дві власні артскважини продуктивністю $-12 \text{ м}^3/\text{год}$. Подача пари 710 кг/см^2 від ТЕЦ. Електропостачання - подача електроенергії від міськєнерго, є вбудована трансформаторна підстанція з трансформаторами ТМ-630; ТМ — 1000 і щитовий розподільник ЩСУ. Каналізація - виробничі стоки очищаються в локальних жироловках. Після скидання в центральний пісковловлювач стоки скидаються в насосну станцію водоканалу з подачею на міські очисні споруди.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ШПРИЦЮВАННЯ КОВБАС

Для наповнення ковбас на сучасних м'ясопереробних підприємствах переважно використовують вакуумні шприци.

Фарш із циліндра шприца подається в оболонку через цівку — металеву насадку у вигляді трубки, яка встановлюється на патрубок циліндра. На цівку надягається ковбасна оболонка. Цівки мають циліндричну форму з конічним розширенням у місці з'єднання зі шприцом.

Під час шприцювання цівку підбирають відповідно до типу та діаметра оболонки. Використання невідповідної цівки може ускладнити процес: при занадто вузькій цівці для широкої оболонки наповнення відбувається повільно, а при надто широкій цівці для вузької оболонки її важко надягати.

Діаметр цівок зазвичай варіюється в межах від 13 до 60 мм. [7]

Отже, для шприцювання в синюгу використовують найширші цівки діаметром близько 60 мм, тоді як для баранячих черев застосовують найвузчі — 13–24 мм. Сардельки формують із використанням цівок діаметром 24–36 мм.

Шприци можуть бути одноцівковими або двоцівковими.

Пневматичні шприци мають об'єм циліндра від 50 до 220 л і застосовуються для виготовлення варених ковбас, сосисок та сарделек. Їх робота здійснюється за рахунок стисненого повітря.

Конструктивно шприц складається з вертикального циліндра, всередині якого вільно переміщується поршень. Циліндр закривається кришкою. Під час завантаження фаршу поршень перебуває в нижньому крайньому положенні. Під дією стисненого повітря, що подається в підпоршневу зону, поршень піднімається, внаслідок чого фарш виштовхується зі шприца. [11]

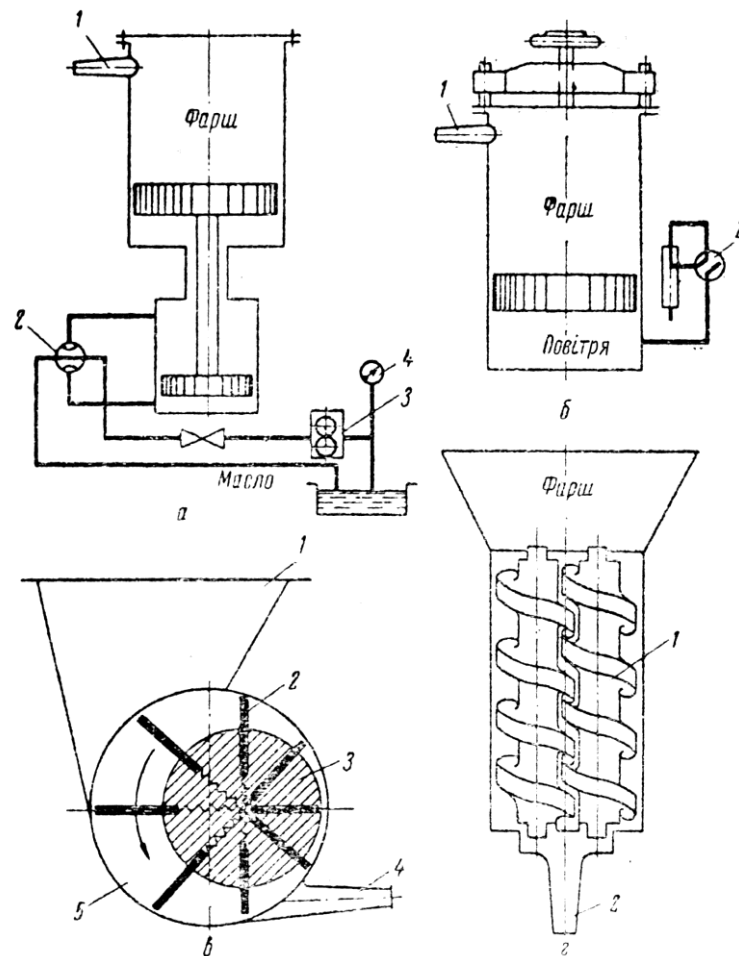


Рисунок 2.1.— Схема роботи шприців:

а – гідравлічного періодичної дії: 1 – цівка, 2 – кран, 3 – насос, 4 – манометр; б – пневматичного періодичної дії: 1 – цівка, 2 – кран, в – ротаційного лопатевого неперервної дії: 1 – бункер, 2 – лопаті, 3 – ротор, 4 – цівка, 5 – корпус; г – шнекового безперервної дії: 1 – шнеки, 2 – цівка.

Під час використання яловичих черев застосовують цівку діаметром 36 мм, а для кругів — 36–48 мм.

Шприц-дозатор гідравлічний Е8-ФНА (рисунок 2.2) призначений для виробництва копчених і напівкопчених ковбас в штучних і природних оболонках, а також для штучних сосисок і сардельок. [8]

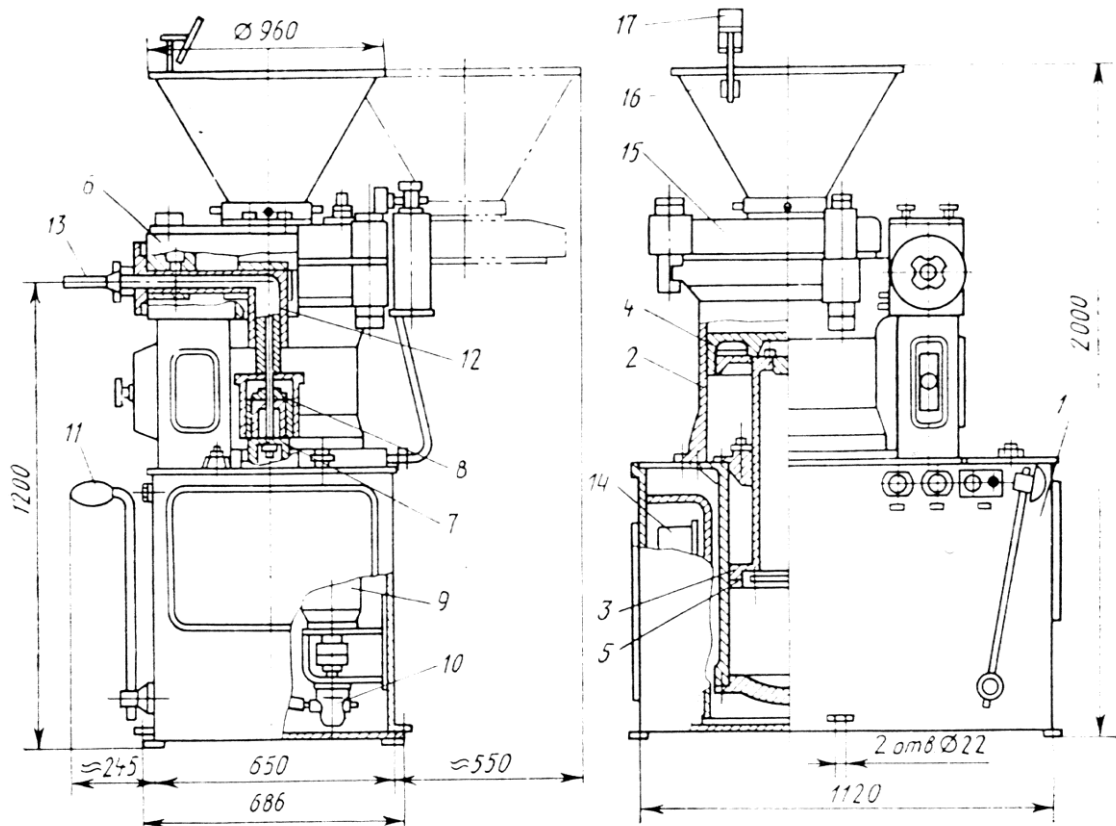


Рисунок 2.2.– Шприц Е8-ФНЛ:

1 – станина; 2 – фаршевий циліндр; 3 – силовий гідроциліндр; 4, 5 – поршні; 6 – дозуючий пристрій; 7 – дозуючий гідроциліндр; 8 – регулятор доз; 9 – фланцевий електродвигун; 10 – шестеренчастий насос; 11 – підколінний важіль; 12 – дозувальний стакан; 13 – цівка; 14 – шафа з електроапаратурою; 15 – кришка; 16 – бункер; 17 – дзеркало.

Ковбасний фарш подається до бункера, після чого вмикаються електродвигуни приводу шестерного та вакуумного насосів. За допомогою підколінного важеля, з'єданого із золотником, здійснюється перемикання шестерного насоса. У результаті масло під тиском через редукційний клапан і золотник надходить у штокову порожнину силового гідроциліндра, що спричиняє опускання поршня.

У поршневій порожнині гідроциліндра створюється вакуум, вакуумний клапан опускається, і фарш через кільцеву щілину всмоктується в циліндр. Водночас у штоковій порожнині утворюється надлишковий тиск повітря, який через шланг впливає на шток вакуумного золотника. Це призводить до його

опускання і з'єднання порожнини фаршевого циліндра з вакуумною лінією насоса. Таким чином відбуваються одночасні процеси завантаження та вакуумування фаршу. Завантаження триває до моменту спрацювання сигнальної лампи і повернення золотникового штока у вихідне положення.

Далі, шляхом перемикання підколінного важеля, вмикається шприц для дозування. Масло від насоса через редукційний клапан і золотник надходить у поршневі порожнини силового та дозуючого гідроциліндрів. Одночасно частина масла через дросель із регулятором і запобіжним клапаном подається до гідромотора, при цьому його положення встановлюється вручну залежно від необхідної продуктивності.

Гідромотор забезпечує обертання вала з закріпленою цівкою та реверсивний рух дозуючого стакану за допомогою шестерень, кривошипів і шатуна. Рух стакану починається тоді, коли його отвір суміщується з отвором фаршевого циліндра. Фарш під тиском заповнює порожнину стакану і діє на дозуючий поршень, передаючи зусилля через шток.

Через різницю робочих площ поршнів у системі створюється підвищений тиск, що викликає спрацювання редукційного клапана і рух дозуючого поршня вниз. Стакан поступово заповнюється фаршем до моменту упору поршня в регулятор дози. Величину дози можна регулювати під час роботи, а її значення фіксується на шкалі.

У момент суміщення отвору стакану з отвором цівки, тобто виходу в атмосферу, тиск масла через шток передається на дозуючий поршень, який виштовхує фарш через цівку в оболонку. Процес витіснення триває до повного упору поршня в кришку дозуючого циліндра.

Припинення процесу шприцювання відбувається після того, як буде відпущений підколінний важіль.

Шприци безперервної дії мають більш високу продуктивність. При використанні відповідних шприців затрачається менша трудомісткість, і їх можна включати в потоково-механізовані лінії. [8]

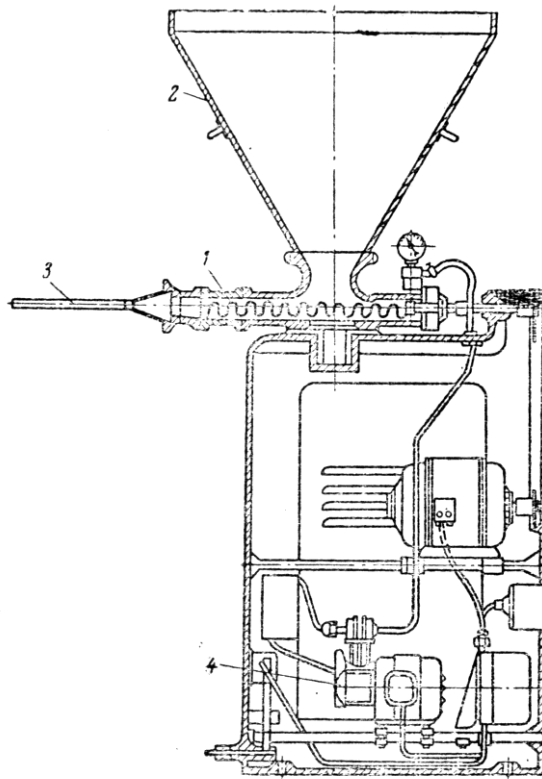


Рисунок 2.3.— Вакуумний шприц безперервної дії:

1 - шнек, 2 - бункер, 3 - цівка, 4 - вакуум-насос.

Використання вакуумних шприців безперервної дії дає змогу усунути пористість ковбасних виробів, запобігти утворенню набряків і знизити витрати оболонки завдяки більш щільному наповненню.

Найбільш ефективним є процес шприцювання у вакуумних умовах. У таких шприцах із фаршу видаляється повітря, завдяки чому ковбасні батони формуються щільними, без пустот. Це покращує якість продукції та підвищує її стійкість під час зберігання. Крім того, щільне наповнення без повітряних включень дозволяє зменшити витрати ковбасної оболонки. У м'ясній промисловості використовується кілька різновидів вакуумних шприців.

Значний інтерес представляють вакуумні шприци безперервної дії. Їх можна використовувати для шприцювання всіх ковбас.

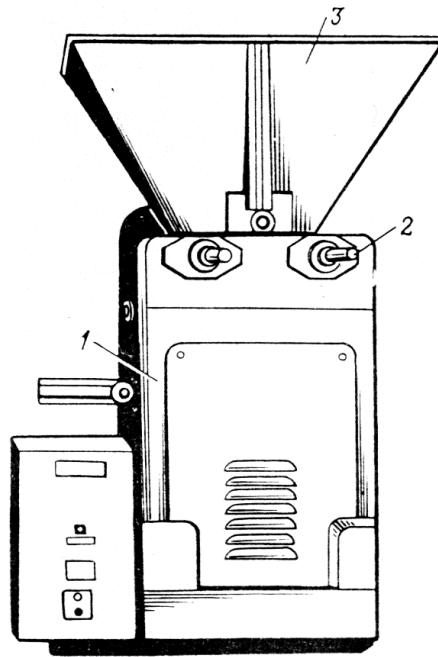


Рисунок 2.4 – Шприц вакуумний безперервної дії ФШ2-ЛМ:

1 – станина; 2 – цівки; 3 – бункер для фаршу.

Вакуумний шприц не має циліндра: фарш завантажують у бункер, після чого шнек подає його до цівки, на яку надягають кишкову оболонку. Повітря з маси відкачується вакуумним насосом, завдяки чому у фарші створюється розрідження.

Привід машини вмикається натисканням ногою на педаль. Коли оператор прибирає ногу з педалі, обладнання автоматично зупиняється.

Вакуумний шприц безперервної дії ФШ2-ЛМ (рис. 2.4) включає зварну сталеву станину, корпус із робочими шнеками, приводний механізм, вакуумну систему та педаль керування. На станині прямокутної форми закріплені основні вузли. У верхній частині розміщений корпус шнеків, який має дві пари циліндричних отворів для їх розташування. З одного боку до корпусу приєднані редуктори приводу, з іншого — конуси для монтажу цівок. Над корпусом встановлено вакуумні головки та бункер для фаршу.

Робочі шнеки виконані у вигляді однозаходних гвинтів із протилежним напрямом навивки. Один кінець кожного шнека з'єднаний із валом редуктора, інший — вільно розташований у корпусі. Привід шнеків складається з асинхронних електродвигунів, клинопасових передач і редукторів.

Вакуумна система містить масляні шестеренні насоси, з'єднані з електродвигунами еластичними муфтами, масляний бак, вакуумні головки, відстійники та гумові з'єднувальні трубки.

Педаль керування виконана у вигляді двох поворотних важелів. При натисканні вони активують кінцеві вимикачі, які через магнітні пускачі запускають електродвигуни.

У шнекових шприцах подача фаршу в оболонку здійснюється за рахунок обертання шнека, при цьому маса переміщується по гвинтовому каналу без значного перетирання. Таке обладнання застосовують для виготовлення варених і напівкопчених ковбас.

На невеликих підприємствах фарш завантажують вручну, а на великих — механізовано через спуски або за допомогою ковшів з відкидним дном. У цьому разі ківш встановлюють під шприцом, відкривають дно і фарш самопливом потрапляє в бункер.

Під час шприцювання важливо зберігати структуру фаршу та рівномірний розподіл жирових включень. Щільність набивання регулюється оператором залежно від виду продукції, вологості та типу оболонки. Варені ковбаси набивають менш щільно, щоб уникнути розриву оболонки під час термічної обробки, тоді як копчені та сирокопчені — більш щільно, оскільки їх об'єм зменшується під час сушіння.

РОЗДІЛ 3

МОДЕРНІЗАЦІЯ УНІВЕРСАЛЬНОГО ВАКУУМНОГО ШПРИЦА

3.1. Опис технологічної операції, яка виконується шприцом

Шприц призначений для формування і набивання ковбасних батонів. В циліндроконічний бункер завантажуються подрібнена сировина (фарш, рубане м'ясо). Завантажений фарш під дією власної ваги і створюваного в камері витіснення за допомогою вакуумнасосу вакууму опускається в низ (в камеру витіснення). З камери під впливом двох спарених витіснювачів (шнеків чи гвинтів) фарш видавлюється через цівку в надіту на ню ковбасну оболонку. Подальша обробка (зав'язування батонів і їх знімання) здійснюється оператором вручну.

Продуктивність, кг/год	2000
Установлена потужність, кВт	2,3
Місткість бункера, л	150
Регульована маса дози, м	25-10000
Габаритні розміри, мм	2050x 1200 x 935
Маса, кг	360

3.2. Розрахунок режимів роботи шприца

Продуктивність шнекових апаратів визначається за формулою: [5]

$$G = n_{ш} \cdot m \cdot k \cdot k_{пер} \cdot (R^2 - r^2) \cdot \left(t - \frac{2 \cdot (a + b)}{2 \cdot \cos(\beta)} \right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60, \text{ кг/хв}, \quad (3.1)$$

де $n_{ш}$, об/год — частота обертів шнека;

m — кількість заходів шнека;

k — кількість паралельно під'єднаних шнеків;

R , м — зовнішній радіус шнека;

r , м — внутрішній радіус шнека;

t , м — крок гвинтової поверхні;

$2 \cdot a$, м — товщина витка на радіусі R ;

$2 \cdot b$, м — товщина витка на радіусі r ;

β , рад — кут підйому гвинтової лінії;

ρ , кг/м³ — густина транспортованої маси;

$$K = K_H \cdot K_M \cdot K_C, \quad (3.2)$$

де K_H — коефіцієнт заповнення порожнини;

K_M — коефіцієнт спресовування матеріалу;

K_C — коефіцієнт, що враховує степінь зменшення подачі транспортованого матеріалу залежно від його фізико - хімічних властивостей (поправка на релаксацію).

$$k_{пер} = \frac{F_{пер}}{F_{заг}}, \quad (3.3)$$

коефіцієнт перекриття шнеків — враховується, коли віддаль між осями шнеків менша від суми радіусів;

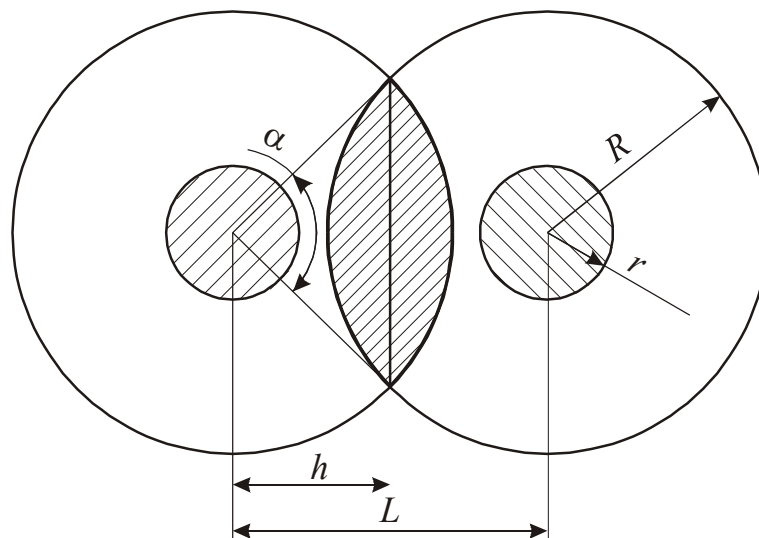


Рисунок 3.1.— Розрахункова схема до визначення площі потоку.

$$F_{заг} = \pi(R^2 - r^2) = 3,1415(0,045^2 - 0,025^2) = 0,004398 \text{ м}^2 \text{ — площа потоку, що захоплюється шнеком.}$$

$F_{пер}$ — площа потоку з урахуванням перекриття шнека.

Визначимо $F_{пер}$.

Розрахункова довжина хорди, утвореної перетином двох кіл радіусу R : [5]

$$c = 2\sqrt{R^2 - h^2} = 2\sqrt{0,04^2 - 0,032^2} = 0,0671 \text{ м.}$$

За теоремою косинусів кут α :

$$\alpha = \arccos\left(-\frac{c^2 - 2R^2}{2R}\right) = \arccos\left(-\frac{0,0671^2 - 2 \cdot 0,04^2}{2 \cdot 0,04}\right) = 1,576 \text{ рад.}$$

Втрати площі живого перерізу на одному шнеку:

$$F_{втр} = \frac{1}{2} R^2 (\alpha - \sin(\alpha)) = 0,5 \cdot 0,04 (1,576 - \sin(1,576)) = 0,000583 \text{ м}^2$$

$$k_{пер} = \frac{F_{пер}}{F_{заг}} = \frac{F_{заг} - F_{втр}}{F_{заг}} = \frac{0,004398 - 0,000583}{0,004398} = 0,867$$

Враховуючи умови виробництва, змінювати продуктивність недоцільно, тому розрахунок виконуватиметься для такої частоти обертання, яка забезпечить її необхідне значення.

Частоту обертів визначатимемо для перерізу, що відповідає координаті кінця завантажувальної горловини, оскільки саме в цій зоні відбувається захоплення матеріалу та починається його подальше транспортування. Формула матиме такий вигляд: [5]

$$n_{ш} = \frac{G}{m \cdot k \cdot k_{пер} (R^2 - r^2) \cdot \left(t - \frac{2 \cdot (a + b)}{2 \cdot \cos(\beta)}\right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60}, \text{об/хв.}$$

Оскільки в апарат містить дво однозахідні робочі органи, то формула спроститься до вигляду:

$$n_{ш} = \frac{G}{k \cdot k_{пер} \cdot (R^2 - r^2) \cdot \left(t - \frac{2 \cdot (a + b)}{2 \cdot \cos(\beta)}\right) \cdot \rho \cdot K \cdot 60}, \text{об/хв.}$$

Розрахунок будем вести для січення, що відповідає кінцю завантажувальної горловини.

$$G = 2000 \text{ кг/год; } R = 0.04 \text{ м; } r = 0.016 \text{ м; } t = 0.45 \text{ м;}$$

$$2 \cdot a = 0.004 \text{ м}; 2 \cdot b = 0.0045 \text{ м}; \beta = 0.297 \text{ рад}; \rho = 1050 \text{ кг/м}^3;$$

$$K_H = 0.92 \quad K_M = 0.89; K_C = 0.95;$$

$$K = 0.92 \cdot 0.89 \cdot 0.95 = 0.778.$$

$$n_{ш} = \frac{2000}{\left(0,04^2 - 0,016^2\right) \cdot \left(0,048 - \frac{2 \cdot (0,002 + 0,002)}{2 \cdot \cos(0,297)}\right) \cdot 1050 \cdot 0,778 \cdot 60}$$

$$= 392.854, \text{ об/хв.}$$

3.3. Вибір основних геометричних параметрів шнека витіснювача

З попереднього розділу відомі геометричні розміри шнеків витіснювача на початку його робочої порожнини. В даному розрахунку основною задачею є відшукування таких геометричних параметрів закінчення шнека, при яких би здійснювалось поступово підпресовування фаршу з достатньою пропорцією. Оскільки [4] при обробці м'ясного фаршу доля пустот складає в середньому 10...14%, то після проведення необхідних перетворень при витриманні постійного кроку витка шнека отримаємо:

$$2 \cdot a_1 = \frac{\cos(\beta)}{1 + 0.12} \left((1 + 0.12) \cdot t + \frac{2 \cdot a}{\cos(\beta)} - t \right) = \frac{\cos(0,297)}{1,12} \left(1,12 \cdot 0,04 + \frac{0,004}{\cos(0,297)} - 0,045 \right)$$

$$= 0,098 \text{ м.}$$

Крок шнека: 0,04; більший і менший радіуси відповідно рівні 0,04 та 0,016.

3.4. Розробка кінематичної схеми вакуумного шприца

Кінематичну схему розробляють під час проєктування або модернізації нової чи вже існуючої машини. Вона слугує вихідним документом для подальших кінематичних або силових розрахунків.

Кінематична схема є умовним плоским або просторовим зображенням усіх механізмів і ланок машини. Вона відображає порядок їх з'єднання, взаємозв'язки, напрямки передачі енергії та кінематичні зв'язки між елементами.

Кінематична схема вакуум-шприца включає електродвигун ($N = 4,65$ кВт, $n = 740$ об/хв), від якого обертальний рух передається через пасову передачу та муфту до розподільного механізму. Від нього приводяться в дію шнеки витіснювачів.

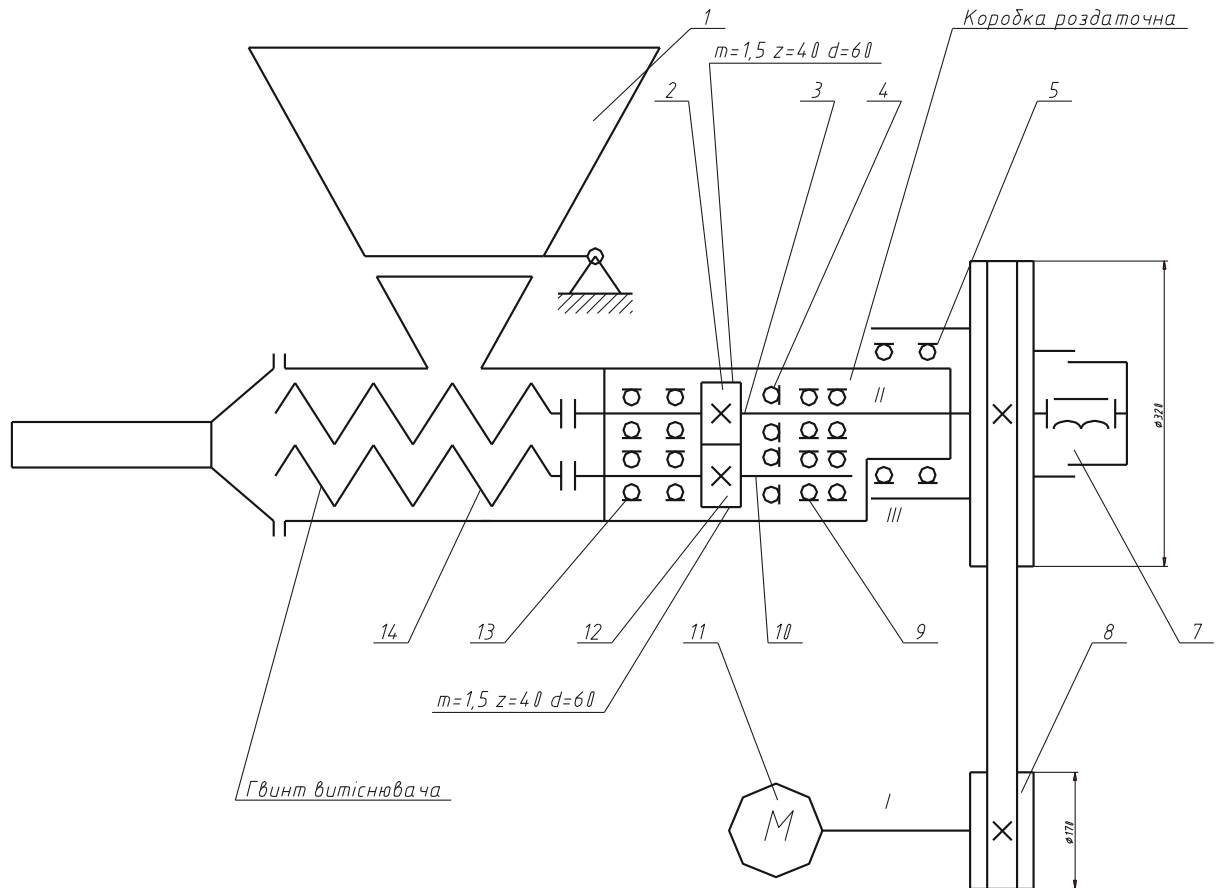


Рисунок 3.2. Кінематична схема вакуумного шприца

3.5 Опис будови і принцип роботи удосконаленого вакуумного шприца

До складу шприца (рис. 3.3) входять такі основні вузли та агрегати: каркас, бункер, корпус витіснювачів, педаль керування, система головного приводу, система вакуумування та система електрообладнання.

Для розміщення й монтажу вузлів і агрегатів, що забезпечують роботу шприца, передбачено каркас 3. Він являє собою жорстку зварну конструкцію, яка складається з нижньої та верхньої рам, з'єднаних стійками. Уздовж поздовжньої осі каркаса до верхньої рами приварено основу-швелер з

елементами кріплення для встановлення корпусу витіснювачів 10 і веденого вала 13. На корпусі витіснювачів закріплено корпус і бункер 9.

На верхній рамі також розміщені вузли системи вакуумування й електроустаткування. На нижній рамі каркаса встановлено двигун головного приводу 1 та насос вакуумний 4. На передній обшивці шприца встановлено педаль керування 19 і цівка 5.

Для забезпечення циркуляції повітря всередині корпусу шприца на бічній стінці встановлені два вентилятори.

З усіх боків каркас закритий знімними плитами 16.

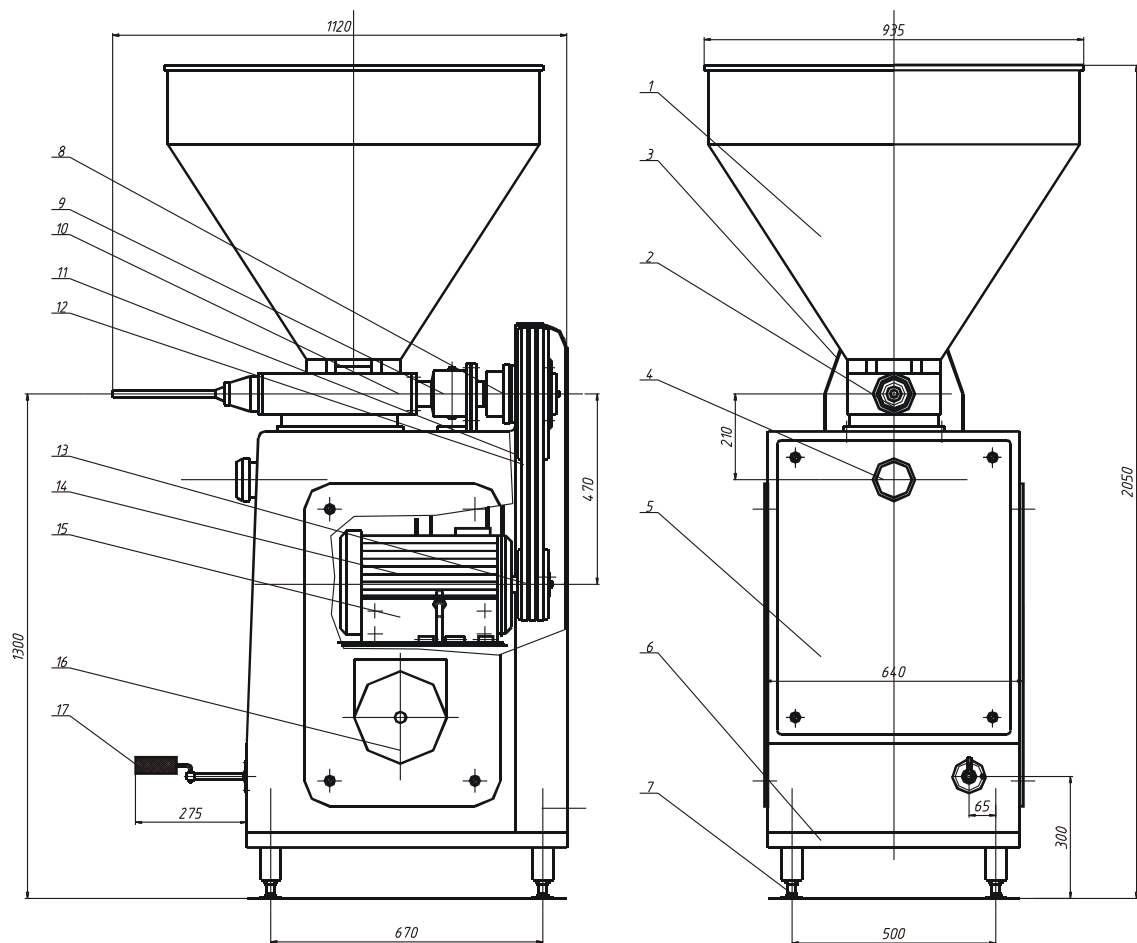


Рисунок 3.3.– Шприц вакуумний:

1 – електродвигун; 2 – щиток; 3 – каркас; 4 – вакуум-насос; 5 – цівка; 6 – гайка;
7 – рукоятка; 8 – кришка; 9 – бункер; 10 – витіснювачі; 11 – розподільча коробка;
12 – муфта; 13 – вузол веденого вала; 14 – кришка; 15 – пасова передача;
16 – плита; 17 – ніжка; 18 – датчик; 19 – педаль керування; 20 – кришка.

Каркас встановлюється на підлогу за допомогою опор, які дозволяють регулювати висоту цівки відносно підлоги та забезпечують як горизонтальне положення шприца, так і його нахил у бік цівки.

Бункер 9 призначений для завантаження фаршу та подальшої подачі його до приймальної частини корпусу витіснювачів. Він виготовлений із нержавіючої сталі та складається з обичайки, плити і фланця. Для полегшення обслуговування, санітарної обробки та технічного догляду бункер має можливість повороту відносно корпусу. У робочому положенні він надійно фіксується до корпусу за допомогою замка.

З метою забезпечення безпеки під час повороту бункера передбачено блокувальний механізм, який включає датчик, кронштейн, пружину і штовхач. У вихідному положенні штовхач упирається у фланець бункера, а при його відхиленні під дією пружини переміщується вгору, що призводить до спрацювання датчика і вимкнення шприца. Зазор між торцем датчика та штовхачем становить 1,5...0,5 мм і регулюється гайками.

Корпус витіснювачів 10 призначений для розміщення витіснювачів. Вони являють собою два з'єднані між собою шнеки з зустрічною нарізкою, що мають нагнітальну та відбійні частини. Нагнітальна частина забезпечує транспортування фаршу до цівок, а відбійна запобігає надмірному потраплянню фаршу до системи вакуумування. Витіснювачі оснащені хвостовиками, які входять у відповідні елементи розподільної коробки. На передню частину корпусу за допомогою хомута кріпиться насадка, до якої гайкою фіксуються діафрагма та змінні цівки. Залежно від виду ковбаси встановлюються відповідні цівки.

Для підвищення безпеки під час роботи зі змінними елементами встановлено блокувальний механізм, що складається зі штовхача з пружиною та кронштейна, закріплених на стінці. На кронштейні розміщено датчик 18 так, щоб зазор між його торцем і штовхачем у стиснутому стані пружини становив

1,5...0,5 мм. У робочому стані грибок штовхача спирається на кожух, а при його знятті пружина переміщує штовхач, і датчик спрацьовує, вимикаючи шприц.

Педаль керування 19 призначена для вмикання та вимикання подачі фаршу через цівку. Вона складається з педалі, втулки, механізму перемикавання та датчика. Педаль кріпиться до обшивки шприца болтами та може регулюватися для встановлення зручного кута нахилу за допомогою регульовальних болтів і гайки. Механізм перемикавання забезпечує надійне вмикання та вимикання шприца (керування електромагнітною муфтою) при дотриманні зазору 1,5...0,5 мм між датчиком і планкою.

Система головного приводу забезпечує обертання витіснювачів і включає електродвигун, пасову передачу, ведений вал з електромагнітною муфтою, датчик кута повороту та розподільну коробку.

Електродвигун встановлений на рухомій плиті, закріпленій гайками на болті. При необхідності зняти чи поставити паси на шківи чи забезпечити необхідний їхній натяг треба розконтрити гайку кріплення на болті і встановити плиту у відповідне положення.

Вал приведений в рух за допомогою електромагнітної муфти, призначений для передачі від електродвигуна крутного моменту до розподільної коробки. У корпус підшипників встановлено вал. З однієї сторони на вал кріпиться шків з електромуфтою, з іншого боку - втулочно-пальцева муфта з диском датчика кута повороту. Електромагнітна муфта служить для вмикання-вимикання роботи розподільної коробки і складається з наступних основних частин: котушки збудження, загальної втулки на який закріплені якір, гайка і пакет фрикційних дисків — (внутрішні і зовнішні).

Внутрішні диски зв'язані з втулкою, що сидить на веденому валу, а зовнішні диски зв'язані з повідком, з'єднаним болтами зі шківом. При подачі напруги на котушку муфти якір притягається до корпусу і натискний диск стискає пакет фрикційних дисків, в результаті чого за рахунок сил тертя момент обертання ведучого вала (від шківа) передається на вал а за ним, на вал

розподільної коробки. При знятті напруги фрикційні диски повертаються у вихідне положення і момент на вал не передається. Нормальна робота муфти забезпечується при дотриманні залишкового зазору 0,03...0,09 мм, який регулюється гайкою. Від саморозгвинчування гайка стопориться гвинтом.

На корпусі втулково-пальцевої муфти встановлений диск датчика кута повороту.

Датчик кута повороту служить для одержання інформації про кут повороту витіснювачів.

Датчик складається з перемикача і розйому, встановлених на кронштейні. При установці на шприц і в процесі експлуатації необхідно витримувати зазор між обертовими диском і торцем перемикача. Зазор повинний бути в межах 1,5...0,5 мм і регулюватися переміщенням перемикача відносно кронштейна, попередньо послабивши гайки. Після установки зазору гайки необхідно затягти.

Розподільна коробка 11 призначена для розподілу головного крутного моменту між гвинтами витіснювача. Вона складається зі зварного корпусу, в якому на встановлені підшипники. Крутний момент з передається за допомогою зубчатої пари, при цьому напрямок обертання міняється на протилежний. Задля запобігання засмоктування вакуумнасосом повітря і мастила з розподільної коробки в зону вакуумування фаршу вихід валів, взаємодіючи з хвостовиками гвинтів витіснювача ущільнені трьома манжетами кожен. Манжети розділені між собою. Простір між манжетами заповнюється мастилом через отвори в корпусі.

Система вакуумування призначена для забезпечення подачі фаршу з бункера до корпусу витіснювачів, а також для підвищення якості фаршу шляхом видалення з нього повітря.

Вона складається з вакуумного насоса, фаршезбірника з патрубком, вакуумметра та з'єднувальних шлангів. Вакуумний насос вмикається з пульта керування кнопкою «ВАКУУМ» і через патрубок відкачує повітря з корпусу витіснювачів, створюючи розрідження в зоні подачі фаршу. При цьому відбійна

частина витіснювачів запобігає потраплянню фаршу до патрубку. Частинки фаршу, що можуть потрапити разом із повітрям, осідають у фаршезбірнику. Для зручності контролю його заповнення фаршезбірник закритий зсувною кришкою з органічного скла. На штуцері приймача встановлено сітчастий фільтр, який перешкоджає потраплянню фаршу до вакуумного насоса.

У разі заповнення фаршезбірника робота шприца зупиняється кнопкою «СТОП», після чого знімається кришка, видаляється накопичений фарш, демонтується та промивається сітчастий фільтр. Після продування повітрям фільтр і кришка встановлюються на місце.

У комплекті запасних частин до шприца передбачена заглушка, яка використовується під час санітарної обробки або виконання інших робіт, визначених технічною інструкцією. Вона встановлюється замість сітчастого фільтра. Після завершення робіт кришку знімають, промивають і зберігають у комплекті запасних частин, після чого знову встановлюють сітчастий фільтр.

Під час роботи шприца вакуумметричний тиск автоматично підтримується в межах діапазону, заданого на електроконтактному вакуумметрі.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі запропоновано заходи з технічного переоснащення потокової лінії виробництва варених ковбас з модернізацією універсального вакуумного шприца.

В роботі було здійснено постановку і запропоновано варіант вирішення задач:

аналіз сучасних технічних рішень для формування батонів ковбас;

виконання проектно-технологічних розрахунків з технічного переоснащення потокової лінії виробництва варених;

розробка заходів з модернізації універсального вакуумного шприца.

В результаті проведення досліджень встановлено наступне.

Визначальними характеристиками для процесу нагнітання фаршу є геометричні параметри витіснювачів, а також релогічні характеристики фаршу.

Зменшення індекса течіння обумовлює досягання більшої продуктивності, яке супроводжується зростанням потужності.

При зростанні кута підйому гвинтової лінії спостерігається зростання теоретичної продуктивності і спожитої потужності, яке носить практично лінійний характер.

При зростанні кута перекриття шнеків спостерігається зростання теоретичної продуктивності і спожитої потужності, яке носить практично лінійний характер.

Отже, виконана робота має високу практичну цінність для вітчизняних переробних підприємств, запропоновані рішення дозволяють підвищити якість та ефективність робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баль-Прилипко Л.В., Гармаш О.К. Інноваційні технологічні рішення при виробництві варених ковбас. Продовольча індустрія АПК. 2012. № 3. С. 13–38.
2. Виготовлення ковбас та м'ясних продуктів / О. М. Якубчак та ін. К. : ДВ Київська правда, 1999. 128 с.
3. Гвоздєв О.В. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. Посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Л.М. Кюрчева За ред. Гвоздєва О.В., – Суми: Видавництво «Довкілля», 2004. – 420 с.
4. Доцяк В.С. Технологія виробництва м'ясних напівфабрикатів / В.С. Доцяк. – Львів : Оріяна - Нова, 2010. – 476 с.
5. Клименко М.М. Проектування м'ясожирових виробництв / За редакцією професора Клименка М.М./ М.М. Клименко, В.М. Пасічний, М.М. Масліков. – Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2005. - 384 с.
6. Куницький Д.О. Обґрунтування технологічної схеми виробництва ковбасних виробів у ковбасному цеху. Наукові читання – 2026: збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 квітня 2026 р. Житомир: Поліський національний університет, 2026. Ч.3. С.76-77.
7. Куницький Д.О. Огляд обладнання для шприцювання ковбас. Наукові читання – 2026: збірник тез доповідей науково-практичної конференції за підсумками І-го туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей. 20 квітня 2026 р. Житомир: Поліський національний університет, 2026. Ч.3. С.145-146.

8. Машины та обладнання переробних виробництв: навч. посібник для студ. вузів / О.В. Дацишин [та ін.]; за ред. О.В. Дацишина. – К.: Вища освіта, 2005. – 159 с.
9. Механізація переробки і зберігання сільськогосподарської продукції: Навчальний посібник / О.В.Якубовський, Р.Я.Натуркач, М.Л.Гордецька. – К., 2008. – 364 с.
10. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : підручник / О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. - К. : Вища освіта, 2006. - 479 с.
11. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С. Берник [та ін.]. – Львів: Вид-во Національного ун-ту "Львівська політехніка", 2004. – 336 с.
12. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М, Пушанко, Л.О. Орлов та ін.; за ред. І.С. Гулого. — К.: Нова книга, 2001. — 576 с.
13. Оптимізація технології виробництва ковбасних виробів / Г. Є. Поліщук та ін. // М'ясна індустрія. 2019. № 3. С. 34–37.
14. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва : навчальний посібник / І.П. Паламарчук [та ін.]. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2006. – 368 с.
15. Технологічне обладнання малих харчових та переробних виробництв: навч. посібник : у 3-х ч. В. М. Михайлов, І. В. Бабкіна, Б. В. Ляшенко ; Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. - Харків, 2010.
16. Технологія виробництва ковбас та м'ясокопченостей [Текст]: навч. посіб. / [Власенко В. В., Береза І. Г., Бігун П. П., Гаврилюк М. Д.]. – Вінниця, «ГІПАНІС», 2000. – 276 с.
17. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник / [М. М. Клименко, Л. Г. Віннікова, І. Г. Береза та ін.]. – К. : Вища освіта, 2006. – 682 с.