

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННТІ ім. акад. І. С. Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв
Освітній ступінь Бакалавр
Спеціальність 133 "Галузеве машинобудування"
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
МАХФВ

Олександр ГАВВА

"5" квітня 2024 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зарудний Володимир Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація універсальної термокамери місткістю два візки

керівник роботи Беседа Сергій Дмитрович, старший викладач, к.т.н

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від "05" квітня 2024 року
№ 256-К

2. Строк подання здобувачем роботи 4 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст; вступ, аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту; опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охрони праці, екології; загальні висновки, список використаної літератури, специфікація

Зміст

Анатоція	6
Вступ.....	8
1. Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення.....	11
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.....	25
3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва варених ковбас.....	27
3.1. Сировина для виробництва ковбас.....	27
3.2. Вимоги до якості варених ковбас.....	31
3.3. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва варених ковбас...	32
4. Будова та принцип роботи обладнання.Опис запропонованого технічного рішення.....	35
4.1. Будова та принцип роботи обладнання.....	35
4.2. Опис запропонованого технічного рішення.....	40
5. Вибір конструкційних матеріалів.....	41
6. Розрахункова частина.....	43
6.1. Визначення тривалості теплової обробки ковбасних виробів.....	45
6.2. Розрахунок продуктивності термокамери.....	50
6.3. Розрахунок теплового навантаження на нагрівання продукту.....	50
6.4. Розрахунок теплового навантаження на випаровування вологи...	52
6.5. Розрахунок витрат теплоти через зовнішні огородження.....	52
6.6. Розрахунок витрат теплоти на нагрівання металевих конструкцій.....	54
6.7. Розрахунок сумарного теплового навантаження.....	55
6.8. Підбір ТЕНів.....	57

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Зміст</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>4</i>	

7. Технологія виготовлення окремих деталей.....	58
8. Монтаж, експлуатація, та ремонт обладнання	73
8.1. Монтаж термокамери.....	73
8.2. Експлуатація термокамери.....	74
8.3. Ремонт термокамери.....	75
9. Система керування.....	77
10. Охорона праці.....	79
10.1. Вступ	79
10.2. Інструктажі з охорони праці	80
10.3. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при експлуатації термокамери	81
10.4. Розрахунок місцевої вентиляції	82
10.5. Шум і вібрація.....	84
10.6. Освітлення	85
10.7. Заходи з електробезпеки.....	86
10.8. Заходи з пожежної безпеки.....	87
10.9. Пропозиції щодо покращення умов праці.....	90
11. Охорона довкілля.....	92
Висновки.....	96
Список використаної літератури.....	97
Додатки.....	99

Анотація

Метою даної кваліфікаційної роботи є модернізація універсальної термокамери на два візки. В процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено модернізацію універсальної термокамери, шляхом модернізації системи обігріву камери.

Така модернізація дасть змогу підприємствам, залежно від економічної доцільності, самостійно обирати вид обігріву камери (паровий або електричний).

Кваліфікаційна робота складається із пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка містить 11 розділів, в яких дається опис технологічної лінії та обладнання; наводиться обґрунтування доцільності модернізації універсальної термокамери; розроблено технологічний маршрут виготовлення деталі «Напівмуфта»; виконано розрахунки продуктивності, теплових навантажень та втрат теплоти, зроблено підбір ТЕНів; наведені правила монтажу, безпечної експлуатації та ремонту обладнання, а також виконані розділи системи управління, охорони праці та охорони довкілля. Розрахунково-пояснювальна записка містить сторінок, 9 таблиць, 9 рисунків, 20 використаних джерел літератури.

Графічна частина містить 5 листів формату А1: загальний вигляд універсальної термокамери ККВП – 02, складальні креслення вузлів даного апарата, креслення деталей та розроблений технологічний маршрут виготовлення деталі «Напівмуфта».

Ключові слова: термічна обробка, універсальна термокамера, калорифер, ТЕН, димогенератор.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Анотація</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>6</i>

Abstract

The purpose of this qualification work is to modernize the universal thermocamera for two carts. In the course of the qualification work, the universal thermal chamber was modernized by modernizing the chamber heating system.

Such modernization will enable enterprises, depending on economic feasibility, to independently choose the type of chamber heating (steam or electric).

The qualification paper consists of an explanatory note and a graphic part. The calculation and explanatory note contains 11 sections, which describe the technological line and equipment; justification of the feasibility of modernizing the universal thermal camera is provided; a technological route for the manufacture of the "Semi-coupling" part was developed; calculations of productivity, heat loads and heat losses were performed, selection of heating elements was made; the rules of installation, safe operation and repair of equipment are given, as well as sections of the management system, labor protection and environmental protection are completed. The calculation and explanatory note contains pages, 9 tables, 9 figures, 20 used literature sources.

The graphic part contains 5 sheets of A1 format: a general view of the universal thermal camera KKVP - 02, assembly drawings of the units of this device, drawings of parts and a developed technological route for the manufacture of the "Half-coupling" part.

Keywords: heat treatment, universal thermal chamber, heater, heating element, smoke generator.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Беседа С.Д.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХВФ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> <i>Зарудний В.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	200275.КР.33.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 7

Вступ

У сучасному суспільстві інженерна діяльність відіграє дедалі важливішу роль, стрімко зростаючи у значенні та впливі. Завдання ефективного застосування наукових знань, підвищення продуктивності наукових досліджень і розробок ставлять інженерну діяльність на передній план економіки та сучасної культури. Інженери сьогодні є рушійною силою прогресу, забезпечуючи впровадження інновацій та удосконалення технологій, що сприяють розвитку суспільства в усіх його аспектах.

Однією з найбільших і найважливіших галузей харчової промисловості є м'ясна промисловість. Вона відіграє ключову роль у забезпеченні населення харчовими продуктами, особливо продуктами, багатими на тваринні білки. Для збільшення виробництва м'яса та м'ясопродуктів щороку реконструюються та вводяться в експлуатацію нові м'ясопереробні підприємства. Відбувається постійне технічне переозброєння та оснащення підприємств сучасним технологічним обладнанням і новітньою технікою, що дозволяє комплексно механізувати й автоматизувати виробничі процеси. Зростає використання обчислювальної техніки для оптимізації виробництва, що значно підвищує ефективність роботи галузі. Ведеться активна робота з підвищення якості, поліпшення та збагачення асортименту м'ясних продуктів, задовольняючи потреби споживачів у різноманітності та високій якості продукції.

Харчування є однією з найважливіших фізіологічних потреб людини, задоволення якої значно впливає на здоров'я та якість життя. М'ясо та м'ясні продукти належать до основних продуктів харчування завдяки своєму хімічному складу та високим органолептичним властивостям.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Вступ</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>8</i>	

Вони містять повноцінні білки, жири, біологічно активні речовини, мінерали та вітаміни, що забезпечують оптимальне засвоєння та високу поживну цінність. Основною метою м'ясної галузі є задоволення потреб населення у високоякісних м'ясних продуктах, розширення асортименту та впровадження ресурсозберігаючих технологій, що сприяють здешевленню продукції та вирішенню проблеми збалансованого харчування.

Основною сировиною м'ясної та птахопереробної промисловості є сільськогосподарські тварини: велика та дрібна рогата худоба, свині, коні, свійська птиця (кури, качки, гуси, індики), а також кролі. Якість і кількість м'яса залежать від породи, віку, статі, вгодованості тварин, умов їх перевезення та передзабійного утримання. Сировиною для м'ясної промисловості є не лише м'ясні породи худоби, а й тварини інших напрямків, які відпрацювали своє призначення або були вибракувані з виробничих стад.

М'ясопереробна галузь відіграє значну роль у забезпеченні продовольчої безпеки України, надаючи споживачам свіжі м'ясні продукти, субпродукти, ковбаси, копченості, м'ясні консерви та напівфабрикати. Ринок м'яса та м'ясопродуктів є важливим сегментом продовольчого ринку країни, стабільний розвиток якого має стратегічне значення. Проте нині галузь стикається з проблемами недовиробництва та дефіциту м'ясної продукції, що ускладнюється низькою купівельною спроможністю населення, створюючи видимість перевиробництва. Низький попит на м'ясні продукти призводить до адекватного рівня попиту на м'ясну сировину, пропозиція якої через високу збитковість постійно знижується.

З огляду на важливість м'ясної промисловості як однієї з ключових галузей харчової промисловості, основною метою мого дипломного проекту є модернізація термокамери для виробництва варених ковбас. Планується впровадження змін у систему теплонагріву термокамери, що дозволить

покращити її роботу та підвищити ефективність виробництва ковбасних виробів.

Розділ 1. Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення

Термокамери використовують на м'ясопереробних підприємствах для термічної обробки м'ясних, ковбасних виробів, риби. Універсальні термокамери дозволяють проводити обсмажування, варіння, копчення, запікання та сушіння продукції. Термокамери застосовують для виробництва такої продукції, як сирокочені, варено-копчені, сиро-в'ялені ковбаси, сосиски, шинка, м'ясні делікатеси, а також для сушіння, в'ялення риби, морепродуктів.

Термокамера є теплоізолюваною шафою з електричною, газовою або паровою системою підігріву. Вибір конкретного способу нагрівання залежить від технічного обладнання підприємства. Вид деревини, що спалюється, має неабияке значення при формуванні основних органолептичних показників продукції. Система мікропроцесорного керування режимами термокамери (час, температура) дозволяють ефективно керувати технологічним процесом, скорочувати виробничі витрати та виробляти якісний продукт. Універсальна термокамера також оснащується димогенератором, який може працювати на тріску, тирсі або брусках. Також термокамери обладнані системою автоматичного миття. Універсальні термокамери виготовляються на одну або декілька рам. Останні дозволяють виробляти більшу кількість продукції за одиницю часу та використовуються на підприємствах середньої та великої потужності. Окрім універсальних термокамер підприємства використовують у своєму виробництві камери для гарячого та холодного копчення, варильні шафи, кліматичні камери для виробництва сирокочених виробів. Однак таке обладнання дозволяє робити лише один заданий технологічний процес.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Беседа С.Д.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХВФ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> <i>Зарудний В.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 11

Огляд термокамери:

Термокамера для ковбаси та м'яса є спеціалізованим обладнанням, яке використовується у м'ясопереробній промисловості для проведення різних етапів термічної обробки продуктів. Ця обробка включає підсушування, обжарювання, варку, копчення та інші процеси, необхідні для досягнення потрібних смакових, текстурних та мікробіологічних властивостей продуктів.

Основні компоненти термокамери:

Корпус камери: виготовлений з нержавіючої сталі або іншого стійкого до корозії матеріалу. Має теплоізоляційні стінки для мінімізації втрат тепла.

Нагрівальні елементи: електричні або газові, що забезпечують необхідний рівень температури.

Вентиляційна система: забезпечує рівномірний розподіл тепла всередині камери.

Система зволоження: для регулювання вологості під час процесів підсушування та копчення.

Контрольна панель: дозволяє задавати та контролювати параметри процесу, такі як температура, вологість, час обробки тощо.

Двері: забезпечують герметичне закриття камери для підтримання внутрішніх умов.

Стелажі та рами: для розміщення продукції всередині камери.

Принцип роботи термокамери

Завантаження продукції: Продукти, такі як ковбаси або м'ясні вироби, розміщують на стелажах або рамах всередині камери. Двері герметично зачиняються для запобігання втрат тепла та вологи.

Нагрівання: Нагрівальні елементи вмикаються, і температура всередині камери починає підвищуватися. Вентиляційна система рівномірно розподіляє тепло по всьому об'єму камери, забезпечуючи рівномірне нагрівання продуктів.

Підсушування: На цьому етапі термокамера забезпечує обдування продуктів теплим повітрям з низькою вологістю для видалення поверхневої вологи. Це допомагає сформувати правильну текстуру та запобігти розвитку небажаних мікроорганізмів.

Обжарювання: Температура підвищується до потрібного рівня, і продукти обсмажуються до отримання золотистої скоринки. Це надає продуктам характерного смаку та аромату.

Варка: При необхідності продукти можуть бути зварені в термокамері. Для цього нагріте повітря зволожується до високої відносної вологості, що забезпечує варку продуктів при збереженні їх соковитості.

Копчення: Якщо передбачено рецептурою, до камери подається дим для копчення продуктів. Це додає їм характерного аромату і подовжує термін зберігання.

Охолодження: Після завершення термічної обробки камера може перейти в режим охолодження, щоб знизити температуру продуктів до безпечного рівня для подальшої обробки або пакування.

Вивантаження продукції: Після завершення всіх етапів термічної обробки двері камери відкриваються, і продукти вивантажуються для подальших технологічних операцій або зберігання.

Контроль процесу

Термокамера обладнана системою контролю та автоматизації, яка дозволяє точно налаштувати та контролювати параметри процесу:

Температура: підтримується на заданому рівні з високою точністю.

Вологість: регулюється для забезпечення оптимальних умов для кожного етапу обробки.

Час: кожен етап обробки має задану тривалість, яка контролюється автоматично.

Циркуляція повітря: забезпечує рівномірний розподіл тепла та вологи.

Завдяки цим характеристикам, термокамера є незамінним обладнанням для виробництва високоякісних м'ясних виробів, що відповідають усім санітарно-гігієнічним нормам та вимогам до якості продукції.

Термокамери PSS

Термокамери PSS SCH призначені для термічної обробки всіх видів м'ясних виробів: обсмажування, варіння та копчення.

Термічна обробка виробів забезпечується постійно циркулюючою сумішшю пари, диму та повітря в різних поєднаннях із заданою температурою та вологістю. Регулювання та підтримка температури в камері здійснюється в діапазоні до 130°C.

Варильні камери дозволяють проводити теплову обробку м'ясної продукції шляхом варіння. За бажанням замовника нагрівання камер може здійснюватися електрикою, водяною парою, природним газом. Автоматична система управління забезпечує регулювання процесу термообробки за заданою програмою. Можливе керування процесом у ручному режимі. Візки виготовлені з нержавіючої сталі, 4-х або 6-ти колісні, розміщення яких може бути в один ряд або один біля одного. Кількість поверхів у візку встановлюється за бажанням замовника.



Рис.1. Термокамера PSS SCH4E (Словенія)

Характеристики:

- Продуктивність – 2400 – 3200 кг/8год;
- Кількість візків – 4 шт.;
- Потужність - 108 кВт;
- Габаритні розміри - 4540х2080х3715;
- Маса - 3100 кг;

Коптильно-варильна термокамера на 1 візок KW-150



Рис.2. Загальний вигляд коптильно-варильної термокамери на 1 візок KW-150.

Технічні характеристики електричної термокамери KW-150

- Мінімальна висота стель для встановлення термокамери 350 см
- Вага термокамери 767 кг
- Вага сировини, що завантажується в термокамеру 150-180 кг в завис. від товщини ємності
- Паровий нагрівач системи опалення термокамери (клапана Burkert)

- Управління термокамери мікропроцесором MIKSTER MCC-100
FUTUR

- Автоматичний диморегулятор (згоряння копильних трісок)
- Потужність нагріву термокамери 48 кВт
- Електрична потужність термокамери 5 кВт
- Джерело живлення термокамери 380 В ~, 50 Гц
- Термокамера повністю зроблена з кислотостійкої сталі.
- Ізоляція термокамери з поліуретану
- Програма автоматичного миття термокамери
- Діапазон температур роботи термокамери 0-120 градусів
- Пар високого тиску 8 Бар
- пар низького тиску 1-1.2 Бар
- Датчик температури в комплекті термокамери
- можливість сушіння парки, копчення та вентиляції
- Пряма інжекція пари в термокамеру
- сушіння здійснюється за допомогою пневматично керованих клапанів
- копчення здійснюється за допомогою автоматичного димогенератора, керованого пневматичними клапанами та електричним нагрівачем.

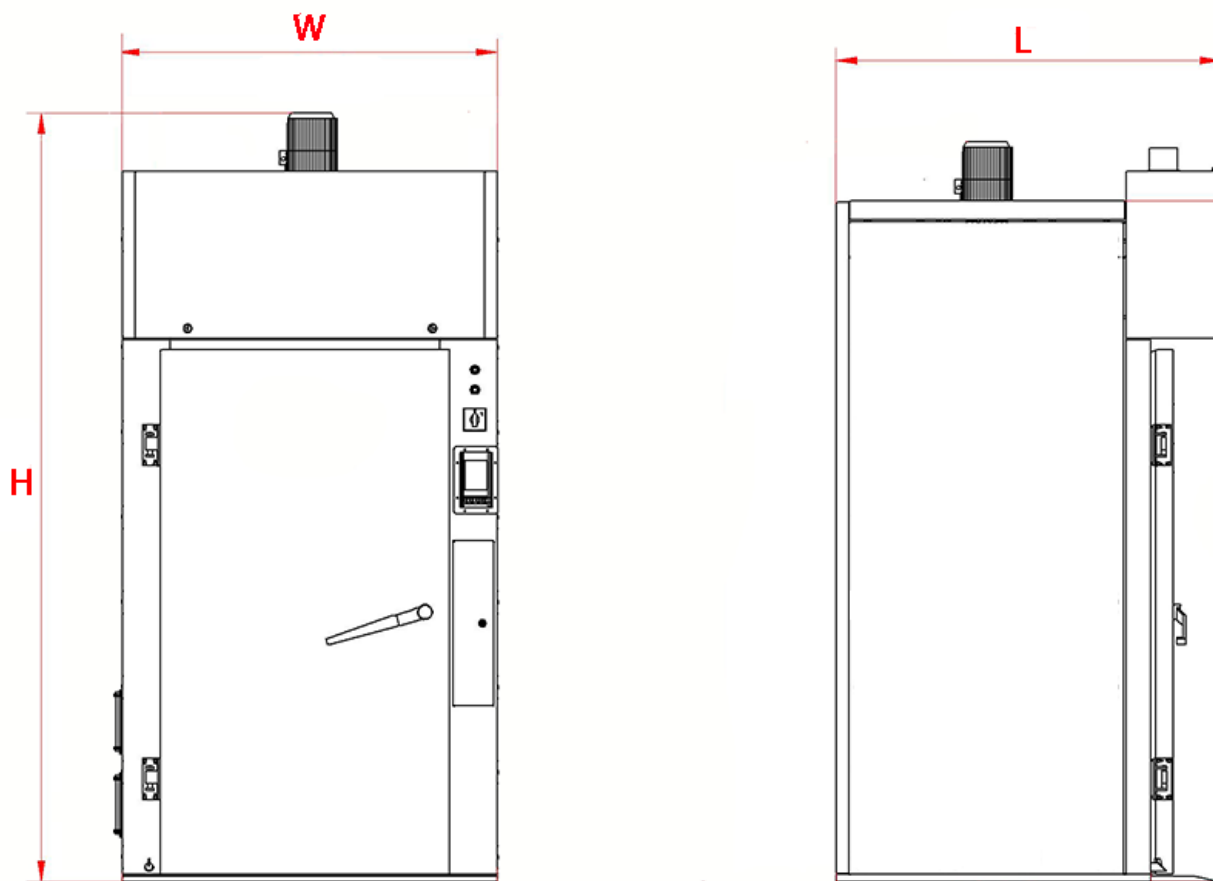


Рис.2.1. Габаритні розміри коптильно-варильної термокамери на 1 візок KW-150.

$W = 1500 \text{ мм}, H = 3050 \text{ мм}, L = 1550 \text{ мм}.$

МІНІТЕРМОКАМЕРА ДЛЯ М'ЯСНИХ І КОВБАСНИХ ВИРОБІВ PSG PLUS



Рис.3 Загальний вигляд мінітермокамери для м'ясних і ковбасних виробів
PSG PLUS (Словаччина)

Це компактне обладнання може бути використаний в м'ясопереробних цехах, кейтерингових компаніях, столових, кафе, готелів і домашнього використання.

- Максимальне завантаження 80 кг.

- Розмір камери: висота — 2,1 м, ширина — 1,45 м, глибина — 1 м.
- Усі моделі виготовлені з високоякісної неіржавкої сталі.
- Технологічний процес керується системою керування, яка забезпечує автоматичний режим роботи термодимової камери
- Система керування дає змогу будь-якому різновиду упорядкування секцій технологічного процесу термічної обробки виробів
- Потужна конструкція забезпечує доскональну ізоляцію та тривалий термін експлуатації
- Теплове джерело термокамери, співвідношене вимогам замовника, може бути:
 - Електричний
 - Газовий
 - Парний
 - Або комбінування окремих джерел
- У стандартному виконанні термокамери забезпечені автоматичною системою миття
- Термокамери також забезпечені автоматичним димогенератором (щіповий, фрикційний, рідкий дим)

ТЕРМОДИМОВА КАМЕРА DREVOS PRO 100

Функціонал термодимової камери Drevos/Древос PRO 100:

- Холодне копчення
- Гаряче копчення
- Режим обсмажування
- Режим варіння-при підключенні парогенератора
- Конвекція розташована зверху, створюються вихрові потоки в камері
- Контроль та регулювання температури в камері та продукті

- Вимірювання та контроль вологості
- Вимірювання та керування за часом режимів сушіння, копчення, варіння



Рис.4. Загальний вигляд термодимової камери Drevos PRO 100 (Україна).

Характеристики:

- Зовнішні розміри: 91x91x230см;
- Внутрішні розміри: 85x85x185см;
- Максимальне завантаження за 1 раз: 100 кг;
- Матеріал корпусу : метал, нержавіюча сталь;

- Димогенератор: до 5 годин димлення;
- Потужність: 5 кВт;
- Гарантія: 1 рік на всю комплектацію

Коптильно-варильні камери KW ZASADA (Польща)



Рис.5. Загальний вигляд коптильно-варильної камери KW ZASADA.

Коптильно-варильні камери KW призначені для термічного оброблення ковбасних виробів, м'яса, птиці, риби. Основні процеси: сушіння, копчення, варіння, печиво, охолодження. Коптильно-варильні камери KW виготовляються на одну раму, дві та багаторамні. Коптильно-варильні камери виготовлені повністю із високоякісної нержавіючої сталі.

Нагрів здійснюється за допомогою: Електрики. дизельного палива, газ, пар.

Кожна камера забезпечена димогенератором, системою автоматичного миття та високого класу мікропроцесорним контролером для керування технологічним процесом.

ВИСНОВКИ І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

На основі проведеного аналізу сучасного стану переробки м'яса тварин та птиці, а також огляду літератури за даною тематикою, можна сказати що:

1. Термічна обробка виробів забезпечується постійно циркулюючою сумішшю пари, диму та повітря в різних поєднаннях із заданою температурою та вологістю. Регулювання та підтримка температури в камері здійснюється в діапазоні до 130°C.

2. Варильні камери дозволяють проводити теплову обробку м'ясної продукції шляхом варіння. За бажанням нагрівання камер може здійснюватися електрикою, водяною парою, природним газом. Автоматична система управління забезпечує регулювання процесу термообробки за заданою програмою. Нагрівальні елементи вмикаються, і температура всередині камери починає підвищуватися. Вентиляційна система рівномірно розподіляє тепло по всьому об'єму камери, забезпечуючи рівномірне нагрівання продуктів. Підсушування: На цьому етапі термокамера забезпечує обдування продуктів теплим повітрям з низькою вологістю для видалення поверхневої вологи. Це допомагає сформувати правильну текстуру та запобігти розвитку небажаних мікроорганізмів.

Виходячи з вищесказаного, задача даної роботи полягає в модернізації термокамери зміною системи теплонагріву, з метою створення раціональної

конструкції для збільшення продуктивності, з подальшим отриманням продукту високої якості .

Розділ 2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування

Будь-яке підприємство використовує різноманітні економічні ресурси, до яких належать земля, капітал, праця та підприємницькі здібності керівників або власників. Будь-яке підприємство використовує різноманітні економічні ресурси, до яких належать земля, капітал, праця та підприємницькі здібності керівників або власників. Розглянемо кожен із цих ресурсів детальніше.

Підприємство постійно прагне до збільшення обсягів виробництва та розширення асортименту товарів і послуг. Це дозволяє зайняти більшу частку ринку, залучити нових клієнтів та підвищити конкурентоспроможність.

Підвищення якості: Якість продукції чи послуг є важливим чинником для залучення та утримання клієнтів. Підприємства інвестують у нові технології, навчання персоналу та контроль якості для забезпечення високих стандартів.

Термокамера для обробки м'яса є ключовим обладнанням на підприємствах харчової промисловості, що займаються виробництвом ковбасних виробів, сосисок, сардельок та інших продуктів. Впровадження сучасної термокамери сприяє підвищенню ефективності виробничого процесу, поліпшенню якості продукції та зменшенню витрат.

Переваги впровадження

- Покращення якості продукції: стабільна термічна обробка забезпечує високу якість готових виробів.
- Економія енергії: сучасні термокамери мають високу енергоефективність.
- Зменшення витрат на робочу силу: автоматизація процесу обробки знижує потребу в кваліфікованих робітниках.
- Збільшення продуктивності: більш швидкий та ефективний виробничий процес.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Техніко- економічне, соціальне обґрунтування</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>25</i>	

Так на перший план висувається значення співвідношення між нагромадженням і поверненням основних виробничих фондів, інтенсивним і екстенсивним їх використанням.

Сучасні термокамери оснащені автоматичними системами завантаження, вивантаження та контролю процесу, що значно знижує фізичне навантаження на працівників. Це дозволяє зменшити ризик професійних захворювань та травм, пов'язаних з важкою фізичною працею.

Автоматизація процесів зменшує контакт працівників з високими температурами та іншими потенційно небезпечними факторами. Це сприяє підвищенню рівня безпеки на робочих місцях і знижує ймовірність нещасних випадків.

Впровадження сучасного обладнання потребує кваліфікованого персоналу для його обслуговування та управління. Це стимулює працівників до підвищення кваліфікації, проходження додаткового навчання та розвитку професійних навичок.

Сучасне обладнання підвищує ефективність виробництва, що дозволяє підприємству бути більш конкурентоспроможним на ринку, збільшуючи прибутки та сприяючи економічному розвитку регіону.

Впровадження термокамери для м'яса на підприємствах харчової промисловості має значний позитивний соціальний вплив. Воно сприяє покращенню умов праці, підвищенню якості та безпеки продукції, задоволенню потреб споживачів, зниженню екологічного навантаження та економічному розвитку регіону. Таким чином, це є важливим кроком до сталого розвитку підприємства та підвищення його соціальної відповідальності.

Основними техніко-економічними результатами цієї розробки буде задоволення потреб харчової промисловості України в модернізованих термокамерах.

Розділ 3. Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва варених ковбас

3.1. Сировина для виробництва ковбас

Основною сировиною для ковбасних виробів є м'ясо великої рогатої худоби і свиней. Яловичина служить основою ковбасного фаршу, впливаючи на його колір, смак і консистенцію. М'ясо великої рогатої худоби характеризується високим вмістом білків, особливо міозину, які ефективно емульгують жир, забезпечуючи міцну структуру фаршу. Завдяки високому вмісту міоглобіну, більша кількість яловичого м'яса у фарші робить колір ковбас інтенсивнішим. Яловичина містить значну кількість водорозчинних речовин, що покращують смак ковбасних виробів.

М'язова тканина великої рогатої худоби має високу здатність до вологоутримання, що забезпечує щільну і соковиту консистенцію ковбас. Однак яловичий жир, будучи тугоплавким, знижує смакові якості і засвоюваність ковбас, тому його зазвичай не використовують. Найціннішим для ковбас є м'ясо великої рогатої худоби з високим вмістом білків і низьким вмістом жиру, тобто м'ясо II категорії.

Свинина покращує смакові якості і підвищує енергетичну цінність ковбас завдяки ніжності м'язової тканини і високому вмісту легкоплавкого жиру. Збільшення вмісту жиру в свинині робить ковбаси соковитішими і ніжнішими, але надмірно жирне м'ясо призводить до менш міцної структури фаршу. Більша кількість свинини у фарші робить колір ковбас світлішим.

За термічним станом м'ясо може бути парним, охолодженим і замороженим. Заморожене м'ясо потрібно попередньо розморозити.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Бесіда С.Д.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХВФ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> <i>Зарудний В.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Характеристика вхідного матеріалу і готової продукції</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 27	

Парне м'ясо має більшу здатність до поглинання і утримання вологи, ніж охолоджене і розморожене м'ясо. Тому парне м'ясо рекомендується використовувати для виробництва варених ковбас, сосисок і сардельок, причому воно повинно мати температуру не нижче 28 °С і оброблятися не пізніше 2-3 годин після забою тварини.

Інститут харчування АМН України запропонував білковий збагачувач, що складається з суміші крові (15%) та знежиреного молока (85%). Цей білковий стабілізатор готують із сировини, багатой на сполучнотканинні білки (шкурки, жилки); його використовують замість частини м'яса у фарші для варених ковбас, сосисок і сардельок. Сировину варять, подрібнюють, додають бульйон або воду, пропускають через колоїдний млин і охолоджують.

Жир покращує поживну цінність ковбас. У ковбасному виробництві найчастіше використовують найбільш легкоплавкий і засвоюваний свинячий шпик, який додають у нарізаному вигляді до фаршу більшості виробів (ковбаси з неоднорідною структурою фаршу). У деяких ковбасах замість шпику використовується яловичий або баранячий підшкірний жир, або курдючне сало.

Шпик поділяють на три категорії залежно від консистенції: твердий – з хребтової частини, окостів і лопаток; напівтвердий – з боків і грудинки; м'який – з падини. М'який шпик має дуже низьку температуру плавлення і непридатний для використання в дрібно-нарізаному вигляді, оскільки плавиться під час теплової обробки ковбас.

Молочні продукти (цільне і сухе молоко, знежирене молоко, вершки, масло тощо) підвищують поживну цінність ковбас. Молоко покращує колір фаршу, підвищує його білкову цінність і додає ковбасам приємний смак; вершкове масло збільшує енергетичну цінність і засвоюваність ковбас, робить їх ніжними і пластичними.

Харчові білкові добавки застосовуються в Україні для виробництва варених ковбас, паштетів, сосисок і сардельок та інших ковбас для збільшення виходу продукції і підвищення її біологічної цінності. Найбільш

перспективними є білкові препарати тваринного походження – білки сироватки і плазми крові, а також молока, зокрема натрій казеінат. З білків рослинного походження цінними є білки сої, які містять усі незамінні амінокислоти у оптимальних співвідношеннях, багаті на мінеральні солі та вітаміни.

У багатьох країнах, таких як США, Англія, Югославія та інших, широко використовують концентровані білкові препарати з сої (ізолюваний соєвий білок і концентрат соєвого білка) у виробництві варених ковбас. Ці препарати містять від 70 до 96% білка. В Україні ізолюваний соєвий білок та концентрат соєвого білка, які містять не менше 85% і 70% білка відповідно, використовують для виготовлення варених ковбас і м'ясних хлібів першого і другого сортів, а також сосисок першого сорту. Ізолюваний соєвий білок додають у порошковій формі в кількості 2% разом з 8% води замість 10% м'яса, а концентрат соєвого білка додають у кількості 2% разом з 6% води замість 8% м'яса.

Яєчні продукти – свіжі яйця, меланж або яєчні порошки – використовують для підвищення поживної цінності та збільшення зв'язуваності фаршу. Борошно та крохмаль додають до фаршу деяких ковбас для підвищення здатності до вологоутримання і зв'язуваності. Крохмаль під час теплової обробки ковбас набухає, зв'язуючи значну кількість вільної води у фарші. Однак додавання крохмалю знижує поживну цінність ковбас, оскільки збільшує вміст вуглеводів і зменшує кількість білка, а також знижує стійкість ковбас при зберіганні.

Прянощі або їхні екстракти надають ковбасам специфічний смак і аромат. Для цього використовують перець чорний, білий, червоний та запашний, гвоздику, корицю, кардамон, коріандр та інші. Прянощі додають у фарш у вигляді сумішей визначеного складу. Часник і цибуля, які використовуються у виробництві багатьох видів ковбас, надають їм характерний запах і смак. Посолочні матеріали включають кухонну сіль, нітрит натрію, цукор та інші компоненти.

Сіль додають при засолі м'яса для варених ковбас у кількості 2-2,5 кг на 100 кг фаршу. Вона надає ковбасам солонуватий смак, частково консервує їх, а також підвищує здатність фаршу зв'язувати вологу і клейкість. Нітрит натрію використовують для фарбування фаршу ковбас, додаючи 7,5 мг% при виробництві варених ковбас. Цукор запобігає окисленню нітриту і пом'якшує смак ковбас, роблячи його ніжнішим. При виробництві варених ковбас у фарш також додають аскорбінат і глютамінат натрію, фосфати.

Для підвищення якості ковбас рекомендується використовувати глюконо-дельта-лактон (ГДЛ), який під час теплової обробки гідролізується до глюконової кислоти, знижуючи рН продукту. ГДЛ сприяє утворенню нітрозопігментів, покращуючи фарбування фаршу, підвищуючи стійкість ковбас до мікробіологічного псування, ущільнюючи фарш і надаючи ковбасам привабливий зовнішній вигляд і смак. ГДЛ додають у фарш у кількості до 0,4%.

Ковбасні оболонки надають виробам певну форму, захищають їх від забруднення, впливу мікроорганізмів, окисних процесів та випаровування вологи з фаршу. Завдяки оболонкам під час теплової обробки з фаршу не виділяються розчинні білки й екстрактивні речовини; вони також підвищують стійкість ковбас при зберіганні. Оболонки можуть бути натуральними і штучними. Для кожного ковбасного виробу використовують оболонки визначеного виду і діаметра. Якість оболонок значно впливає на якість ковбасних виробів.

Зв'язувальний матеріал використовують для перев'язки ковбасних оболонок з фаршем (батонів) з метою ущільнення фаршу і навішення батонів на ціпки, які розміщують на рами. Батони перев'язують уздовж і один чи кілька разів поперек у визначених місцях. За кількістю поперечних в'язань-оцінок можна визначити назву ковбасного виробу. Якщо на оболонках надрукована фабрична марка, то поперек батони не перев'язують.

3.2. Вимоги до якості варених ковбас

Якість ковбасних виробів оцінюють органолептичними методами та за хімічними показниками, такими як вміст вологи, кухонної солі, нітритів і крохмалю. Варені ковбаси повинні мати батони з чистою поверхнею без пошкоджень оболонки, плям, слизу і напливів фаршу; пружну, щільну консистенцію; фарш на розрізі повинен бути некрихким, соковитим, від світло-рожевого до червонуватого кольору, з неоплавленими шматочками білого чи рожевого шпикую визначеної форми і розміру; ароматний запах спецій та приємний, помірно солоний смак.

Не допускаються до реалізації ковбаси, які забруднені жиром, сажею, попелом; батони деформовані, з великими напливами фаршу, зламані, з цвіллю і слизом на оболонці, із сірими плямами на розрізі, з пухким, що розпадається, фаршем, недоварені, з набряками жиру по всій довжині батона (для ковбас II і III сортів) та з незначними набряками жиру (до 5 см по довжині) на окремих ділянках батона (для ковбас I сорту); зі слизом у варених ковбасах, сосисках і сардельках, жовтим шпиком, оболонкою, що лопнула, великими порожнечами, набряками бульйону, з кінцями оболонок і шпагату довжиною більше 2 см.

Батони сосисок і сардельок повинні мати пружну консистенцію, чисту, суху поверхню без ушкоджень оболонок, плям, цвілі і слизу, з незначною кількістю слизу (допускається до 10% батонів зі слизом не більше 1/3 довжини батона), без напливів фаршу, набряків жиру і бульйону. При нагріванні гарячих сосисок, на поверхні оболонки повинні виступати прозорі краплі жиру і води; фарш повинен бути рівномірно перемішаним, рожевого кольору, щільним, некрихким, без помітних часточок сполучної тканини, з ароматним запахом спецій, приємним, слабо солоним смаком, без стороннього присмаку і запаху. Не підлягають прийманню сосиски з недовареним фаршем, блідо-сірим кольором батонів і сірих плям на розрізі, за винятком сирих сосисок.

Ліверні ковбаси повинні мати щільну, мастку консистенцію, чисту поверхню без ушкоджень, плям, слизу, цвілі і забруднень; фарш має бути

однорідним, не кришиться, з рівномірно розподіленими шматочками білого (жовтий не допускається) шпику, з ароматом спецій та приємним, помірно солоним смаком.

Зельці повинні мати плоско-круглу чи овальну форму, чисту, суху і неушкоджену оболонку, пружну консистенцію. Вони повинні бути добре перемішаними з рівномірно розподіленими шматочками м'яса голів, щоківни, язика, шпику та шкурки; з приємним, помірно солоним смаком та ароматом спецій. Донецький, Київський (з поросят), Український зельці та Кендюх мають характерний присмак і запах часнику. У ковбасах II і III сортів може бути незначна кількість сполучної тканини; у ковбасах з великою кількістю подрібненої сировини – наявність мармуровості чи шматочків м'яса; у варених ковбасних виробках можуть бути відхилення від встановлених розмірів 10% шматочків шпику чи грудинки.

Фізико-хімічні показники включають вміст вологи, крохмалю, солі, нітритів, вимірювання довжини та діаметра батонів, розміри кубиків шпику, температуру. Вміст солі у варених ковбасних виробках має бути $2 \pm 0,5\%$, а у ковбасах Шинковій, Закусочній і Міській – $2,5 \pm 0,5\%$. Нітритів у варених ковбасних виробках має бути не більше 5 мг на 100 г продукту. Вміст крохмалю повинен бути від 2% до 5%. Ковбаси, які надходять у реалізацію, повинні мати температуру в товщі батона від 0 до 15°C.

3.3. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва варених ковбас

М'ясо у шматках та напівтушах накопичується та зберігається у холодильниках. Після обробки воно потрапляє у камеру розморожування, звідки в охолоджену стані подається на подальшу переробку. По транспортеру м'ясо подається до відділу зважування для контролю маси сировини. Далі проводиться розділення туш, яке здійснюється на підвісному шляху робітниками.

Яловичину розчленовують відповідно до анатомічних меж на 8 частин: вирізка (малий поясний мускул), шия, лопатка, грудинка, коробка (спинно-реброва частина), філе, хрестцева частина, задня ніжка. Свинячі напівтуші

розділяють на 5 частин: лопатка, грудинка, корейка, шия та окорок.

Далі виконується обвалка та жилювання на спеціальному столі. Обвалювання, тобто відділення м'яса від кісток, виконується вручну спеціальними ножами. Під час жилювання робітники відділяють від м'яса з'єднувальні елементи (плівка, дрібні кісточки, кровоносні судини тощо). Тут також проводиться сортування м'яса, яке ріжуть на шматки масою до 1 кг.

Після обвалки та жилювання виконується соління м'яса за допомогою ін'єктора та витримання у чані для посолу. У той же час охолоджений шпик (-1...-3 °С) подрібнюється на шпикорізці.

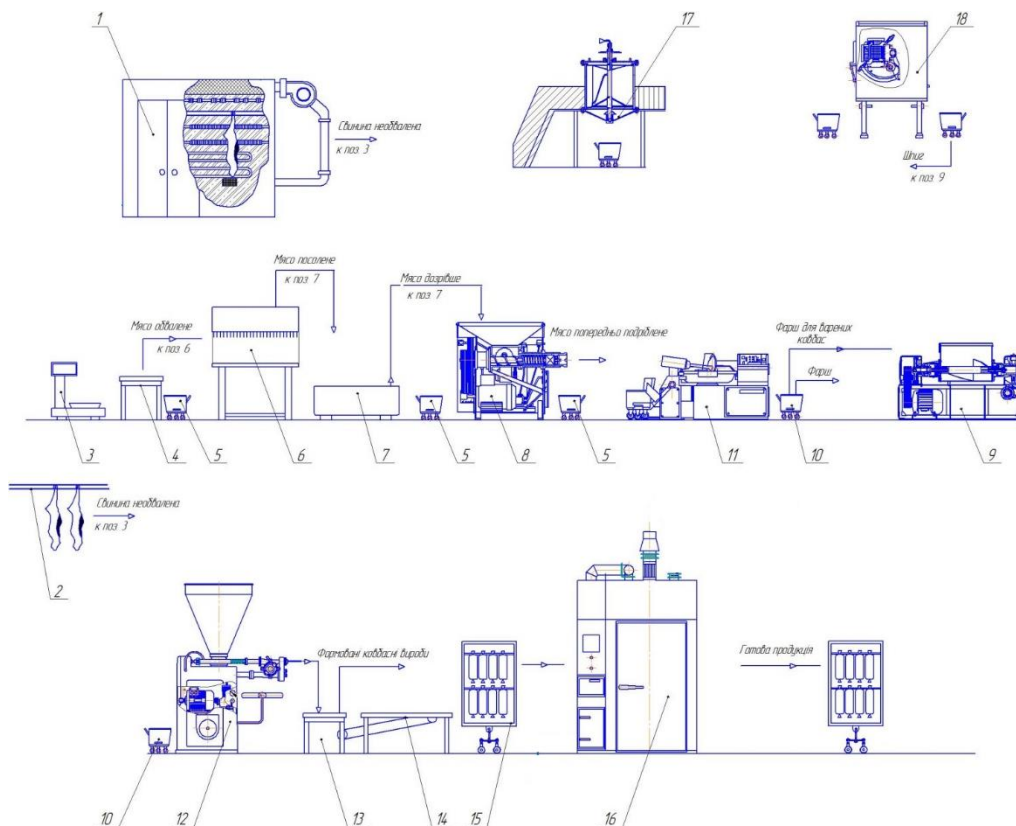


Рис.4.1. Машинно-апаратурна схема лінії виробництва варених ковбас

- 1 – камера розмороження; 2 – транспортер підвісний; 3 – ваги;
- 4 – стіл для обвалки та жилювання; 5 – візок для м'яса; 6 – ін'єктор;
- 7 – чан для посолу; 8 – вовчок; 9 – фаршмішалка; 10 – візок для фаршу;
- 11 – кутер вакуумний; 12 – шприц вакуумний; 13 – стіл для в'язки ковбас; 14 – стіл конвеєрний; 15 – ковбасні рами; 16 – термокамера;
- 17 – льодогенератор; 18 – шпигорізка.

Після соління м'ясо перекладають у візки 5 і направляють на подрібнення у вовчку 8 (діаметр отворів решітки 2, 3 або 9 мм). Для одноструктурних ковбасних виробів подрібнену сировину з вовчка 8 додатково обробляють у вакуумному кутері 11, додаючи подрібнений шпик та лід, що виробляється льодогенератором 17. Якщо ж виготовляються вироби з заданою мозаїкою (з вираженими шматочками шпигу), то подрібнене м'ясо завантажують разом зі шпигом до фаршмішалки 9, де відбувається приготування фаршу протягом 10-15 хвилин.

Після приготування фаршу він направляється на шприцювання. Наповнення оболонки здійснюється на вакуумному шприці 12, біля якого розташований стіл для в'язки ковбас 13. Спочатку зав'язують другий кінець оболонки, а потім батон перев'язують шпагатом поперек та вздовж для ущільнення фаршу та утворення петлі для навішування. Після цього сформовані батони ковбаси, сосиски або сардельки подаються конвеєрним столом 14 на ковбасні рами 15, які потім поступають у термокамеру 16 для термічної обробки. В залежності від типу ковбасних виробів, підбирається відповідний режим термообробки.

Розділ 4. Будова та принцип роботи обладнання.Опис запропонованого технічного рішення

4.1. Будова та принцип роботи обладнання

Термокамера ККВП-02 фірми «REX-POL» призначена для комплексної термічної обробки м'ясних виробів.

Термокамера за заданими режимами виконує наступні процеси термічної обробки продуктів:

- попередня сушка;
- сушка;
- копчення: гаряче, холодне, інтенсивне, зі зволоженням;
- варіння гарячим паром;
- обжарюваннякопченостей;
- обжарювання сухе, зі зволоженням.

Обладнання термокамери забезпечує миття та провітрювання внутрішнього простору камери.

Основні технічні характеристики:

Вид нагріву.....паровий, електричний

Кількість модулів.....2

Потужність електрообладнання.....5,5 кВт

Потужність ТЕНів.....48 кВт

Витрати енергоносіїв.....100 кг/год

Діапазон регулювання температур у термокамері.....20 – 130 °С

Температура зовнішніх поверхонь термокамери.....не більше 40°С

Зусилля при відкриванні дверей.....не більше 8 кгс

Термокамера оснащена пристроями автоматичного керування технологічними процесами і захисту від небезпечних факторів.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа Кафедра МАХВФ ОХ-4-2	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва Будова та принцип роботи обладнання	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 35	

Термокамера (рис. 4.1) складається з коптильно-варочної камери, димогенератора, комплекту мийки та шафи управління.

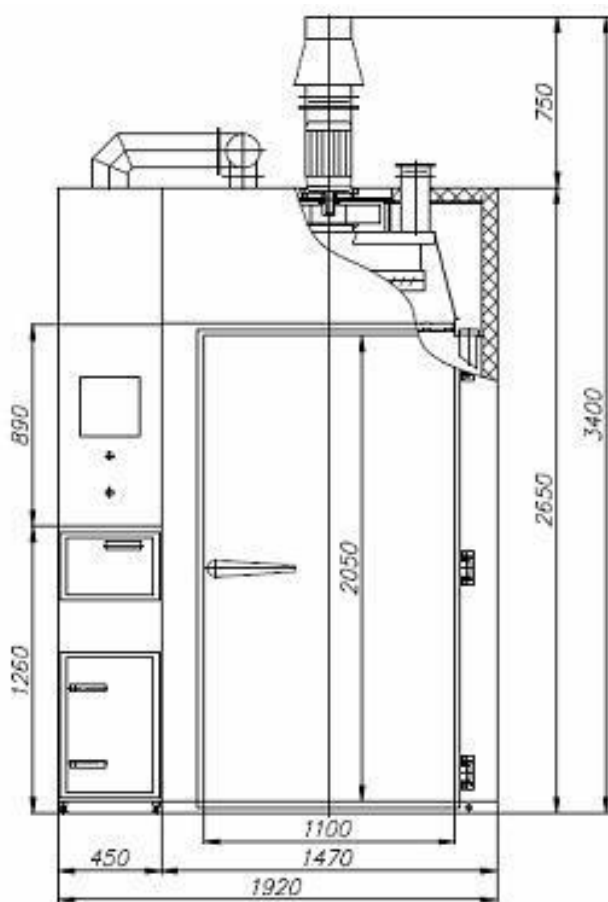


Рис. 4.1. Принципова схема термокамери ККВП-02

На верхній частині корпусу камери встановлені електродвигуни, парові нагрівачі, клапани для подачі повітря, диму та вихлопу з пневматичними приводами. Усередині камери розташовані вентилятор, нагнітальний канал, смоловивідний канал і первинні датчики температури. Шафа управління включає вимикач живлення, мікропроцесор, електричну схему управління і пульт для керування функціями мішалки димогенератора.

Усі функції термокамери виконуються в автоматичному режимі. Програмне забезпечення мікропроцесора дозволяє задавати та коригувати режими обробки продуктів.:

- осадка (попередня сушка);
- сушка 1;
- сушка 2;
- холодне копчення;
- гаряче копчення;
- інтенсивне копчення;
- копчення зі зволоженням;
- варка гарячим паром;
- обжарювання;
- провітрювання термокамери;
- мийка термокамери.

Після завантаження рам з ковбасними виробами здійснюється їх осадка, що сприяє ущільненню фаршу в оболонці. На цьому етапі дим не подається, вентилятор працює на першій швидкості, а клапан високого тиску увімкнений. Після осадки починається сушка продукту: вентилятор переходить на другу швидкість, включається димогенератор, пара подається під високим тиском, і додатково надходить свіже повітря.

Під час варки всі клапани диму закриті, ТЕН димогенератора вимкнений, і димоповітряна суміш не подається. При цьому увімкнені електроклапани високого та низького тиску. Під час обжарювання вентилятор знову працює на першій швидкості, електроклапан низького тиску вимкнений, ТЕН димогенератора вимкнений, і всі клапани диму закриті.

Після обробки ковбасних виробів у термокамері її потрібно провітрити. Для цього використовується окремий режим, при якому всі клапани диму закриті, а клапан свіжого повітря відкритий. Вентилятор працює на другій швидкості, що сприяє швидкому видаленню пародимової суміші. Всі електроклапани пари вимкнені, і димогенератор не працює.

Димогенератор – це пристрій, в якому у результаті спалювання щепи утворюється коптільний дим (рис. 4.2). Він виконаний із нержавіючої сталі.

До складу димогенератора входять: накопичувач щепи, двигун приводу мішалки димогенератора DZ-100, камера топки з електричним нагрівачем (ТЕНом) і знімаючимножем (мішалкою), датчик температури диму, водяні розпилювачі, вентилятор подачі повітря з фільтрами, трансформатор, димовий трубопровід, топка з висувним ящиком.

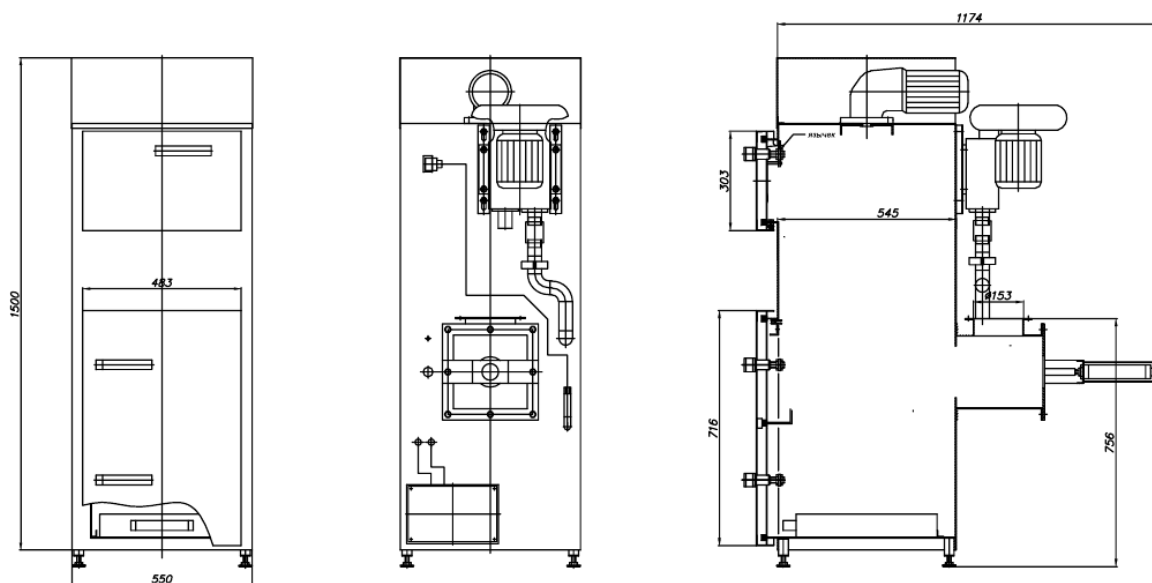


Рис. 4.3. Димогенератор DZ-100

Шафа управління камерою з мікропроцесорним контролером виготовлена зі спеціальної кислотостійкої сталі. Вона містить автоматичну систему регулювання та керування всіма системами комплексу. На передній стороні дверей шафи розташовані: пульт командного контролера з дисплеєм і функціональними кнопками-цифрами, головний вимикач живлення, а також імпульсатор роботи мішалки димогенератора.

Після увімкнення головного живлення комплексу, вибору та запуску програми, вона автоматично виконується. Програма складається з певних кроків (етапів), які виконуються послідовно. Вибір конкретного кроку активує відповідні системи коптільно-варочного комплексу. Блок підготовки повітря.

Фільтр стисненого повітря (рис. 4.4) служить для видалення рідких і твердих забруднень. Його використання необхідне для того, щоб забезпечити правильну роботу і тривалий термін служби пневматичних елементів і систем.

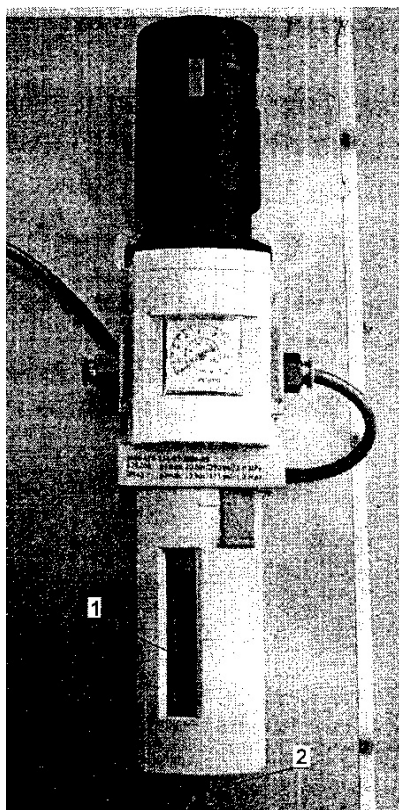


Рис. 4.4. Фільтр стисненого повітря:

1 – резервуар збору конденсату; 2 – клапан зливу конденсату

Обслуговуючий персонал повинен щоденно перевіряти наявність конденсату в резервуарі збору конденсату системи підготовки повітря (у разі його наявності – злити, відкрутивши клапан зливу конденсату); контролювати тиск в системі у межах 3 – 4 бар.

Стіни термокамери виконані з панелей із нержавіючої сталі 12X18H10T ГОСТ 5632 товщиною 1,5 мм, ізольовані термоізолятором «RockWool» товщиною 60 мм, двері ущільненні пінополіуретаном товщиною 50 мм. Підсилена несуча конструкція каркасного типу.

Підлога підсилена, із нержавіючої сталі 12X17 – 4 мм товщиною, ізольована вогнестійким пінопластом, з дренажним каналом в упорній частині камери.

Двері виконані із нержавіючої сталі 08X18N10 – 2 мм товщиною, по периметру мають порожнисте силіконове ущільнення. Також двері мають спеціальні петлі та блок-замок для надійного закриття.

Система повітропроводки складається з двох центральних циркуляційних вентиляторів, які всмоктують димоповітряну суміш з термокамери та нагнітають її в калорифер. У калорифері суміш нагрівається та зволожується шляхом подачі холодної води через клапан зволоження. Після цього димоповітряна суміш направляється вентиляторами у бокові повітроводи і через круглі сопла потрапляє назад у термокамеру. Частина відпрацьованої суміші під час копчення видаляється через повітропроводи викиду відпрацьованого середовища за допомогою вентиляційних установок.

Вентилятори встановлені безпосередньо на вал двошвидкісного електродвигуна, а їхні лопаті виконані з нержавіючої сталі. Термокамера обладнана автоматичною системою зміни напрямку повітряного потоку. Під вентиляторами розташовані форсунки для розпилювання води, які також використовуються під час миття термокамери.

Циркуляційна система обладнання забезпечує рівномірний розподіл температури та диму по всьому об'єму камери. Теплообмінник (калорифер) розташований над ковбасною рамою, що забезпечує високий коефіцієнт корисної дії. Спеціальний пристрій відкидної стелі сприяє високому рівню пароутворення та виключає ризик утворення смолянистих підтікань на готовій продукції.

4.2. Опис запропонованого технологічного рішення

Суть модернізації полягає у зміні системи обігріву камери. Калорифер, розташований у верхній частині камери, може працювати як на паровому, так і на електричному обігріві. Тип обігріву можна вибирати залежно від доступних енергоресурсів. Кожна з цих систем може самостійно і незалежно забезпечувати виконання всіх процесів теплової обробки м'ясних виробів. Потужність та кількість ТЕН будуть підібрані відповідно до розрахованого теплового навантаження парових теплообмінників.

Розділ 5. Вибір конструкційних матеріалів

Харчова промисловість, зважаючи на свою специфіку, ставить додаткові вимоги при виборі матеріалів. Основною вимогою є допуск матеріалу до контакту з харчовими продуктами. У випадках, коли не відбувається прямого контакту вузлів об'єкту проектування з харчовими продуктами, використовуються загальні машинобудівні критерії вибору матеріалу.

Раціональною конструкцією машини чи апарату вважають таку, де фізичні властивості конструкційних матеріалів деталей виконані найбільш прийнятно для отримання необхідної міцності, жорсткості, зносостійкості при найменшій вазі і вартості. При виборі конструкційного матеріалу, який контактує з харчовими середовищами, необхідно враховувати кілька ключових факторів:

Токсичність матеріалу: Матеріал повинен бути безпечним для здоров'я, а також мати дозвіл органів охорони здоров'я на застосування при безпосередньому контакті з конкретним технологічним середовищем харчового виробництва.

Корозійна стійкість: Матеріал повинен бути стійким до довготривалого впливу харчових середовищ, підвищених температур і тисків, а також миючих і дезінфікуючих розчинів. Це забезпечить довготривалу експлуатацію обладнання без необхідності частих ремонтів чи заміни.

Механічна міцність: Матеріал повинен витримувати необхідні робочі цикли виготовлення та експлуатації деталей, вузлів і механізмів машин та апаратів. Це включає в себе стійкість до зношування, впливу різних навантажень та деформацій, що виникають під час роботи обладнання.

Технологічні особливості виготовлення: Матеріал повинен бути придатним для різних технологічних процесів, таких як пресування, зварювання, лиття та інші.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Беседа С.Д.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> Кафедра МАХВФ ОХ-4-2	<i>Розробник документа</i> <i>Зарудний В.О.</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Вибір конструкційних матеріалів	200275.КР.33.000 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 41	

Це забезпечить зручність і ефективність виготовлення деталей та механізмів.

Крім того, важливо також враховувати економічні аспекти вибору матеріалів, зокрема їх вартість, доступність на ринку та можливість переробки. Оптимальний вибір матеріалів дозволяє знизити загальні витрати на виробництво і експлуатацію обладнання, забезпечуючи при цьому високу якість і надійність продукції.

Усі ці вимоги і критерії є важливими для досягнення максимальної ефективності, безпеки та довговічності обладнання, яке використовується в харчовій промисловості - економічну доцільність.

Стіни термокамери ККВП-02 фірми «REX-POL» виконані з панелей із нержавіючої сталі 12X18H10T ГОСТ 5632-72 товщиною 1,5 мм, ізолювані термоізолятором «RockWool» товщиною 60 мм, двері ущільненні пінополіуретаном товщиною 50 мм. Усилена несуча конструкція каркасного типу.

Підлога підсилена, виконана із нержавіючої (корозійностійкої) жароміцної сталі феритного класу 12X17 (хімічний склад у %: С (до 0,12), Si (до 0,8), Mn (0,8), S (до 0,025), P (до 0,035), Cr (16-18)) – 4 мм товщиною, ізолювана вогнестійким пінопластом, з дренажним каналом в упорній частині камери.

Двері виконані із нержавіючої сталі 08X18H10 – 2 мм товщиною, по периметру мають порожнисте силіконове ущільнення. Також двері мають спеціальні петлі та блок-замок для надійного закриття. Шафа управління камери з командним контролером виконана з кислотостійкої сталі 1X18H9, яка має високий опір корозії в умовах дії кислот, лугів і т. п.

Лопаті вентиляторів, а також всі елементи подачі води, пари та диму виконано із корозійностійкої жароміцної сталі аустенітного класу 08X18H10T ГОСТ 5632-72 (хімічний склад у%: Cr (17-19), Ni (9-11), С (до 0,08), Si (до 0,8), Ti (5·С - 0,7), Cu (до 0,3), Mn (до 2), P (до 0,035) і S (до 0,02)), яка відрізняється підвищеним опором до міжкристалітної корозії та дії агресивних середовищ.

Розділ 6. Розрахункова частина

Витрати теплової енергії в універсальній термокамері

Універсальна термокамера для обробки м'ясних виробів витрачає теплову енергію на кілька важливих процесів, що забезпечують її ефективну роботу. Зрозуміння цих витрат допомагає точно розрахувати загальну потребу в тепловій енергії. Основні напрямки витрат теплової енергії включають:

1. **Попереднє нагрівання самої камери:** На початковому етапі експлуатації термокамери значна частина теплової енергії витрачається на підвищення температури внутрішнього об'єму камери до робочого рівня. Це включає прогрівання внутрішніх стінок, повітряного середовища всередині камери та будь-яких інших внутрішніх елементів.

2. **Підігрів металевих частин:** Металеві частини, такі як рами, двері, стелажі та інші конструктивні елементи, також потребують нагрівання до температури всередині камери. Це забезпечує рівномірний розподіл тепла та запобігає втратам енергії через різницю температур між різними частинами камери.

3. **Підігрів продукції під час процесів обробки:** Значна частина теплової енергії використовується безпосередньо на підігрів продукції в процесах підсушування, обжарювання та варки. Кожен з цих етапів вимагає підтримання специфічного температурного режиму для забезпечення необхідних умов обробки м'ясних виробів.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесєда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Розрахункова частина</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>43</i>	

4. Втрати теплової енергії в навколишнє середовище:

Незважаючи на ізоляцію, деяка кількість теплової енергії все ж таки втрачається через стінки термокамери, особливо в умовах значної різниці температур між внутрішньою частиною камери та зовнішнім середовищем. Ці втрати включають передачу тепла через конструкційні елементи та вентиляційні отвори.

5. Втрати теплової енергії при відкриванні дверей: Під час

завантаження або вивантаження продукції двері термокамери відкриваються, що призводить до значних втрат тепла. Кожне відкриття дверей створює потік холодного повітря всередину камери, що потребує додаткової теплової енергії для відновлення необхідного температурного режиму.

Загальна потреба у тепловій енергії

Сума всіх перелічених вище витрат теплової енергії складає загальну потребу у тепловій енергії для ефективного функціонування термокамери. Цей показник є важливим для розрахунку енергетичних витрат підприємства та оптимізації процесу термічної обробки м'ясних виробів.

Загальна потреба у тепловій енергії залежить від багатьох факторів, таких як розміри термокамери, обсяги оброблюваної продукції, частота відкривання дверей та якість ізоляції камери. Оптимізація цих параметрів дозволяє знизити витрати енергії та підвищити ефективність виробничого процесу.

Вихідні дані:

- 1) технічні дані установки – довжина x ширина x висота (2325x1920x3400мм);
- 2) кількість ковбасних рам у камері, шт. – 2;
- 3) маса ковбасної рами – 80 кг;
- 4) маса ковбаси на рамі при діаметрі ковбасного батона $d = 85$ мм – 180 кг;

- 5) маса ковбаси в камері – 360 кг;
- 6) тиск гріючої пари для варки ковбаси (під час вдування) 0,5 МПа;
- 7) параметри нагрівного середовища в камері:
- 7.1) у режимі підсушування $t_{\text{сер}} = 100^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 10\%$;
- 7.2) у режимі обжарювання $t_{\text{сер}} = 100^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 15\%$;
- 7.3) у режимі варки $t_{\text{сер}} = 85^{\circ}\text{C}$, $\varphi = 90\%$;
- 7.4) швидкість руху пароповітряної суміші в камері під час підсушування і обжарювання $w = 2$ м/с, під час варки $w = 1,5$ м/с;
- 8) розрахункові параметри ковбасних виробів:
- 8.1) початкова температура продукту – $t_0 = 17^{\circ}\text{C}$;
- 8.2) температура поверхні ковбасного батону $t_{\text{п}}$;
- 8.3) кінцева температура у центрі ковбасного батона $t_{\text{ц}} = 72^{\circ}\text{C}$;
- 9) теплофізичні характеристики м'ясного фаршу:
- 9.1) густина $\rho = 1020$ кг/м³;
- 9.2) теплоємність $c = 3,685$ кДж/(кг·град);
- 9.3) теплопровідність $\lambda = 0,465$ Вт/(м·град);
- 9.4) температуропровідність $a = 4,4 \cdot 10^{-4}$ м²/с.

6.1. Визначення тривалості теплової обробки ковбасних виробів

Визначимо тривалість теплової обробки ковбасних виробів за формулою:

$$\theta = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cdot \exp(-mk^2 \cdot F_0) \cdot I_0(mk, \frac{r}{R}),$$

де mk – корені рівняння $\frac{I_0(m)}{I_1(m)} = \frac{m}{Bi}$;

$$A_k = \frac{2 \cdot I_1(mk)}{mk \cdot [I_0(mk) + I_1(mk)]},$$

θ – відносна надлишкова температура продукту, яка розраховується за формулою:

$$\theta = \frac{t(r, \tau) - t_{\text{сер}}}{t_n - t_{\text{сер}}},$$

F_o – критерій Фур'є (відносний час);

$$F_o = (a\tau)/R^2;$$

Bi – критерій Біо;

$$Bi = \frac{\alpha}{\lambda_k} \cdot R;$$

r – поточний радіус, м; R – радіус циліндра (ковбасного батона), м;

I_0, I_1 – функції Бесселя;

τ – поточний час, год.

Коефіцієнт тепловіддачі від повітряного середовища до продукту (підсушка, обжарювання):

$$\alpha = \alpha_c \cdot (1 + 1,9d),$$

де α_c – коефіцієнт тепловіддачі від повітряного середовища до ковбасного батона, обчислений без врахування відносної вологості повітря.

$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

d – вологість повітря, кг/кг.

За формулою Юргеса:

$$\alpha = 14,58 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) \text{ для } t = 100^\circ\text{C і } \varphi = 10\% \text{ d} = 0,07 \text{ кг}/\text{кг}/$$

$$\text{Тоді } \alpha = 16,45 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$$

Коефіцієнт тепловіддачі від пароповітряного середовища до продукту (варка):

$$\alpha = 1,167 \cdot B \cdot k \cdot w^{0,8} \cdot D^{-0,4} \cdot (1 + 1,9d)$$

де B – постійна, що залежить від температури гріючого пароповітряного середовища: при $t_{\text{сер}} = 85^\circ\text{C}$ $B = 3,87$; при $t_{\text{сер}} = 100^\circ\text{C}$ $B = 3,85$; k – коефіцієнт,

який залежить від відношення довжини батона до його діаметра: при $l/D < 50$ $k = 1$, при $l/D > 50$ $k > 1$; l – довжина батона, м; D – діаметр батона, м;

w – швидкість переміщення (руху) середовища, м/с; для $t = 85^\circ\text{C}$ і $\varphi = 30\%$

$d = 0,785 \text{ кг}/\text{кг}$.

6.1.1. Процес підсушування

Визначення критерію Біо:

$$Bi = \frac{16,45}{0,465} \cdot 0,0425 = 1,503.$$

Значення критерію F_0 (час проходження «температурного фронту») визначається за номограмою; при $Bi = 1,503$ $F_0 = 0,103$.

Час, на протязі якого температура поверхні ковбасного батона досягне 50°C , визначається за формулою:

$$F_0 = \frac{Bi + 4}{8 \cdot Bi} \cdot \left[\ln \frac{2}{(Bi + 2) \cdot (1 - T)} + F_0 \right],$$

де $T = (t_n - t_0) / (t_{\text{сер}} - t_0) = (45 - 17) / (100 - 17) = 0,337$ – безрозмірна температура поверхні продукту.

Наближено приймаючи, що при малих F_0 характер розповсюдження «температурного фронту» в ковбасному батоні може бути прийнятим аналогічним характеру розповсюдження «температурного фронту» в пластині, отримуємо:

$$T(1; F) = \frac{Bi \cdot (1 - p)}{Bi \cdot (1 - p) + 2},$$

звідки

$$p = \frac{Bi - T(Bi + 2)}{Bi(1 - T)} = \frac{1,503 - 0,337 \cdot (1,503 + 2)}{1,503 \cdot (1 - 0,337)} = 0,32.$$

Використовуючи номограму для нагрівання циліндра, визначаємо, що при $Bi = 1,503$ і $p = 0,32$ $F_0 = 0,075$. Тоді тривалість підсушування при $a = 0,00044 \text{ м}^2/\text{год}$:

$$\tau = (F_0 \cdot R^2) / a = (0,075 \cdot 0,0425^2) / 0,00044 = 0,308 \text{ год} = 15 \text{ хв}.$$

6.1.2. Процес обжарювання

Процес обжарювання розраховуємо, виходячи з тих же початкових умов, що й процес підсушування.

Визначається середнє за процес обжарювання значення радіуса

ковбасного батона, враховуючи емпіричну поправку:

$$R_i = k_i \cdot R_0,$$

де R_i – радіус ковбасного батону на 1-й стадії термічної обробки, м (1 – підсушування, 2 – обжарювання, 3 – варка); k_i – емпіричний коефіцієнт, що характеризує збільшення радіуса ковбасного батона при термічній обробці ($k_1 = 1$; $k_2 = 1,023$; $k_3 = 1,045$);

R_0 – радіус ковбасного батону перед початком термічної обробки, м.

Радіус ковбасного батона в кінці процесу обжарювання:

$$R_{\text{обжар.}} = 1,023 \cdot 0,0425 = 0,0437 \text{ м.}$$

Середнє значення радіуса ковбасного батона:

$$R_{\text{сер}} = (R_{\text{підсуш.}} + R_{\text{обжар.}}) / 2 = (0,0425 + 0,0437) / 2 = 0,0431 \text{ м.}$$

Значення критерію Біо:

$$Bi = (16,45 \cdot 0,0431) / 0,465 = 1,525.$$

Визначаємо значення критерію $F_{\text{обжар.}}$ за виразом:

$$F_{\text{обжар.}} = \frac{Bi + 4}{8 \cdot Bi_{\text{обжар.}}} \left[\ln \frac{t_{\text{сер}} - t_0}{t_{\text{сер}} - t_{\text{ц.обжар.}}} + F_0' - F_{\text{обжар.}} \right],$$

де $F_{\text{підсуш.}}$ – число Фур'є, яке відповідає тривалості процесу підсушування.

Приймаючи $t_{\text{ц.обжар.}} = 40^\circ\text{C}$ (значення температури в центрі ковбасного батона, що відповідає завершенню процесу обжарювання), визначають за номограмою при $Bi = 1,525$ і $p = 0$ $F_0' = 0,105$.

Число F_0 , що відповідає тривалості процесу обжарювання, визначаємо з виразу:

$$F_{\text{обжар.}} = \frac{1,525 + 4}{8 \cdot 1,525} \left[\ln \frac{100 - 17}{100 - 40} + 0,105 - 0,075 \right] = 0,161.$$

Тривалість процесу обжарювання (у розмірному часі) складає:

$$\tau_{\text{обжар.}} = (0,161 \cdot 0,0431^2) / 0,00044 = 0,68 \text{ год} = 40,8 \text{ хв.}$$

Температура на поверхні ковбасного батона в кінці процесу обжарювання:

$$T(1; F_0) = 1 - \frac{Bi}{Bi + 2} \cdot \exp\left[-\frac{8 \cdot Bi}{4 + Bi} \cdot (F_0 - F_0')\right] =$$

$$1 - \frac{1,525}{1,525 + 2} \cdot \exp\left[-\frac{8 \cdot 1,525}{4 + 1,525} (0,161 - 0,105)\right] = 0,618.$$

Розмірне значення температури поверхні ковбасного батона в кінці процесу обжарювання:

$$t_{n.обжар.} = T \cdot (t_{сер} - t_0) + t_0 = 0,618 \cdot (100 - 17) + 17 = 68,3^\circ\text{C}.$$

6.1.3. Процес варки

Визначасмо тривалість процесу варки. Враховуючи, що при $t = 85^\circ\text{C}$ і $\varphi = 90\%$ $d = 785,4$ г/кг, коефіцієнт тепловіддачі від пароповітряного середовища до продукту становить:

$$\alpha = 1,167 \cdot B \cdot k \cdot w^{0,8} \cdot D^{-0,4} \cdot (1 + 1,9d) =$$

$$= 1,167 \cdot 3,87 \cdot 1 \cdot 1,5^{0,8} \cdot 0,0882^{-0,4} \cdot (1 + 1,9 \cdot 0,7854) = 41,11 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{К}).$$

Радіус ковбасного батону в кінці процесу варки:

$$R_B = 1,045 \cdot 0,0425 = 0,0444 \text{ м.}$$

Середнє значення радіуса ковбасного батона:

$$R_{сер} = (0,0437 + 0,0444) / 2 = 0,0441 \text{ м.}$$

Значення критерію Біо:

$$Bi = (41,11 \cdot 0,0441) / 0,465 = 3,9.$$

За номограмою при $Bi = 3,900$ і $p = 0$ $F_0' = 0,095$.

При розрахунку процесу варки приймаємо, що початкова температура ковбасного батона $t_{ов}$ може бути прийнята рівною середній температурі, тобто:

$$t_{ов} = \frac{t_{ц.обжар.} - t_{n.обжар.}}{2} = \frac{40,0 + 68,3}{2} = 54,1^\circ\text{C}.$$

Розраховуємо тривалість процесу варки, прийнявши температуру центра батона в кінці процесу варки $t_{ц,в} = 72^\circ\text{C}$ і критерій Фур'є:

$$F_{ов} = \frac{Bi_{\epsilon} + 4}{8 \cdot Bi_{\epsilon}} \left[\ln \frac{t_{сер} - t_{ов}}{t_{сер} - t_{ц,в}} + F_0' \right] = \frac{3,900 + 4}{8 \cdot 3,900} \cdot \left[\ln \frac{85 - 54,1}{85 - 72} + 0,095 \right] = 0,243.$$

Розмірний час тривалості процесу варки τ_{ϵ} :

$$\tau_{\epsilon} = (0,243 \cdot 0,0441^2) / 0,00044 = 1,07420 \text{ год} = 64,4 \text{ хв.}$$

Температура поверхні в кінці процесу варки:

$$T(1; F_0) = 1 - \frac{Bi}{Bi + 2} \cdot \exp\left[-\frac{8 \cdot Bi}{4 + Bi} \cdot (F_0 - F_0')\right] =$$
$$1 - \frac{3,900}{3,900 + 2} \cdot \exp\left[-\frac{8 \cdot 3,900}{4 + 3,900} (0,243 - 0,095)\right] = 0,632.$$

$$t_{n.6} = T \cdot (t_{cep} - t_{06}) + t_{06} = 0,632 \cdot (85 - 54,1) + 54,1 = 73,6^\circ\text{C}.$$

Загальна тривалість процесу термічної обробки:

$$\tau_{заг} = \tau_{відс} + \tau_{відсм} + \tau_{\theta} = 0,308 + 0,68 + 1,074 = 2,062 \text{ год.} = 123,7 \text{ хв.}$$

6.2. Розрахунок продуктивності термокамери

Продуктивність термокамери при виготовленні ковбасних виробів визначимо за формулою:

$$M = \frac{G}{\tau_{заг} + \tau_{п.з.}}, \text{ кг/год}$$

де G – маса ковбасних виробів, що знаходяться у камері, кг; $\tau_{заг}$ – загальна тривалість процесу термічної обробки; $\tau_{п.з.}$ – тривалість підготовчо-заклучних операцій (завантаження, вивантаження та ін) приймаємо рівним 5 хв.

$$M = \frac{360}{2,062 + 0,083} = 167,83 \text{ кг / год.}$$

6.3. Розрахунок теплового навантаження на нагрівання продукту

Теплове навантаження на нагрівання продукту визначаємо через середню температуру його, яка визначається з виразу:

$$\theta = 1 - \sum_{k=1}^{\infty} B_n \cdot \exp(-mn^2 \cdot F_0),$$

$$\text{де } mn - \text{ корні рівняння } B_n = \frac{2 \cdot I_0(mn)}{mn^2 \cdot (mn^2 + Bi^2)}.$$

$$\theta_{\text{нідсуш.}} = 1 - \left[\begin{aligned} &0,357316^2 \cdot \exp(-1,531^2 \cdot 0,075) + 0,035248^2 \cdot \exp(-4,242722^2 \cdot 0,075) + \\ &+ 0,004796^2 \cdot \exp(-7,257152^2 \cdot 0,075) + 0,00123^2 \cdot \exp(-10,34324^2 \cdot 0,075) + \\ &+ 0,000452^2 \cdot \exp(-13,454332^2 \cdot 0,075) + 0,000176^2 \cdot \exp(-16,576696^2 \cdot 0,075) \end{aligned} \right] = 0,231$$

$$\theta_{\text{обжжар.}} = 1 - \left[\begin{aligned} &0,956839^2 \cdot \exp(-1,53955^2 \cdot 0,161) + 0,03569^2 \cdot \exp(-4,248664^2 \cdot 0,161) + \\ &+ 0,004859^2 \cdot \exp(-7,261056^2 \cdot 0,161) + 0,001195^2 \cdot \exp(-10,3606^2 \cdot 0,161) + \\ &+ 0,000458^2 \cdot \exp(-13,45628^2 \cdot 0,161) + 0,000179^2 \cdot \exp(-16,578484^2 \cdot 0,161) \end{aligned} \right] = 0,375$$

$$\theta_{\text{вар.}} = 1 - \left[\begin{aligned} &0,9386^2 \cdot \exp(-1,69026^2 \cdot 0,243) + 0,0502^2 \cdot \exp(-4,37379^2 \cdot 0,243) + \\ &+ 0,0077^2 \cdot \exp(-7,34691^2 \cdot 0,243) + 0,00202^2 \cdot \exp(-10,40938^2 \cdot 0,243) + \\ &+ 0,00074^2 \cdot \exp(-13,50622^2 \cdot 0,243) + 0,00034^2 \cdot \exp(-16,61927^2 \cdot 0,243) \end{aligned} \right] = 0,560$$

$$\theta = \frac{\bar{t}(\tau) - t_{\text{сер}}}{t_0 - t_{\text{сер}}};$$

$$\bar{t}(\tau)_i = B_i \cdot (t_{\text{сер}} - t_0) + t_0, ^\circ\text{C}.$$

$$\bar{t}(\tau)_{\text{нідсуш.}} = 0,231 \cdot (100 - 17) + 17 = 36,2^\circ\text{C};$$

$$\bar{t}(\tau)_{\text{обжжар.}} = 0,375 \cdot (100 - 17) + 17 = 48,1^\circ\text{C};$$

$$\bar{t}(\tau)_{\text{вар.}} = 0,560 \cdot (100 - 17) + 17 = 55,1^\circ\text{C}.$$

Витрати теплоти на нагрівання продукту за процес, кДж:

$$Q_i = c \cdot M \cdot [\bar{t}(\tau)_i - t_{\text{сер}}]$$

де М – маса ковбаси в камері, кг.

$$Q_{\text{нідсуш.}} = 3,685 \cdot 360 \cdot [36,2 - 17] = 25470,72 \text{ кДж};$$

$$Q_{\text{обжжар.}} = 3,685 \cdot 360 \cdot [48,1 - 17] = 41257,26 \text{ кДж};$$

$$Q_{\text{вар.}} = 3,685 \cdot 360 \cdot [55,1 - 17] = 50543,46 \text{ кДж};$$

Теплове навантаження за процес, кВт:

$$q_i = Q_i / \tau_i;$$

$$q_{\text{підсуш.}} = 25470,72 / (0,308 \cdot 3600) = 22,97 \text{ кВт};$$

$$q_{\text{обжар.}} = 41257,26 / (0,680 \cdot 3600) = 16,85 \text{ кВт};$$

$$q_{\text{вар.}} = 50543,46 / (1,074 \cdot 3600) = 13,07 \text{ кВт}.$$

6.4. Розрахунок теплового навантаження на випаровування ВОЛОГИ

Кількість випареної вологи на протязі процесів підсушування, обжарювання і варки визначаємо за формулою, кг:

$$w = A \cdot \Phi \cdot \tau \cdot d^1;$$

$$w' = w \cdot G$$

де А – стала випаровування, $A = 2,16 \cdot 10^{-3}$;

Φ – геометричний коефіцієнт, $\Phi = 1,75$ для $d = 85$ мм;

τ – тривалість процесу, $\tau = 0,988$ год.;

d – діаметри оболонки, м;

G – маса виробів у камері, кг.

$$w = 2,16 \cdot 10^{-3} \cdot 1,75 \cdot 0,988 \cdot 0,085^1 = 4,39 \cdot 10^{-2}.$$

$$w' = 4,39 \cdot 10^{-2} \cdot 360 = 15,8 \text{ кг}.$$

Витрата теплоти на випаровування вологи, кДж:

$$Q_{\text{вип}} = (w' \cdot r'') / \tau = (15,8 \cdot 2108,4) / 0,988 = 33717 \text{ кДж}.$$

Теплове навантаження, кВт:

$$q_{\text{вип}} = Q_{\text{вип}} / 3600;$$

$$q_{\text{вип}} = 33717 / 3600 = 9,37 \text{ кВт}.$$

6.5. Розрахунок витрат теплоти через зовнішні огороження

Витрати теплоти через зовнішні огороження визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{витрат}} = \sum F_i k_i \cdot \Delta t;$$

де F_i – площа елементів огороження камери, m^2 ; k_i – коефіцієнт теплопередачі елементів огороження, $Вт/(m^2 \cdot K)$; Δt – різниця температур всередині камери і ззовні, $^{\circ}C$.

Коефіцієнт теплопередачі, $Вт/(m^2 \cdot K)$:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}};$$

де α_1 , α_2 – коефіцієнти тепловіддачі від повітря до внутрішньої та зовнішньої поверхні огороження; для $W_{пов} = 2$ м/с $\alpha_1 = 15$ $Вт/(m^2 \cdot K)$, $\alpha_2 = 10$ $Вт/(m^2 \cdot K)$; δ – товщина теплоізоляційного матеріалу (60 мм і 50 мм), м; λ – коефіцієнт теплопровідності теплоізоляційного матеріалу, $Вт/(m \cdot K)$, для корпусу застосовується мінеральна вата «RockWool» ($\lambda = 0,048$ $Вт/(m \cdot K)$) товщиною 60 мм, для дверей – пінополіуретан ($\lambda = 0,03$ $Вт/(m \cdot K)$) товщиною 50 мм, тепловим опором металевого облицювання нехтуємо.

Результати розрахунку $Q_{втр}$ зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1. Витрати теплоти через зовнішні огороження

№ п/п	Елементи огороження	Площа F , m^2	Коефіцієнт теплопередачі k , $Вт/(m^2 \cdot K)$	Кількість елементів, шт.	Різниця температури Δt , $^{\circ}C$	Тепловитрати $Q_{втр}$, кВт
1	Бічна панель	6,161	0,706	2	76	0,661
2	Стельова панель	4,464	0,706	1	76	0,240
3	Двері	2,255	0,545	1	76	0,093
4	Торцева панель	5,088	0,706	1	76	0,273
5	Підлога	4,464	0,47	1	76	0,159
	Всього					1,426

6.6. Розрахунок витрат теплоти на нагрівання металевих конструкцій

Витрати теплоти на нагрівання металевих конструкцій, кДж:

$$Q_k = \sum G_i c_i (t_{\text{сер}} - t_k).$$

Теплове навантаження, кВт:

$$q_k = Q_k / [(\tau_{\text{відсуш.}} + \tau_{\text{обжар.}}) \cdot 3600]$$

Різницю температур $\Delta t = (t_{\text{сер}} - t_k)$ приймаємо 60°C , так як середня можлива температура всередині камери 100°C , а допустима можлива температура зовнішньої поверхні стінки термокамери 40°C .

Масу конструкцій визначаємо, виходячи з товщини листової обшивки термокамери (2 мм), і товщини підлоги (4 мм).

Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2. Витрати теплоти на нагрівання металевих конструкцій

№ п/п	Елемент конструкції	Маса G, кг	Теплоємність с, кДж/кг·°C	Різниця температур Δt , °C	Кількість теплоти Q_k , кДж	Теплове навантаження q_k , кВт
1	Покриття з харчової сталі	500	0,496	60	14880	
2	Повітропроницає з нержавіючої сталі	200	0,47	60	5640	
3	Ковбасні рами	160	0,48	60	4608	
	Всього				25128	7,065

6.7. Розрахунок сумарного теплового навантаження

Визначаємо сумарне (загальне) теплове навантаження в період підсушування, обжарювання і варки:

- при підсушуванні:

$$q' = q_{\text{підсуш.}} + q_{\text{вип.}} + q_{\text{витрат.}} + q_{\kappa};$$

$$q' = 22,97 + 9,37 + 1,426 + 7,065 = 40,83 \text{ кВт};$$

- при обжарюванні:

$$q'' = q_{\text{обжар.}} + q_{\text{вип.}} + q_{\text{витрат.}} + q_{\kappa};$$

$$q'' = 16,85 + 9,37 + 1,426 + 7,065 = 34,71 \text{ кВт};$$

- при варці:

$$q''' = q_{\text{вар.}} + q_{\text{вип.}};$$

$$q''' = 13,07 + 1,426 = 14,496 \text{ кВт}.$$

Витрати теплоти, кДж/год:

- при підсушуванні:

$$Q' = q' \cdot 3600;$$

$$Q' = 40,831 \cdot 3600 = 146992 \text{ кДж/год};$$

- при обжарюванні:

$$Q'' = q'' \cdot 3600;$$

$$Q'' = 34,711 \cdot 3600 = 124960 \text{ кДж/год};$$

- при варці:

$$Q''' = q''' \cdot 3600;$$

$$Q''' = 14,496 \cdot 3600 = 52186 \text{ кДж/год}.$$

Витрати пари, кг/год:

- при підсушуванні:

$$D' = \frac{Q'}{i'' - i'};$$

$$D' = \frac{146992}{2748,5 - 640,1} = 69,72 \text{ кг/год};$$

- при обжарюванні:

$$D'' = \frac{Q''}{i'' - i'};$$

$$D'' = \frac{124960}{2748,5 - 640,1} = 59,27 \text{ кг/год};$$

- при варці:

$$D''' = \frac{Q'''}{i'' - i'};$$

$$D''' = \frac{52186}{2748,5 - 640,1} = 24,75 \text{ кг/год},$$

де i' та i'' – ентальпії відповідно води та водяної пари при заданому тиску 5 бар: $i' = 2748,5$ кДж/кг, $i'' = 640,1$ кДж/кг.

Середня розрахункова витрата пари у процесі теплової обробки, кг/год:

$$D = \frac{D' \cdot \tau_{\text{підсуш.}} + D'' \cdot \tau_{\text{обжар.}} + D''' \cdot \tau_{\text{вар.}}}{\tau_{\text{підсуш.}} + \tau_{\text{обжар.}} + \tau_{\text{вар.}}} = \frac{69,72 \cdot 0,308 + 59,27 \cdot 0,680 + 24,75 \cdot 1,074}{0,308 + 0,680 + 1,074} = 43$$

кг/год.

Середня дійсна витрата пари у процесі теплової обробки з урахуванням 45% втрат із димоповітряною сумішшю і 10% на пропарювання установки:

$$D_0 = 1,45 \cdot 1,1 \cdot D = 1,45 \cdot 1,1 \cdot 43 = 68,6 \text{ кг/год.}$$

Середня дійсна витрата теплоти в процесі з урахуванням втрат:

$$Q_0 = D_0 \cdot (i'' - i') = 68,6 \cdot (2748,5 - 640,1) = 144636,24 \text{ кДж/год.}$$

Повернення конденсату з термокамери складає:

$$G = \frac{0,95 \cdot (D' \cdot \tau_{\text{підсуш.}} + D'' \cdot \tau_{\text{обжар.}}) + 0 \cdot D''' \cdot \tau_{\text{вар.}}}{\tau_{\text{підсуш.}} + \tau_{\text{обжар.}} + \tau_{\text{вар.}}} =$$

$$= \frac{0,95 \cdot (69,72 \cdot 0,308 + 59,27 \cdot 0,680) + 0 \cdot 24,75 \cdot 1,074}{0,308 + 0,680 + 1,074} = 28,46 \text{ кг/год.}$$

Середня (дійсна) витрата пари (теплоти) за процес теплової обробки:

$$68,6 \cdot 2,062 = 141,45 \text{ кг/процес};$$

$$144636,24 \cdot 2,062 = 298240 \text{ кДж/процес.}$$

Витрати пари (теплоти) для термообробки 1 тони виробів:

$$141,45/0,36 = 393 \text{ кг/т.};$$

$$298240/0,36 = 828444 \text{ кДж/т.}$$

6.8. Підбір ТЕНів

Виходячи з розрахованих даних теплового навантаження загальна потужність ТЕНів з урахуванням коефіцієнту запасу потужності (1,18) становить 48 кВт. Отже, підбираємо 12 ТЕНів потужністю 4 кВт кожен.

Розділ 7. Технологія виготовлення окремих деталей

Вибір матеріалу і методу одержання заготовки

Приймаємо матеріал заготовки – сталь 45Л, яка знайшла широке застосування в різних галузях промисловості завдяки своїм чудовим механічним властивостям. Сталь 45Л використовується для виготовлення наступних видів деталей:

Станини: Основні несучі конструкції верстатів та обладнання, які забезпечують стабільність і точність роботи. Вони повинні мати високу міцність і стійкість до деформацій.

Зубчасті колеса: Елементи передачі руху в механізмах, що потребують високої міцності і зносостійкості для забезпечення тривалого терміну експлуатації і надійної роботи під високими навантаженнями.

Вінці: Кільцеві деталі, що використовуються в різних механізмах, включаючи зчеплення та гальмівні системи. Вони повинні мати високу міцність і зносостійкість для ефективного виконання своїх функцій.

Гальмівні диски: Деталі гальмівних систем, що потребують високої стійкості до теплових і механічних навантажень, а також до стирання.

Муфти: Елементи, що забезпечують з'єднання валів і передачу крутного моменту. Вони повинні мати високу міцність і стійкість до динамічних навантажень.

Кожухи: Захисні оболонки механізмів, що захищають внутрішні деталі від пошкоджень та забруднень, а також забезпечують безпеку експлуатації обладнання.

Опорні катки: Деталі, що використовуються в транспортних і підйомних механізмах, які повинні мати високу міцність і стійкість до стирання для тривалої експлуатації.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Технологія виготовлення окремих деталей</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					<i>UA</i>	<i>58</i>

Зірочки: Елементи ланцюгових передач, що потребують високої міцності і зносостійкості для забезпечення ефективної передачі руху і тривалого терміну служби.

Інші деталі: Сталь 45Л також використовується для виготовлення різних інших деталей, до яких висуваються вимоги підвищеної міцності і високого опору зносу. Це можуть бути деталі, що працюють під дією статичних і динамічних навантажень, включаючи вали, шківни, втулки та інші компоненти механізмів і обладнання.

Сталь 45Л є оптимальним вибором для виготовлення цих деталей завдяки її високим механічним характеристикам, таким як міцність, твердість і зносостійкість. Вона також має хорошу оброблюваність, що полегшує процес виготовлення деталей і забезпечує високу точність обробки. Крім того, сталь 45Л характеризується стійкістю до впливу корозії, що дозволяє використовувати її в умовах підвищеної вологості та агресивного середовища.

Використання сталі 45Л для виготовлення деталей забезпечує високу надійність і тривалий термін служби обладнання, що є ключовим фактором для підвищення ефективності виробництва і зниження витрат на ремонт та заміну компонентів.

Хімічний складу %

C	Si	Mn	S	P
0,42 – 0,5	0,2 – 0,52	0,45 – 0,9	до 0,06	до 0,06

Температура критичних точок матеріалу 45Л.

$A_{c1} = 725$, $A_{c3}(A_{cm}) = 770$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 720$, $A_{r1} = 690$

Режими термічної обробки матеріалу 45Л

Нормалізація 860 - 880 °С, Відпуск 600 - 630 °С

Гартування 860 - 880 °С, Відпуск 600 - 630 °С

Лінійна усадка: 2,2 – 2,3 %

Метод одержання заготовки – лиття.

Види лиття:

- лиття в кокіль (металеві форми);
- лиття під тиском;
- лиття по виплавлюючим моделям;
- лиття в оболонкові форми.

Так як виготовлення даної деталі не має крупносерійний характер, то вибираємо лиття у дерев'яні форми.

Технологічний маршрут виготовлення деталі

Технологічний маршрут виготовлення деталі «Напівмуфта» наведений у таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Технологічний маршрут виготовлення деталі«Напівмуфта»

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна (УЗЗ)	Сталь 45Л ГОСТ 977-75
10.1	Відлити заготовку	Виливок
20	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 z=2мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6,φ = 45°; γ = 10°; α = 8°; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
20.2	Точити пов.2 Ø100 мм, на довжину l=20мм начорно	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6,φ = 45°; γ = 10°; α = 8°; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30	Токарна (УЗЗ)	Токарно-гвинторізний верстат16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1 z=2мм	Різець прохідний відігнутий правий Т15К6,φ = 45°; γ = 10°; α = 8°; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.2	Точити пов.2 Ø36мм, на довжину l=30мм начорно	Різець прохідний упорний правий Т15К6,φ = 90°; γ = 12°; α = 8°; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1
30.3	Торцювати пов.3z=2мм	Різець прохідний упорний правий Т15К6,φ = 90°; γ = 12°; α = 8°; В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм, ШЦ-1

30.4	Точити пов.4 \varnothing 95мм, на довжину l=2мм начорно	Різець розточувальний для глухих отворів P6M5
30.5	Зняти фаску 1,6 \times 45 ⁰ пов.5	Різець прохідний відігнутий правий T15K6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, ШЦ-1
30.6	Свердлити отвір \varnothing 10пов.6	Свердло \varnothing 10P6M5
30.7	Розсвердлийти отвір до \varnothing 20 H8 пов.6	Свердло \varnothing 18P6M5
30.8	Зняти фаску 1,6 \times 45 ⁰ пов.7	Різець прохідний відігнутий правий T15K6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; В x Н x L = 16 x 25 x 140 мм, ШЦ-1
30.9	Зенкерувати отвір \varnothing 20 H8 пов.6	Зенкер \varnothing 19,8 P6M5
30.10	Розвернути отвір під \varnothing 20H8 пов.6	Розвертка \varnothing 20H8 Калібр-пробка \varnothing 20H8
40	Довбальна (УЗЗ)	Довбальний верстат, 3-х кулачковий патрон
40.1	Довбатишпонковий паз завширшки 6Js9	Довбач6Js9 P6V5,ШЦ-1
50	Свердильна (УЗЗ)	Свердильний верстат 2A125 Кондуктор
50.1	Свердлити отвір \varnothing 10пов.1	Свердло \varnothing 10P6M5
50.2	Розсвердлийти отвір до \varnothing 20 пов.1	Свердло \varnothing 20P6M5
60	Свердильна (УЗЗ)	Свердильний верстат 2A125 Кондуктор.Лещата
60.1	Свердлити отвір під M6 пов.1	Свердло \varnothing 4,8P6M5
60.2		Зенківка
60.3	Зняти фаску 1 \times 45 ⁰ пов.2 Нарізати різьбу M6, пов.2	Мітчик маш.

Вибір обладнання та інструменту, розрахунок режимів різання і норм часу

Перехід 30.1 (підрізати торець поверхні 1)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

На токарно-гвинторізному верстаті 16K20 підрізаємо торець пов.1заготовки \varnothing 36мм. Припуск на обробку (на сторону) $z=2$ мм. Матеріал заготовки сталь 45Л.

Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал

пластини – твердий сплав Т15К6; з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 45^\circ$;

$\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $r = 1$ мм; розміри – В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід. Глибина різання $t = z = 2$ мм.

При діаметрі деталі 36 мм з глибиною різання до 3 мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,4\dots0,5$ мм/об.

Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу $S=0,5$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_e^y};$$

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v=175$ – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45Л при $S=0,3\dots0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,7^{0,35}} = 70 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 70}{\pi \cdot 36} = 619 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_e=500$ об/хв

5. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 36 \cdot 500}{1000} = 56,52 \text{ м/хв.}$$

6. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_0 = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{36}{2} = 18 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2 \text{ мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 18 + 2 + 1 + 2 = 23 \text{ мм.}$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_g S_g} = \frac{23}{500 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ хв.}$$

Перехід 30.2 (точити поверхню 2 начорно $\varnothing 36 \text{ мм}$, $l = 30 \text{ мм}$)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

Для обробки всіх ступеней заготовки приймаємо токарний упорний прохідний різець із пластиною з твердого сплаву Т15К6, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $r = 0,8 \text{ мм}$; розміри – В х Н х L = 16 х 25 х 140 мм.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{D_{заг} - d}{2} = \frac{40 - 36}{2} = 2 \text{ мм}$$

де t – глибина різання, мм; $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм; d – діаметр обробленої поверхні, мм.

3. Вибираємо подачу. Приймаємо $S_g = 0,5 \text{ мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{105}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,5^{0,35}} = 41,3 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 41,3}{\pi \cdot 40} = 329 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_6 = 315$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 40 \cdot 315}{1000} = 39,5 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_0 = 32$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 30 + 2 + 2 = 34 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{04} = \frac{L_p}{n_6 S_g} = \frac{34}{315 \cdot 0,7} = 0,15 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, для переходу 2 складається зі складових:

час зв'язаний з переходом – 0,15 хв;

час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

час на включення / вимикання подачі – 0,08 хв;

час на контрольні виміри – 0,12 хв.

Усього $t_{доп.} = 0,4$ хв.

Перехід 30.3 (підрізати торець поверхні 3)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

Для обробки всіх ступеней заготовки приймаємо токарний упорний прохідний різець із пластиною з твердого сплаву Т15К6, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $r = 0,8$ мм; розміри –

$B \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$ мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід.

Глибина різання $t = z = 2$ мм.

При діаметрі деталі 100 мм з глибиною різання до 3 мм подача повинна бути в інтервалі $S = 0,6 \dots 1,2$ мм/об.

Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу $S = 1$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S_e^y};$$

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

$C_v = 124$ – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 45Л при $S \geq 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6;

$$V = \frac{124}{120^{0,2} 2^{0,15} 1^{0,35}} = 47,7 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 47,7}{\pi \cdot 100} = 152 \text{ об/хв}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм.

Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_e = 125$ об/хв.

5. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{заг} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 100 \cdot 125}{1000} = 39,25 \text{ м/хв.}$$

6. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3;$$

$$L_0 = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{100-40}{2} = 30 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні заготовки};$$

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – величина врізання різця в заготовку;

$L_3 = 2 \text{ мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні;

$$L_p = 30 + 2 + 1 + 2 = 35 \text{ мм}.$$

7. Основний час на виконання переходу

$$t_{05} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{48}{100 \cdot 1} = 0,48 \text{ хв}.$$

Перехід 30.4 (точити поверхню 4 начорно $\varnothing 95 \text{ мм}$, $l = 2 \text{ мм}$)

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.

Для обробки ступеней заготовки приймаємо токарний розточувальний різець для глухих отворів із пластиною з твердого сплаву Р6М5, з геометричними параметрами ріжучої частини: $\varphi = 60^\circ$; $\gamma = 15^\circ$; $\alpha = 15^\circ$; $r = 0,8 \text{ мм}$; розміри –

$B \times H \times L = 20 \times 16 \times 150 \text{ мм}$.

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = 2 \text{ мм}.$$

де t – глибина різання, мм; $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм; d – діаметр обробленої поверхні, мм.

3. Вибираємо подачу. Приймаємо $S_s = 0,8 \text{ мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{120}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,8^{0,35}} = 42,2 \text{ м/хв}.$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 42,2}{\pi \cdot 95} = 141,5 \text{ об/хв}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м.

Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_6 = 125$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_0 = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 95 \cdot 125}{1000} = 37,3 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_0 = \frac{95 - 40}{2} = 27,5$ мм – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку;

$L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні;

$$L_p = 27,5 + 2 + 2 = 31,5 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{06} = \frac{L_p}{n_6 S_g} = \frac{31,5}{125 \cdot 0,8} = 0,32 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, для переходу 2 складається зі складових:

час зв'язаний з переходом – 0,32 хв;

час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

час на включення / вимикання подачі – 0,08 хв;

час на контрольні виміри – 0,12 хв.

Усього $t_{доп.} = 0,57$ хв.

Перехід 30.5 (зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ поверхні 5)

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. і приймається як основний час $t_{07} = 0,18$ хв.

Перехід 30.6 (Розсвердлити отвір до діаметру 20 мм пов.б)

Приймаємо свердло діаметром $d_{св}=18\text{мм}$ з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердлінні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору:

$$t = \frac{d_{св} - D_{зат}}{2} = \frac{18-10}{2} = 4 \text{ мм.}$$

2. Приймаємо подачу $S = 0,2 \text{ мм/об.}$

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу, за емпіричною формулою:

$$V = \frac{8,4d_{св}^{0,4}}{T^{0,2}t^{0,2}S^{0,5}} = \frac{8,4 \cdot 18^{0,4}}{55^{0,2} \cdot 4^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} = 28 \text{ м/хв};$$

де $T = 55\text{хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{св} = 18\text{мм}$.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 28}{\pi \cdot 18} = 495 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_в = 400 \text{ об/хв.}$

6. За прийнятим значенням $n_в$ визначається фактична швидкість різання:

$$V_д = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_в}{1000} = \frac{\pi \cdot 18 \cdot 400}{1000} = 22,61 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_д + L_1 + L_2 + L_3 = 50 + 2 + 2 = 54 \text{ мм};$$

де $L_д = 54\text{мм}$ – глибина свердління;

$L_1 = 2 \dots 3\text{мм}$ – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 2 \text{ мм}$

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{ос} = \frac{L_p}{S \cdot n_в} = \frac{54}{0,2 \cdot 400} = 0,68 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

часна установку (і зняття) свердла – 0,2 хв;

час, зв'язаний з переходом – 0,13 хв;

час на вихід свердла і знищення стружки – 0,06 хв.

Допоміжний час_{доп.} = 0,39 хв.

Перехід 30.7 (зняти фаску 1,6×45° поверхні 7)

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. і приймається якосновний час

$t_{09} = 0,18$ хв.

Перехід 30.8 (Зенкерувати отвір діаметром 20 мм пов.б)

Приймаємо зенкер діаметром $d_{ce} = 19,8$ мм з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердлінні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору:

$$t = \frac{d_{ce} - D_{зав}}{2} = \frac{19,5 - 18}{2} = 0,75 \text{ мм.}$$

2. Приймаємо подачу $S = 0,5$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра зенкера та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик оброблюваного матеріалу, за емпіричною формулою:

$$V = \frac{12,6 d_{ce}^{0,3}}{T^{0,3} t^{0,2} S^{0,5}} = \frac{12,6 \cdot 19,5^{0,3}}{40^{0,3} \cdot 0,75^{0,2} \cdot 0,5^{0,5}} = 15,22 \text{ м/хв;}$$

де $T = 40$ хв – середнє значення періоду стійкості зенкера $d_{ce} = 18$ мм

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 15,22}{\pi \cdot 19,5} = 249 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_g=180$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_g визначається фактична швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi \cdot d_{\text{св}} \cdot n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 19,5 \cdot 180}{1000} = 11,02 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3 = 50 + 2 + 2 = 54 \text{ мм};$$

де $L_\partial = 66$ мм – глибина свердління;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 2$ мм

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{10} = \frac{L_p}{S_g \cdot n_g} = \frac{54}{0,5 \cdot 180} = 0,6 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

час на установку (і зняття) свердла – 0,2 хв;

час, зв'язаний з переходом – 0,13 хв;

час на вихід свердла і знищення стружки – 0,06 хв.

Допоміжний час $t_{\text{доп.}} = 0,39$ хв.

Перехід 30.9 (Розвернути отвір діаметром 30Н7 мм пов.б)

Приймаємо розвертку діаметром $d_{\text{св}}=20$ Н7 мм з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердлінні дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору:

$$t = \frac{d_{\text{св}} - D_{\text{заг}}}{2} = \frac{20 - 19,5}{2} = 0,25 \text{ мм.}$$

2. Приймаємо подачу $S = 0,8$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла та його матеріалу, інтервалу подач та характеристик

оброблюваного матеріалу за емпіричною формулою:

$$V = \frac{8,1d_{ce}^{0,3}}{T^{0,4}t^{0,2}S^{0,65}} = \frac{8,1 \cdot 20^{0,3}}{60^{0,4} \cdot 0,25^{0,2} \cdot 0,8^{0,65}} = 6,3 \text{ м/хв};$$

де $T = 60$ хв – середнєзначення періоду стійкості розвертки $d_{ce} = 30$ мм.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 6,3}{\pi \cdot 20} = 100,3 \text{ об/хв.}$$

5. Розрахункову кількість обертів n_p корегуємо з паспортними даними прийнятого верстата і приймаємо ближче менше значення – $n_e = 90$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначається фактична швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 20 \cdot 90}{1000} = 5,65 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_o + L_1 + L_2 + L_3 = 50 + 2 + 2 = 54 \text{ мм};$$

де $L_o = 50$ мм – глибина свердління;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею;

L_2, L_3 – величина врізання і перебігу свердла: $L_2 + L_3 = 2$ мм

8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{11} = \frac{L_p}{S_g \cdot n_e} = \frac{54}{0,8 \cdot 90} = 0,75 \text{ хв.}$$

Допоміжний час:

час на установку (і зняття) свердла – 0,2 хв;

час, зв'язаний з переходом – 0,13 хв;

час на вихід свердла і знищення стружки – 0,06 хв.

Допоміжний час $t_{доп.} = 0,39$ хв.

Сумарний основний час на виконання операції

$$T_o = \sum_1^i t_{ox} = 3,25 \text{ хв.}$$

Допоміжний час: $T_d = t_y + t_d$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,41$ хв час на установлення деталі масою до 3 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа;

$t_{y2} = 0,10$ хв час на очищення місця установки деталі від стружки;

$$t_y = 0,41 + 0,10 = 0,51 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250 мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09$ хв. Тоді $T_d = 0,51 + 0,09 = 0,6$ хв.

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 3,25 + 0,6 = 3,65 \text{ хв.}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об} = 0,045 T_{оп}$ і $T_{пер} = 0,06 T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу;

$$T_{шт} = 3,65 + 0,045 \cdot 3,65 + 0,06 \cdot 3,65 = 4 \text{ хв.}$$

Калькуляційний час: $T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час визначається як сума часу налагодження верстата (при кріпленні в лещатах з двома болтами кріплення – 14,7 хв) та на одержання наряду, інструментів, пристроїв – 7 хв;

$$T_{пз} = 14,7 + 7 = 21,7 \text{ хв.}$$

Тоді $T_k = 4 + 21,7 / 100 = 4,2$ хв.

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо $N = 60 / 4,2 = 14$ деталей.

Розділ 8. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання

8.1. Монтаж машини та її наладка

Устаткування не вимагає стаціонарного монтажу та може бути розміщене у будь-якому виробничому приміщенні, яке відповідає умовам, підлягає експлуатації в закритих опалюваних приміщеннях з температурою навколишнього повітря від +10°C до +40°C та відносною вологістю до 65% при +25°C, а також обладнано лінією електроживлення, здатною витримати навантаження.

Монтаж Устаткування не передбачає спеціальної кваліфікації чи знань та провадиться замовником самостійно шляхом виконання наступних дій:

Виставити Устаткування на чистій твердій рівній поверхні в горизонтальній площині. Для зручності експлуатації бажано встановити обладнання на спеціальну підставку або на столі.

Перевірити Обладнання щодо відсутності зовнішніх пошкоджень, перевірити надійність кріплення вузлів та деталей.

Підключити Устаткування до лінії живлення, що має контур заземлення.

Підключення здійснюється за допомогою штепсельної вилки та розетки при вимкненій клавіші "Мережа".

Виміряти опір ізоляції Обладнання, яке у будь-якій незаземленій точці має бути не нижче 1 МОм. Виміряти опір заземлення обладнання.

Допустиме значення опору не повинно перевищувати 40 Ом.

Включити Устаткування та перевірити його працездатність.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш	
					<i>UA</i>	<i>73</i>	

8.2. Експлуатація машини

Експлуатація устаткування здійснюється відповідно до посібника з експлуатації (Паспорта) та з урахуванням рекомендацій підприємства-виробника. При експлуатації

Обладнання необхідно дотримуватись правил техніки безпеки та норм виробничої санітарії.

Робота Обладнання має здійснюватись лише за наявності заземлення згідно з ПУЕ.

У неробочому стані Обладнання повинно бути відключено від електромережі живлення.

До роботи з Устаткуванням допускаються особи, які пройшли відповідний інструктаж та ознайомлені з технічними характеристиками та пристроєм обладнання.

При роботі обладнання слід враховувати та дотримуватись загальних санітарно-гігієнічних вимоги до повітря робочої зони згідно з ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

Висвітлення робочої зони, в якій провадиться робота з Устаткуванням, має відповідати ДБН В.2.5-28-2006 та вимогам безпеки СТ СЭВ 1728-89.

Засоби захисту під час роботи з обладнанням повинні відповідати ДСТУ 7237:2011, а вимоги електробезпеки – ДСТУ 7237:2011.

При роботі з Устаткуванням повинні дотримуватись вимог пожежної безпеки, передбачені ДСТУ 12.1.004-90.

У разі виникнення пожежі для її ліквідації допускається застосування вогнегасників порошкового типу, вогнегасних пін чи інертних газів. Для захисту від токсичних продуктів, утворюються в умовах пожежі, при необхідності застосовуються протигази.

8.3. Транспортування і зберігання обладнання

Устаткування може транспортуватись будь-яким видом транспорту з дотриманням правил перевезення вантажів, що діють на даному виді транспорту, та забезпеченням захисту від прямого впливу опадів та ударів. Група умов транспортування ДСТУ EN 60529: 2018.

Устаткування постачається підприємством-виробником без консервації.

Консервація може бути зроблена замовником самостійно за умови тривалого зберігання.

Термін зберігання устаткування консервації – 36 місяців. Після закінчення зазначеного терміну, необхідно провести переконсервацію обладнання.

Консервація та переконсервація Обладнання провадиться відповідно до ДБН В.2.8-14-2000.

Засіб для консервації - олія консерваційна ТУ 38-1011331-90.

Обладнання, зокрема. та в законсервованому вигляді, необхідно зберігати при температурі від +1°C до +40°C та відносної вологості повітря до 80% (при +25°C).

8.4. Обслуговування і чищення обладнання

Устаткування потребує регулярного технічного обслуговування, а також очищення від пилу та бруду.

Технічне обслуговування полягає в періодичному (при необхідності) виконанні наступних дій:

- перевірка стану ізоляції живильної електропроводки та наявності заземлення;
- огляд Обладнання щодо відсутності пошкоджень і несправностей.
- очищення зварного елемента від нагару у порядку, зазначеному у пункті 9.3 Розділу 9.
- заміна зношеного зварного елемента фторопластового ізолятора (лакоткані).

Для заміни зношеного зварного елемента необхідно:

- вимкнути Устаткування від мережі: перевести клавішу «Мережа» у положення «Вимк» та вийняти вилку з розетки.
- зафіксувати пружини натягувачів у стислому положенні, вставивши тонкий гострий предмет (викрутку, олівець, болт) у спеціально передбачені отвори з двох сторін.
- відпустити гвинт, що фіксує зварний елемент.
- витягти зношений (деформований, перегорілий) зварний елемент та встановити новий.
- зафіксувати зварний елемент, затиснувши гвинт, та відпустити натягувачі.

Для заміни фторопластового ізолятора (лакоткані) необхідно:

- вимкнути Устаткування від мережі: перевести клавішу «Мережа» в положення «Вимк» та вийняти вилку з розетки.
- відірвати зношену (деформовану, прогорілу) лакотканину від гуми та наклеїти нову. Для зручності наклеювання більшість лакотканів випускаються з самоклеючою основою.

Крім проведення технічного обслуговування, Устаткування необхідно очищати від пилу та бруду будь-яким м'яким, не дряпаючим поверхню, предметом (пензлем, тканиною, ганчіркою).

Розділ 9. Система керування

В даній термокамері для автоматизації робіт розроблена схема керування. Воно здійснюється за допомогою електричної схеми за допомогою датчиків.

Електрична схема даної машини дуже проста. Вона складається з електродвигунів вентилятора, магнітних пускачів, частотного перетворювача, контролера, датчиків температури, сенсорного екрану та контрольних ламп включення двигуна і наявності живлення в мережі.

Ручний або автоматичний режим для керування процесом. Регулюється:

- температура і вологість в камері;
- температура в каталізаторі;
- вхідна кількість холодоагенту, що підводиться в охолоджувальний теплообмінник;
- робота паро - і димогенератора;
- процес автоматичного миття.

Програмне забезпечення завантажено в пам'ять системи. Основні параметри процесу відображаються на кольоровому екрані. Здійснюється світлова і звукова сигналізація роботи системи. За бажанням замовника в програмне забезпечення можуть вноситися зміни.

Властивості системи:

- Збирання значень параметрів техпроцесу на ПК або мобільному пристрої (смартфон, планшет).

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Система керування</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>77</i>

- Подання параметрів технологічного процесу у вигляді таблиць і графіків (номер варіння, ПІБ оператора) в текстовому і графічному вигляді.
- Формування архіву даних по кожній варці.
- Тип виходів для підключення виконавчих механізмів вибирається під час замовлення.
- Економія енергоресурсів завдяки оптимізації техпроцесу і точному підтриманню алгоритмів роботи.
- Зниження трудомісткості обслуговування.

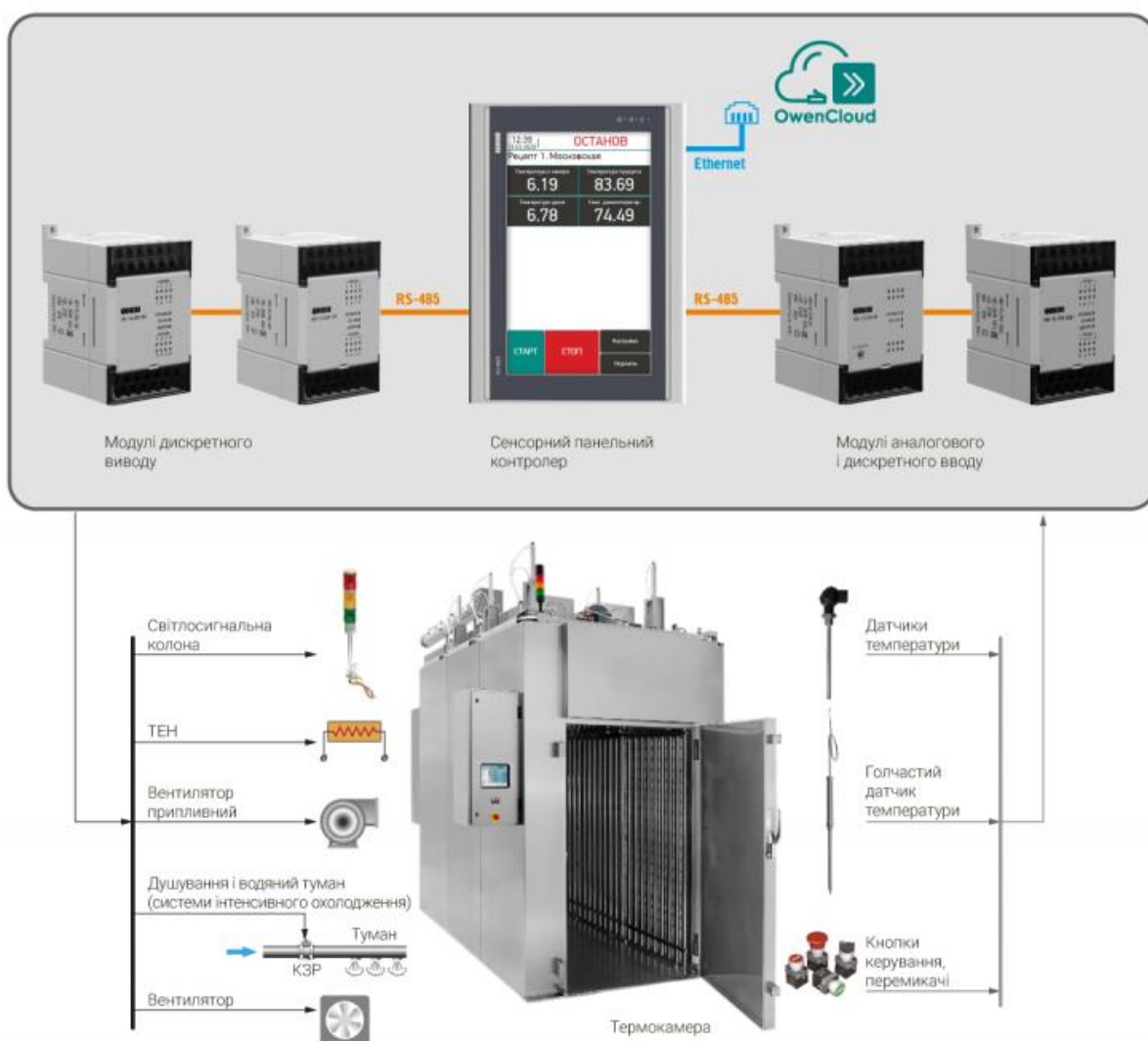


Рис.1. Схема керування

10. Заходи з охорони праці та техніки безпеки

10.1. Вступ

14 жовтня 1992 року Верховна Рада України постановила впровадити закон "Про охорону праці". Після прийняття 23 вересня 1999 року закону "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності", була затверджена нова редакція закону "Про охорону праці" від 21 листопада 2002 року № 229-IV.

Цей закон стосується всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, а також усіх працюючих.

Згідно з законом, охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності працівників у процесі трудової діяльності.

Законодавство про охорону праці включає цей закон, Кодекс законів про працю України, Закон України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та нормативно-правові акти, прийняті відповідно до них.

Розділ "Організація охорони праці на виробництві" передбачає обов'язкове створення органів управління охороною праці на підприємствах, а також керівництво, нагляд і навчання з питань охорони праці. Стаття 20 закону вказує на необхідність обов'язкового навчання та інструктажів з охорони праці. Перевірка знань повинна проводитися щороку для працівників небезпечних професій, і один раз на три роки для всіх посадових осіб, відповідно до переліку, встановленого державним комітетом з нагляду за охороною праці.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Заходи з охорони праці та техніки безпеки</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					<i>UA</i>	<i>79</i>

10.2.Інструктажі з охорони праці

Усі працівники, при прийнятті на роботу та в процесі трудової діяльності, проходять на підприємстві інструктаж (навчання) з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги постраждалим від нещасних випадків, а також щодо правил поведінки у разі виникнення аварійних ситуацій.

Допуск до роботи осіб, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці, забороняється. У разі виявлення незадовільного рівня знань працівники повинні пройти повторне навчання. Особи, які при повторній перевірці знань знову показали незадовільний рівень знань, звільняються з роботи або переводяться на іншу посаду відповідно до чинного законодавства України. Відповідальність за організацію навчання та перевірку знань з охорони праці покладається на керівника підприємства.

Порядок проведення інструктажів та перевірки знань з охорони праці регламентується Типовим положенням про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженим наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 р. № 15. Це положення поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форми власності та виду їх діяльності.

Інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий залежно від часу і характеру проведення. Навчання безпеці на підприємствах розпочинається з вступного інструктажу, який проводиться інженером з охорони праці (техніки безпеки) та реєструється у журналі, що зберігається протягом 35 років. Решту інструктажів проводить безпосередньо керівник робіт.

Перед допуском до самостійної роботи на місці проводиться первинний інструктаж. Його проводить майстер індивідуально з кожним працівником згідно з інструкцією для окремих видів робіт або професій, що реєструється в обліковій картці інструктажу.

Повторний (черговий, плановий) інструктаж проводиться майстром на

робочому місці з періодичністю, встановленою для даного виробництва і виду робіт, але не частіше ніж кожні шість місяців для звичайних робіт і кожні три місяці для робіт з підвищеною небезпекою. Повторний інструктаж реєструється у журналі реєстрації інструктажу.

Позапланові інструктажі проводяться майстром індивідуально або з групою працівників однієї професії при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, порушеннях працівниками правил безпеки, які можуть призвести до травми, аварії, вибуху або пожежі, у випадку нещасних випадків на виробництві, після тривалої відсутності працівника (більше 30 днів для робіт з підвищеною небезпекою і більше 60 днів для інших робіт).

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками перед виконанням робіт, на які оформляється наряд-допуск.

10.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації термокамери

Виробничі фактори за характером впливу на людину можна розділити на шкідливі і небезпечні.

Небезпечний виробничий фактор – фактор, дія якого може привести до травми або іншого різкого раптового погіршення здоров'я. Шкідливий виробничий фактор – фактор, дія якого може привести до зниження працездатності, захворювання або професійного захворювання.

Обслуговування машини пов'язане з наступними небезпечними чинниками: небезпека ураження електричним струмом, тепловиділення, шум, рухоме обладнання, рухомі частини. Тому до роботи на машині, її механічному обслуговуванню і ремонту допускаються особи, які пройшли теоретичну і практичну підготовку.

Повітря робочої зони.

Повітря робочої зони виробничого приміщення має відповідати вимогам ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007. Для забезпечення здорових і безпечних умов праці, повітряне середовище на виробництві повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормам. Оптимальні мікрокліматичні

умови характеризуються такими поєднаннями параметрів, які при тривалій та систематичній дії на людину зберігають її нормальний тепловий стан без напруги механізму терморегуляції.

Показники, які визначають оптимальні метеорологічні умови в закритих виробничих приміщеннях, включають: температуру (21...23 °С), відносну вологість (40...60%) та швидкість руху повітря (не більше 0,1 м/с).

10.4. Розрахунок місцевої вентиляції

В цеху над емульситатором знаходиться пристрій місцевої вентиляції, а саме витяжний зонт.

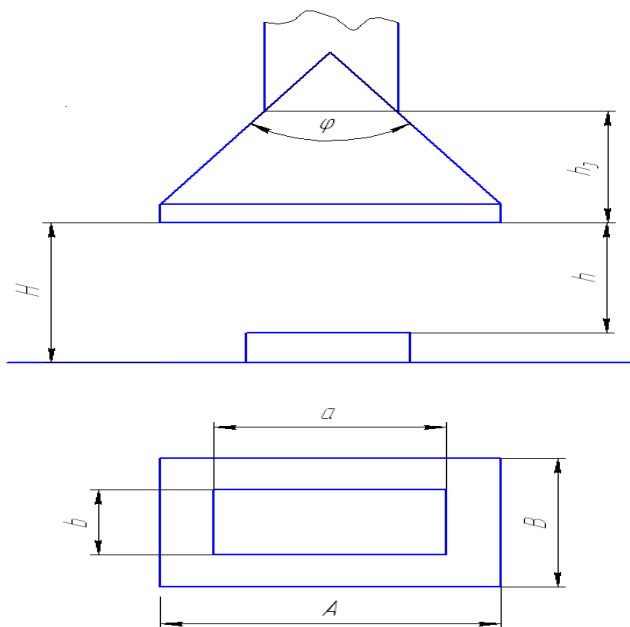


Рис.9.2 Габаритні розміри зонта визначимо із слідуючих міркувань.

Висота підвіски зонта $H=1$ м.

Розміри зонта:

$$A = a + 0,8 \cdot h = 0,21 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,8 \text{ м} \text{ – довжина зонта}$$

$$B = b + 0,8 \cdot h = 0,4 + 0,8 \cdot 0,25 = 0,6 \text{ м} \text{ – ширина зонта}$$

де $a = 0,6$ м, $b = 0,4$ м – сторони поверхні, що перекривається;

$h = 0,25$ м – відстань від низу зонта до поверхні, що перекривається;

Кут розкриття зонту приймаємо 60° .

Об'єм повітря, що видаляється витяжною трубою від зонту:

$$L = 3600 \cdot F \cdot v_0 = 3600 \cdot 0,7 \cdot 0,2 = 504 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де F – площа перерізу, що розраховується;

$$F = 2(a+b) \cdot h = 2 \cdot (0,8+0,6) \cdot 0,25 = 0,7 \text{ м}^2.$$

$v_0 = 0,2$ м/с – розрахункова швидкість в розрахованому перерізі зонту.

Підберемо вентилятор і електродвигун до нього. Для цього розрахуємо наступні величини.

Продуктивність, що приймається з урахуванням втрат або підсосів повітря в повітропроводів:

$$L_{\epsilon} = K \cdot L = 1,1 \cdot 504 = 554,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

де $K=1,1$ – коефіцієнт, що враховує втрати або підсмоктування повітря.

Розраховуємо втрати тиску по методу питомих втрат тиску.

Задавшись значенням швидкості всередині повітропроводу $v = 9$ м/с і продуктивністю $L_{\epsilon} = 554,4$ м³/год по монограмі (4; с.25; рис.2) знайдемо діаметр повітровідводу, отримаємо $d = 0.145$ м, $R_{TP}=0,8$ Па.

Динамічний тиск знайдемо по формулі:

$$H_{\delta} = \frac{\rho_{\epsilon} \cdot v^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 9^2}{2} = 48,6 \text{ Па.}$$

де $\rho_{\epsilon} = 1,2$ кг/м³ – густина повітря

Втрати тиску на місцеві опори на ділянці рівні:

$$z = \sum \xi \cdot H_{\delta} = 0,15 \cdot 48,6 = 7,29 \text{ Па.}$$

де $\xi = 0,15$ – коефіцієнт місцевого опору

Повна висота зонту:

$$h_3 = \frac{A-D}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}} + h_\delta = \frac{0,8-0,145}{2 \cdot \operatorname{tg} \frac{60}{2}} + 0,2 = 0,767 \text{ м.}$$

де $D=d=0,145$ м – діаметр повітропроводу;

$h_\delta = 0,2$ м – висота борта.

Втрати тиску рівні:

$$H = \sum (R_{TP} \cdot l + Z) = (0,8 \cdot 250 + 7,29) = 207,3 \text{ Па.}$$

Знаючи H і L_δ підберемо осьовий вентилятор.

Приймаємо осьовий вентилятор МЦ-6 з числом обертів $n = 930$ об/хв.
і ККД вентилятора $\eta_\delta = 0,5$.

Підберемо електродвигун. Необхідна потужність на валу електродвигуна визначається по формулі:

$$N = \frac{L_\delta \cdot H_\delta}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_\delta \cdot \eta_n} = \frac{554,4 \cdot 207,3}{3600 \cdot 102 \cdot 0,5 \cdot 0,75} = 0,835 \text{ кВт, де } \eta_n \text{ – ККД передачі}$$

10.5. Шум і вібрація

Систематична дія виробничих шумів і вібрацій на працівників призводить до зниження їх продуктивності та виникнення різних серйозних захворювань. Через це особливу увагу приділяють боротьбі з шумом і вібраціями. При роботі емульсатора для тонкого подрібнення м'яса шум і вібрація є шкідливими факторами, які впливають на обслуговуючий персонал.

Машина не потребує постійного ручного керування або безпосереднього контакту з людиною, але створює загальну технологічну вібрацію, яка передається на фундамент або підлогу, а через підлогу впливає на людину.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях у активних смугах частот повинні залишатися в допустимих межах, що наведено в таблиці 10.1.

Табл. 10.1.

Професія	Рівні звукового тиску дБ, в активних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівень звуку і еквівалентні рівні звуку, дБА
	1,5	3	125	50	00	1000	2000	4000	8000	
Оператор-наладник	03	9	2	6	3	80	78	76	74	85

10.6. Освітлення

Освітлення у виробничих та побутових приміщеннях, а також на території підприємства повинно відповідати вимогам СНиП II-4-79.

Освітлення в цеху комбіноване. Основна частина світла надходить через вікна та ліхтарі, а додатково використовується штучне освітлення, яке вмикається вдень як доповнення, а вночі як основне. Для освітлення побутових приміщень використовують лампи розжарювання, а для виробничих приміщень – газорозрядні лампи. Розташування ламп є раціональним. У цьому приміщенні максимально використовується природне освітлення, що забезпечує нормальне проведення технологічного процесу, а також обслуговування та ремонт обладнання. У цеху також передбачено аварійне освітлення, яке використовується під час проведення ремонтних робіт. Мережа аварійного освітлення працює від напруги 36 В.

Норми штучного освітлення на робочих поверхнях:

Зорова робота – середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи – IV, підрозряд зорової роботи – б.

Освітленість: при комбінованому освітленні 500 лк; при загальному освітленні 200 лк.

Норми природного освітлення на робочих поверхнях:

Зорова робота – середньої точності, найменший розмір об'єкта розрізнення від 0,5 до 1,0 мм, розряд зорової роботи – IV.

При верхньому та комбінованому освітленні – КПО(енIV) = 3,2%.

При бічному освітленні в зоні зі стійким сніговим покриттям – КПО(енIV) = 1,2%.

При бічному освітленні на інших територіях – КПО(енIV) = 1,4%.

Випромінювання. В цеху для тонкого подрібнення м'яса наявне тільки теплове випромінювання, яке враховане у нормуванні мікроклімату.

10.7.Заходи з електробезпеки.

Для захисту працівників від впливу електричного струму необхідно використовувати засоби та методи захисту, передбачені "Правилами улаштування електроустановок" (ПУЕ) та "Правилами техніки безпеки електроустаткування споживачів".

Згідно з ПУЕ, всі виробничі приміщення поділяються на такі категорії залежно від небезпеки ураження людини електричним струмом:

- Приміщення без підвищеної небезпеки.
- Приміщення з підвищеною небезпекою.
- Особливо небезпечні приміщення.

Зона цеху, де встановлене обладнання, відноситься до зон підвищеної небезпеки. Це обумовлено можливістю одночасного доторкання до заземлених конструкцій та конструкцій, що працюють під напругою, у разі пошкодження ізоляції або некоректних дій працівника.

Засоби електрозахисту включають:

Заземлення всіх металевих неструмопровідних частин електричного обладнання.

Використання системи захисного вимкнення електричного струму живлення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини або їх перевантаження.

Усі машини цеху, що живляться від мережі змінного струму 220/380 В, повинні бути обладнані заземленням та аварійним вимкненням.

Електричне освітлення здійснюється струмом напругою 127/220 В, причому світильники загального освітлення встановлюються на висоті не нижче 4 метрів.

Усі електричні щити живлення повинні бути закриті захисними коробками, а під ними мають бути діелектричні коврики або підставки.

Приміщення цеху повинно бути обладнане знаками безпеки.

Ремонт та профілактика обладнання здійснюються тільки при вимкненому електричному живленні.

Розрахунок заземлення.

Заземленню підлягає машина для упаковки плавленого сиру. Струм в електромережі 380 В, частота 50 Гц. Приведена потужність двигуна 2,4 кВт. Грунт - пісок. Виміри проводилися при сухому ґрунті, $r_{\text{вим}} = 700 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Заземлюючий пристрій у вигляді прямокутника розміром 4×8 м. Як вертикальні стержні використовується кутова сталь з шириною полиці 25 мм та довжиною 2 м, а як з'єднувальну смугу - сталь перерізом 30×3 мм.

10.8.Заходи з пожежної безпеки.

Згідно з нормами технологічного проектування ОНТП 24-86, приміщення класифікується як вибухопожежонебезпечне, категорія "Б". До категорії Б відносяться виробництва, де використовуються або присутні

легкозаймисті гази з нижньою межею займистості понад 10% від об'єму повітря, рідини з температурою спалаху парів від 28 до 61 °С, рідини, нагріті до температури спалаху або вище, а також горючий пил або волокна з нижньою межею займистості до 65 г/м³. Усі ці речовини можуть створювати вибухонебезпечні суміші у повітрі, якщо їх концентрація перевищує 5% від об'єму приміщення. До цієї категорії належать, наприклад, компресорні станції та холодильні установки.

Пожежна безпека будівель і споруд залежить від займистості та вогнестійкості будівельних матеріалів та конструкцій, що визначається на стадії проектування промислових об'єктів з урахуванням технологічного процесу та категорії вибухопожежної небезпеки приміщень. Відповідно до СНиП 2.01.02-85, будівельні матеріали та конструкції поділяються на три групи: неспалимі, важкоспалимі та спалимі.

Неспалимі матеріали та конструкції не займаються, не тліють і не обвуглюються під дією вогню або високої температури. До них належать, наприклад, гіпсові та гіпсоволокнисті мінераловатні плити.

Важкоспалимі матеріали та конструкції займаються, тліють або обвуглюються під дією вогню або високої температури, але припиняють горіння після видалення джерела запалювання. До них належать матеріали, що містять більше 8% органічних речовин.

Спалимі матеріали та конструкції горять, тліють або обвуглюються під дією вогню або високої температури і продовжують горіти після видалення джерела запалювання. До них належать усі органічні матеріали без вогнезахисту.

Будівлі та споруди класифікуються за ступенем вогнестійкості на п'ять категорій. В даному випадку ступінь вогнестійкості будівлі - I.

Для кожної галузі харчової та переробної промисловості існує перелік споруд і приміщень, які підлягають обладнанню автоматичними засобами пожежогасіння та автоматичною пожежною сигналізацією, узгоджений з державним пожежним наглядом МВС України.

Усі виробничі приміщення мають бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, пожежним інвентарем (покривала з негорючого матеріалу, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, лопати) та пожежним інструментом (гаки, ломи, сокири).

Пожежні щити (стенди) з первинними засобами пожежогасіння встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на кожні 5000 кв.м. До комплекту засобів пожежогасіння включають: 3 вогнегасники, 1 ящик з піском, покривало з теплоізоляційного матеріалу, 3 гаки, 2 лопати, 2 ломи та 2 сокири.

Класифікація пожеж:

Клас А: горіння твердих речовин, переважно органічного походження (деревина, текстиль, папір).

Клас В: горіння горючих рідин або твердих речовин, що розтоплюються.

Клас С: горіння газів.

Клас Д: горіння металів та їх сплавів.

Клас Е: горіння електроустановок.

Для забору води з протипожежної водопровідної мережі встановлюються пожежні гідранти, відстань між якими не перевищує 150 м, а від стін будівель – не менше 5 м і не більше 2,5 м від краю проїзної частини дороги. Від зовнішньої водопровідної мережі до будівель і споруд проводять трубопроводи внутрішньої мережі, на якій встановлюють пожежні крани із пожежними рукавами і стволами. Розташування кранів повинно забезпечувати подачу не менше двох струменів води в кожне приміщення будівлі. Якщо подача необхідної кількості води з пожежного водопроводу неможлива або економічно не вигідна, створюють недоторканий запас води в резервуарах. Об'єм запасу визначається для гасіння пожежі протягом 3 годин, а максимальний термін відновлення запасу води - 24-36 годин, залежно від категорії виробництва за вибухопожежною небезпекою.

Розрахункові витрати води на пожежогасіння визначаються з урахуванням загальної витрати на зовнішнє і внутрішнє пожежогасіння та

максимальної витрати на виробничі потреби. Витрати води на внутрішнє пожежогасіння складають 5 л/с (два струмені по 2,5 л/с). Розрахункова потреба води на зовнішнє пожежогасіння регламентується за СНиП і залежить від ступеня вогнестійкості будівлі, категорії виробництва за вибухопожежонебезпекою і об'єму будівлі.

Будівлі і приміщення передбачають наявність двох шляхів евакуації. Евакуація працівників з будівель і приміщень при пожежі є важливим заходом запобігання впливу небезпечних факторів. Ефективність евакуації оцінюється за часом, необхідним для евакуації людей.

Одним з найбільш поширених і ефективних засобів гасіння пожеж є вогнегасник ОУ-5. Ця модель призначена для гасіння матеріалів, що загоряються при доступі кисню, деяких легкозаймистих рідин та електроустановок під високою напругою до 10000 Вольт. Вогнегасник ОУ-5 часто використовується в музеях, архівах, картинних галереях та інших приміщеннях з легко займистими матеріалами. Він неефективний для гасіння твердих матеріалів або речовин, що підтримують горіння без доступу до кисню.

Характеристики вогнегасника ОУ-5:

Маса: 15 кг.

Час викиду речовини: 8 секунд.

Довжина струменя: 3 метри.

Температура експлуатації: від 5 до 50 °С.

Вогнегасна речовина: вуглекислий газ.

Строк служби: понад 5 років при щорічному технічному обслуговуванні і контролі маси заряду.

10.9.Пропозиції для покращення праці.

Для забезпечення комфортних умов роботи обслуговуючого персоналу та максимальної продуктивності, необхідно дотримуватися наступних рекомендацій:

- Встановлювати додаткові прилади, такі як кондиціонери.
- Освітлення повинно відповідати вимогам СНиП II-4-79, з інтенсивністю світла 70-75 люкс для забезпечення максимальної працездатності.
- Температура повітря не повинна перевищувати 20-22 °С.
- Тривалість роботи при рівні шуму 100 дБ не повинна перевищувати 3 годин протягом робочого дня.

11. Охорона довкілля

Харчова промисловість, як і будь-яка інша, впливає на довкілля. За обсягом відходів агропромислове виробництво значно випереджає багато галузей. Залежно від методу розрахунку, оцінки їх загальної кількості змінюються в досить широких межах – від 100 до 500 млн т. Мінімальне значення відповідає обсягу врахованих ресурсів у галузях переробки сільськогосподарської продукції, а максимальне отримано виходячи з обсягів виробництва різноманітних видів продукції та чинних норм утворення відходів. Більш наочне уявлення про об'єми відходів при виробництві продуктів харчування може дати таке порівняння: в Україні річний вихід відходів хімічних виробництв та золи, шлаків ТЕС становить 10 і 15 млн т відповідно, а в харчовому виробництві утворюється не менше 100–120 млн т відходів та побічних продуктів. Середній коефіцієнт використання основної сировини в харчовому виробництві не перевищує 30%. Тож близько 2/3 сировини, яка надходить з сільського господарства, перетворюється у відходи.

Для більшості галузей, які переробляють сільськогосподарські продукти, об'єм сировини в декілька разів перевищує вихід готової продукції. Наприклад, у бурякоцукровому виробництві в середньому на тонну цукру-піску витрачається 8 т цукрового буряку, у крохмалепатоковому виробництві

для виготовлення тонни сухого крохмалю необхідно 8–9 т картоплі або близько 2 т зерна кукурудзи, у масложировій промисловості для отримання тонни рослинної олії потрібно переробити екстракційним способом близько 2 т та пресовим способом 2,1–2,2 т насіння соняшнику і т.д. Водночас у відходах харчових виробництв містяться сотні тисяч тонн білків, харчових кислот та масел, вітамінів та багато інших корисних речовин.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Бесіда С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Охорона довкілля</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>92</i>

У цілому з цих відходів можна здобути більше 100 найменувань різноманітної продукції, в тому числі продуктів харчування, кормів, добрив та ін. Але сьогодні обсяг їх промислової переробки не перевищує 10–15%.

За останні роки у справі використання харчової промисловості відбулися суттєві зміни, що розроблені і пройшли апробацію в промислових умовах багатьох високоефективних технологічних процесів та організаційно-економічних систем, які дають змогу досягти більш повної утилізації відходів. Але загальне становище змінюється повільно, і одна з найбільш суттєвих проблем, яка потребує розв'язання вже у найближчій перспективі, полягає у забезпеченні промислового перероблення відходів перед передачею їх іншим галузям.

Промислові комплекси з виробництва м'яса є джерелами забруднення атмосферного повітря. Над територіями, прилеглими до приміщень утримання худоби та птиці, в атмосферному повітрі поширюються на значні відстані аміак, сірководень та інші шкідливі гази. Також атмосферне повітря забруднюється різними пестицидами, які використовуються для протруювання насіння на складах.

На багатьох харчових виробництвах стоять величезні холодильні установки. В них використовуються синтезовані людиною хімічні речовини, які дістали назву хлорфторвуглеці. Ці сполуки дуже руйнівні для озонового шару. Інертні, негорючі, неядучі, нескладні у виробництві, ці сполуки дістали велике поширення. Зокрема, вони використовуються як охолодні рідини в холодильниках та кондиціонерах. Однією з найнебезпечніших з цих сполук є бромистий метил. Бромистий метил використовується як дезінфікуюча речовина для товарів (включаючи карантинну обробку деяких продуктів для міжнародної торгівлі). З бромистого метилу вивільняється бром, який у 30–60 разів руйнівніший для озону ніж хлор. Інші хімічні сполуки, які руйнують озоновий шар, використовуються при виготовленні полістиролових стаканчиків і сучасних упаковок для фасування продуктів та напівфабрикатів. Найчастіше як паливо в харчовій промисловості використовується природний

газ. Перевагами цього виду палива є висока економічна та промислова ефективність його застосування, а також те, що під час його спалювання за нормального перебігу процесу горіння надходження в атмосферу шкідливих речовин мінімальне. Основними забруднювачами атмосферного повітря під час роботи на природному газі є оксиди азоту.

Також підприємства харчової промисловості забруднюють воду. У стічних водах органічна речовина в забрудненнях становить 58%, мінеральні речовини – 42%. Тут є мінеральні, органічні, бактеріальні та біологічні забруднювачі. Мінеральні забруднювачі – це пісок, глинисті частки, які потрапляють у воду після миття багатьох овочів (картоплі, цукрового буряку та ін.). Органічні речовини поділяються на рослинні та тваринні. Рослинні органічні забруднення – це залишки рослин, плодів, овочів та злаків, олії тощо. Забруднення тваринного походження – клейові речовини, залишки тканин тварин, фекалії. Бактеріальне та біологічне забруднення вноситься здебільшого зі стоками біофабрик і підприємств мікробіологічної промисловості. Воду забруднюють синтетичні поверхневоактивні речовини, особливо у складі мийних засобів.

Шкідливий вплив на здоров'я людини мають харчові продукти, які не відповідають нормативним вимогам за санітарно-хімічними показниками (вміст вологи, нітратів, нітритів, солей важких металів, афлатоксинів та ін.). Багато харчових продуктів містять сторонні речовини, такі як свинець, мідь, цинк. Концентрації цих елементів часто перевищують допустимі рівні. Також зараз багато імпортованих продуктів харчування, які часто містять різні синтетичні основи та сурогати.

Одним з альтернативних рішень є організація безвідхідних виробництв у харчовій промисловості. Технології харчових виробництв забезпечують вилучення тільки одного корисного компонента сировини (наприклад, цукру, олії, крохмалю), вміст якого в декілька разів нижче маси первинної сировини. Основна маса відходів та побічних продуктів харчової промисловості – близько 70% – використовується безпосередньо на кормові цілі в

тваринництві, близько 20% направляється на виробництво продуктів харчування та технічної продукції, решта використовується як добриво та паливо. Відходи харчових підприємств бідні на білки і вітаміни, дуже об'ємні, містять багато вологи, малотранспортабельні і не можуть довго зберігатися.

Висновки

На основі аналітичного огляду можна зробити висновок, що для виробництва варених ковбас найбільшого розповсюдження набули термокамери. Хоча ці термокамери мають однаковий принцип роботи, вони відрізняються конструктивними особливостями, що дозволяє виробникам вибирати обладнання відповідно до конкретних виробничих потреб. Під час досліджень була обрана універсальна термокамера місткістю два візки. Для покращення її роботи була проведена заміна системи теплонагріву, зокрема тенів. Це модернізаційне рішення дозволило значно підвищити продуктивність термокамери, що своєю чергою сприяло збільшенню обсягів виробництва.

Окрім цього, завдяки впровадженню нової автоматичної системи керування та використанню сучасних датчиків температури, вдалося досягти високої точності контролю температурних режимів. Це суттєво покращило якість продукції та дозволило розширити асортимент м'ясних виробів, що виготовляються в цій термокамері. Модернізація термокамери зробила процес виробництва більш ефективним та економічним, забезпечуючи стабільно високий рівень продукції.

Враховуючи всі зазначені переваги, така модернізація є доцільною для харчової промисловості України. Вона не тільки сприяє підвищенню продуктивності та якості виробництва, але й допомагає підприємствам адаптуватися до сучасних вимог ринку та підвищувати конкурентоспроможність своєї продукції. Завдяки впровадженню сучасних технологій та обладнання, українська харчова промисловість може значно поліпшити свої позиції на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Висновки</i>	200275.КР.33.000 ПЗ			
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
					<i>UA</i>	<i>96</i>

Список використаної літератури

1. Інноваційне обладнання м'ясопереробних виробництв – підручник НУХТ О.М.Чепелюк, О.М. Гавва, І.Г.Бабанов, О.О. Чепелюк, С.Д. Беседа, О.І.Бабанов, О.І. Бабанова, В.М. Мусійчук, Київ 2021. – 521 с.
2. Інноваційні технології якісних та безпечних м'ясних виробів: монографія /Л.В. Баль-Прилипко; Київ НУБІП, 2012. – 207с.
3. Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник / Л.В. Баль-Прилипко Київ: КВІЦ, 2011. – 288 с.
4. Технологія м'яса та м'ясопродуктів . Практичний посібник/ І.І. Кишенько, В.М. Старцова, Г.І. Гончарова; НУХТ,2010. – 367 с.
5. Технологічне проектування м'ясо-жирових підприємств м'ясної промисловості: навч. посібник / М.М. Клименко, В.М. Пасічний, М.М. Масліков; Віниця, 2005. – 384 с.
6. Монтаж, експлуатація, діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств: підручник /Л.Г. Бабанов та ін. НУХТ –Київ , 2015. - 599с.
7. Технологія переробки вторинних продуктів м'ясної галузі: підручник / Л.В. Пешук; НУХТ – Київ: 2018. – 366 с.
8. Промислові технології переробки м'яса, молока, та риби: підручник Ф.В. Перцевий, О.Г. Терешкін, П.В. Гурський, 2014. – 340с.
9. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г.Береза, Г.І. Гончаров: 2006. – 640 с.
10. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: навч.посібник / С.І. Цехмістренко – Біла Церква, 2014. – 192 с.
- 11.Павелко В.І. Теплозабезпечення підприємств м'ясопереробної та молоко- переробної промисловості. — В.: Нова книга, 2007. — 210 с.

Відповідальна організація <i>НУХТ</i>	Технічне узгодження <i>Беседа С.Д.</i>	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа <i>Кафедра МАХВФ ОХ-4-2</i>	Розробник документа <i>Зарудний В.О.</i>	Назва, додаткова назва <i>Список використаної літератури</i>	200275.КР.33.000 ПЗ				
	Документ затверджено <i>Гавва О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуш <i>97</i>	

12.Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання: курс лекцій для студ. спец. "Обладнання переробних і харчових виробництв" спец. "Обладнання виробництва з перероблення м'яса" ден. та заоч. форм навч. Ч.1: Монтаж технологічного обладнання / І.Г.Бабанов, В.М. Таран, С.Д. Беседа, О.І. Бабанова; Нац. ун-т харч. технол.— К.: НУХТ, 2010.— 118 с.— каф. МАХВ, каф. машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв.

13.Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання: курс лекцій для студ. за напрямом підготовки 6.050502 "Інженерна механіка" спец. "Обладнання переробних і харчових виробництв" ден. та заоч. форм навч. Ч.2: ремонт технологічного обладнання / І.Г. Бабанов, В.М. Таран, С.Д. Беседа, О.І. Бабанова; Нац. ун-т харч. технол. — Київ: НУХТ, 2011. — 69 с. — каф. МАХВ, каф. машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв.

14.Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання: курс лекцій для студентів за напрямом підготовки 6.050503 "Машинобудування" спеціальності "Обладнання переробних і харчових виробництв" денної та заочної форм навчання. Ч.3: Експлуатація технологічного обладнання / І.Г. Бабанов, В.М. Таран, С.Д. Беседа, О.І. Бабанова; Нац. ун-т харч. технол. — К.: НУХТ, 2012. — 119 с. — каф. машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв.

15.Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко О.В., Охоронапраці. Лабораторний практикум. Для студентіввищихзакладівосвітиУкраїни. – К.: Основа, 1998. – 224 с.

16.Закон України "Про пожежнубезпеку" ст.19 від 1997.

17.ДНАОП 1.8.20-1.06-99. Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів.

18.Закон України „Про охорону навколишнього середовища” № 1264-12.//В редакції Закону N 824-IV від 22.05.2003, ВВР, 2003, N 35, ст.269.

19.Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред.К.М. Ситника. – К.: Вища школа, 2003. – 358с.

20.Лук'янова Л.Б. Основи екології: Навч. посіб. – К.: Вицашк., 2000. – 327с.