

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Совершенствование технологии производства колбасных изделий с
разработкой конструкции для сбора и перемешивания крови»

Шифр ВКР 35.03.06.178.18.00.00 ПЗ

Студент	<u>244 группы</u>	_____	<u>Усманов Д.Ф.</u> Ф.И.О.
---------	-------------------	-------	-------------------------------

подпись

Руководитель	<u>ст. препод.</u> ученое звание	_____	<u>Иванов Б.Л.</u> Ф.И.О.
--------------	-------------------------------------	-------	------------------------------

подпись

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №15 от 18.06.2018 г.)

и.о. зав. кафедрой	<u>доцент</u> ученое звание	_____	<u>Халиуллин Д.Т.</u> Ф.И.О.
--------------------	--------------------------------	-------	---------------------------------

подпись

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Халиуллин Д.Т./

«__» _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Усманову Д.Ф.

Тема ВКР «Совершенствование технологии производства колбасных изделий с разработкой конструкции для сбора и перемешивания крови»
утверждена приказом по вузу от «24» мая 2018 г. №169

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 14.06.2018 г.

3. Исходные данные

1. Материалы преддипломной практики;
2. Научно-техническая и справочная литература
3. Патенты смесителей.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- 1 Анализ технологий производства колбасных изделий;
2. Анализ существующих конструкций смесителей
- 3 Расчет основных технологических параметров в производстве колбасных изделий;
- 4 Разработка и расчет новой конструкции;
- 5 Безопасность и экологичность проекта;
- 6 Технико-экономический анализ.

5. Перечень графических материалов

1. Технологическая схема производства колбас и операционно-технологическая карта.
2. Схема размещения оборудования технологической линии.
3. Обзор существующих конструкций смесителей.
4. Технология сбора крови.
5. Сборочный чертеж установки для сбора крови.
6. Сборочный чертеж смесителя и ее рабочие чертежи.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания 04.05.2018 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел	18.05.2018 г.	100%
2	2 раздел	31.05.2018 г.	100%
3	3 раздел	07.06.2018 г.	100%

Студент _____ /Усманов Д.Ф./

Руководитель ВКР _____ /Иванов Б.Л./

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Усманова Дамира Фаиковича на тему: «Совершенствование технологии производства колбасных изделий с разработкой конструкции для сбора и перемешивания крови».

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает ___ рисунков, ___ таблицы. Список использованной литературы содержит ___ наименований.

Во введении обоснована актуальность темы проекта.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Проведен анализ рынка колбасных изделий; обзор способа, технологии и схемы переработки сырья, усовершенствования технологии производства колбасных изделий, существующих конструкций мешалок. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе разработана технологическая линия производства фаршированной колбасы высшего сорта «Усмановская». Проведен выбор технологического оборудования для линии производства и расчет технологического оборудования и машин.

В третьем разделе приведен выбор и обоснование новой установки для сбора крови, произведен конструктивно-технологический расчет предлагаемой установки. Приведены правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой установки и произведен расчёт технико-экономических показателей конструкции.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

Graduation qualification work consists of text documents on ___ sheets of typewritten text and a graphic part on ___ sheets of A1 format.

The explanatory memorandum consists of an introduction, three sections, conclusions and proposals and includes ___ drawings, ___ tables and annexes. The list of used literature contains ___ titles.

A new technology for the production of sausages has been proposed in the WRC. Also proposed is a structure for collection and mixing of blood for the purpose of enriching sausages with rich elements contained in the blood of animals.

The purpose of this WRC is to develop a design for a container for collecting and mixing blood.

In the first section, a literary-patent review is performed. The review of technologies of processing of raw materials, existing designs of mixers is carried out. In the second section, a technological line for the production of stuffed sausage "Usmanovskaya" was developed. A selection of technological machines and equipment for the production line was made. In the third section, a new device for collecting blood was developed, and a design and technological calculation of the proposed installation was made. The rules of safe and ecological operation of the proposed installation are given and the calculation of technical and economic parameters of the structure is made. Graduation work ends with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Анализ рынка колбасных изделий	
1.2 Обзор способа, технологии и схемы переработки сырья.....	
1.3 Способы усовершенствования технологии производства колбасных изделий	
1.4 Обзор существующих конструкций мешалок.....	
1.5 Цели и задачи проектирования.....	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Предлагаемая технология производства фаршированной колбасы высшего сорта «Усмановская»	
2.2 Выбор технологического оборудования для линии производства	
2.3 Расчет технологического оборудования и машин.	
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Выбор и обоснование новой установки для сбора крови..	
3.2 Конструктивно-технологический расчет предлагаемой установки.....	
3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой установки.....	
3.4 Физическая культура на производстве	
3.5 Расчёт технико-экономических показателей конструкции	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЕ	

ВВЕДЕНИЕ

Современный рынок колбасных изделий претерпевает фундаментальные изменения. Соперничество производителей продолжает обостряться, многим из них приходится менять стратегию производства, адаптируясь к изменяющимся условиям рынка. Причиной всех изменений в структуре розничной торговли является постепенно, но неуклонно меняющиеся приоритеты потребителей. Поэтому производители стараются выпускать не только высококачественную продукцию, но и создавать новые виды колбасных изделий, отличающихся особыми потребительскими свойствами.

Поэтому в проекте будет предложен такой продукт – фаршированная колбаса высшего сорта, который способен удовлетворить растущие потребности покупателей. Предлагаемая фаршированная колбаса имеет особую вкусо-ароматическую характеристику – флейвор. Сочетание необычного яркого рисунка, характерного блеска, а также высокого качества и приемлемой цены, окажут большое влияние на результат потребительской оценки.

Этот продукт характеризуется и высокой усвояемостью организмом человека. Для его производства используются лучшие сорта мясного сырья, а глазирующий наполнитель обеспечивает не только яркий рисунок, но и является белковым стабилизатором. Входящая в состав пищевая кровь повышает ценность колбасы и усвояемость организмом.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Анализ рынка колбасных изделий

В связи с относительной стабилизацией и постепенным ростом благосостояния в стране многие граждане предпочитают различные виды колбасных изделий. В настоящее время выпуск колбасных изделий в республике Татарстан составляет 27% мясной промышленности.

Быстрый рост мясной отрасли привёл к тому, что рынок фактически оказался затоварен. С потребительской точки зрения это очень хорошо заметно: расширился не только ассортиментный ряд, но и выросло число производителей, между которыми отмечается небывало высокий уровень конкуренции. Соответственно увеличились и объёмы производства колбасных изделий. А это означает, что правила игры на рынке и вкусы диктует сам потребитель, который предпочитает не только дешёвую, но и более качественную колбасу.

Колбасный рынок республики очень развит и динамичен. Согласно данным торговой инспекции, на нём работают около 60 частных производителей, которые определяют лицо этого рынка.

В настоящее время на прилавках обычных магазинов фаршированная колбаса отсутствует. Ежедневный выпуск этого вида продукта в г. Казани составляет лишь 500 кг.

1.2 Обзор способа, технологии и схемы переработки сырья

Колбасные изделия – это продукция, которая готовится из рубленого мяса с различными вкусовыми и технологическими добавками и предусматривает последующую термическую обработку для доведения до готовности. Переработка сырья включает определенные приемы: варку, соление, сушение, копчение и прочее. В изготовлении продукта используется легкоусвояемый свиной жир, измельченное мясо, а добавление в состав специй способствует улучшению аромата и вкуса мясного продукта.

В ходе производства колбас используются туши различной упитанности, но следует учитывать, что жирное мясо ухудшает качество, а мясо высших сортов повышает стоимость товара. Процесс приготовления данной продукции характеризуется определенной последовательностью технологических операций. Как правило, первоначальным этапом является разделка и обвалка мясных туш.

Разделкой называют расчленение туши на мелкие куски. Для приготовления колбас разделяют полную тушу (полутушу), имея специализированную разделку. Обвалкой считают процесс, в котором отделяют мышечную ткань, жировую и соединительную от кости. Обвалку проводят рабочие на стационарных столах путем деления туши на различные части. На некоторых предприятиях делают обвалку туш, подвешивая ее вертикально.

Производство вареных колбасных изделий заключается в варке и обжарке предусмотренного рецептурой фарша. Отличие данной категории продуктов в том, что они более нежные по консистенции и имеют характерные ароматические характеристики. Вареную колбасу делят на виды: высший, первый и второй сорт. Сырьем для производства является мясо скота (свинина, говядина, баранина) и птица.

Большое количество мышечной ткани содержится в говяжьем мясе, за счет чего повышается влагосвязывающая структура продукта, а также имеется достаточное содержание миоглобина, который улучшает вид колбасных изделий. Запрещается изготавливать этот вид продукции из мяса, которое подвергалось заморозке несколько раз, изменило свой натуральный цвет и хранится более чем полгода.

Этапы производства. Технология производства колбасы, сарделек и сосисок предусматривает следующий ряд этапов:

- принятие, очистка, деление туш;
- обвалование, жиловка и сортирование мяса;
- изготовление фарша;

- добавление в фарш соли, приправ и пряностей;
- формирование продуктов;
- обжаривание;
- варка;
- охлаждение;
- упаковка;
- хранение.

Процесс производства мясных и колбасных продуктов выполняется согласно технологическим требованиям. Каждое убойное животное должно иметь ветеринарную экспертизу и установленную санитарную норму. Из забитых туш пищевую кровь не выливают, а применяют в изготовлении кровяной колбасы. С целью обогащения используемого фарша в него вносят плазму из крови, молочные продукты, растительный белок и яйца.

Готовая продукция достигает улучшения вкусовых качеств за счет присоединения пряностей, сахара и специй. Сохранить характерный цвет мясного продукта помогает ввод раствора нитрата натрия определенной концентрации. Для придания колбасам различной формы применяются натуральные кишечные пленки, некоторые виды формируются без оболочек.

1.3 Способы усовершенствования технологии производства колбасных изделий

Главным условием успешной деятельности является схема производства, по которой работает производитель. Основа заключается в грамотности составления документации, учете проводимых операций, обеспечении контроля передвижения сырья, необходимых материалах, соблюдении установленных сроков. Материалы и сырье поступают и приходятся согласно накладным. Излишки отходов и различных материалов сдаются на склад по расходной ведомости.

Главный фактор в выборе оборудования для производства мясных и колбасных изделий – этап расчета единиц техники, от которого зависит

количество и качество изготавливаемой продукции. Различные технологические установки делятся на следующие группы:

- непрерывного действия;
- циклического действия;
- для конвейерного передвижения и обработки изделий.

Также, оборудование стоит подбирать таким образом, чтобы в цехе, где осуществляется производство колбасных изделий, техники было меньше, а выработки продуктов больше. Площадь цеха делится на помещения:

- производственные (нужны для установки оснащения и выполнения технических этапов);
- вспомогательные (предназначены для кабинета технолога, хранения инструментов, установки электрощита, мест для курения, санузлов);
- складские (для сбережения готовой продукции и сырья).

1.4 Обзор существующих устройств для сбора крови

Известно устройство для сбора крови с туш сельскохозяйственных животных, транспортируемых по конвейеру, содержащее расположенную на позиции убоя карусель, состоящую из корпуса, а также нижнего и верхнего рамных элементов, коллекторные резервуары для крови, размещенные на нижнем рамном элементе вокруг вертикальной оси карусели, полые ножи со шлангами по числу резервуаров для слива крови в последние, подвешиваемые на верхнем рамном элементе посредством расположенных на нем держателей. Карусель установлена с возможностью вращения с выстоями в позициях сбора крови, при этом расстояние между позициями равно расстоянию между держателями, а на корпусе карусели жестко закреплен датчик, фиксирующий подвешивание каждого полого ножа на держатель и подающий сигнал на поворот карусели на одну позицию. Устройство снабжено средством для подачи антикоагулянта в полый нож, состоящим из бака антикоагулянта, питающей магистрали и гибких

трубчатых элементов с вентильно-запорными механизмами. Каждый вентильно-запорный механизм имеет клапанный рычаг, шарнирно смонтированный в вертикальной плоскости и имеющий рабочий участок для контакта с гибким трубчатым элементом. Клапанный рычаг установлен с возможностью возвратно-поступательного перемещения в горизонтальной плоскости при взаимодействии с находящимся в подвешенном состоянии полым ножом.

Вентильно-запорный механизм подпружинен и снабжен смонтированным на корпусе карусели в зоне перемещения клапанного рычага направляющим средством.

Направляющее средство выполнено в виде горизонтально расположенной скобы, охватывающей карусель на 180°.

1.5 Цели и задачи проектирования

Целью данного проекта является разработка технологии производства колбасных изделий с использованием крови животного происхождения с приданием продукту новых потребительских свойств, соответствующих требованиям, предъявляемым к продуктам питания. Так же разработать установку для сбора крови при убойе животных.

Задачами данного проекта являются:

- технико-экономическое обоснование выбранной разработки;
- выбор технологической схемы производства, подбор оборудования для реализации процесса и составление пооперационно-технологической инструкции по производству фаршированной колбасы;
- осуществление мероприятий по организации производства и инженерно-технического обеспечения работы технологической линии;
- обоснование конструкторской разработки, основные технологические и прочностные расчеты;
- расчет основных технико-экономических показателей проекта.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Предлагаемая технология производства фаршированной колбасы высшего сорта «Усмановская»

Технология производства фаршированной колбасы «Усмановская» представлена на рисунке 2.2.

Получение сырья. Согласно счету, допуск на вес составляет 0,1%. Мясо и говядина свинины используются в охлажденной форме с температурой в толщине мышц 0-40 ° С. В качестве пищи используется стабилизированная дефибринированная кровь, температура не должна превышать 40 ° С. Бекон должен быть твердым от спинной части или полутвердым со стороны ребра-ребра, свежим или слегка засоленным [5].

Подготовка сырья. Включает кость, вену, первичное измельчение мясного сырья на кусочки размером 16-25 мм.

Посол сырья. Говядина и свиное мясо соленые: 100 кг сырья, 2,5 кг соли, 7,5 г нитрита натрия в виде водного раствора с концентрацией не более 2,5%.

Время перемешивания в миксере из фарша составляет 3-4 минуты. Продолжительность старения в аммониевой соли в течение 24-48 часов при 0-20 ° С и относительной влажности 80-85%.

Приготовление наполнителя для глазурирования. Свиную кожу готовят в пароводяном котле при температуре 90-950 ° С в течение 4-5 часов, затем в горячем состоянии измельчают до 2-3 мм, смешивают с пищевой кровью, добавляют 2,5 кг соли до 100 кг смеси крови и кожи, 5 г нитрита и 50 г гвоздики. Смесь доводят до кипения, готовят при 90-95 ° С в течение 1 часа до загущения и выливают в металлические формы, которые помещают в охлажденную комнату, где она замораживается до 0-40 ° С, затем нарезают на бруски со стороной 4 мм и длиной не менее 30 см [5].

Соленую и выдержанную говядину и свиное мясо снова наматывают на гироскоп на куски размером 2-3 мм.

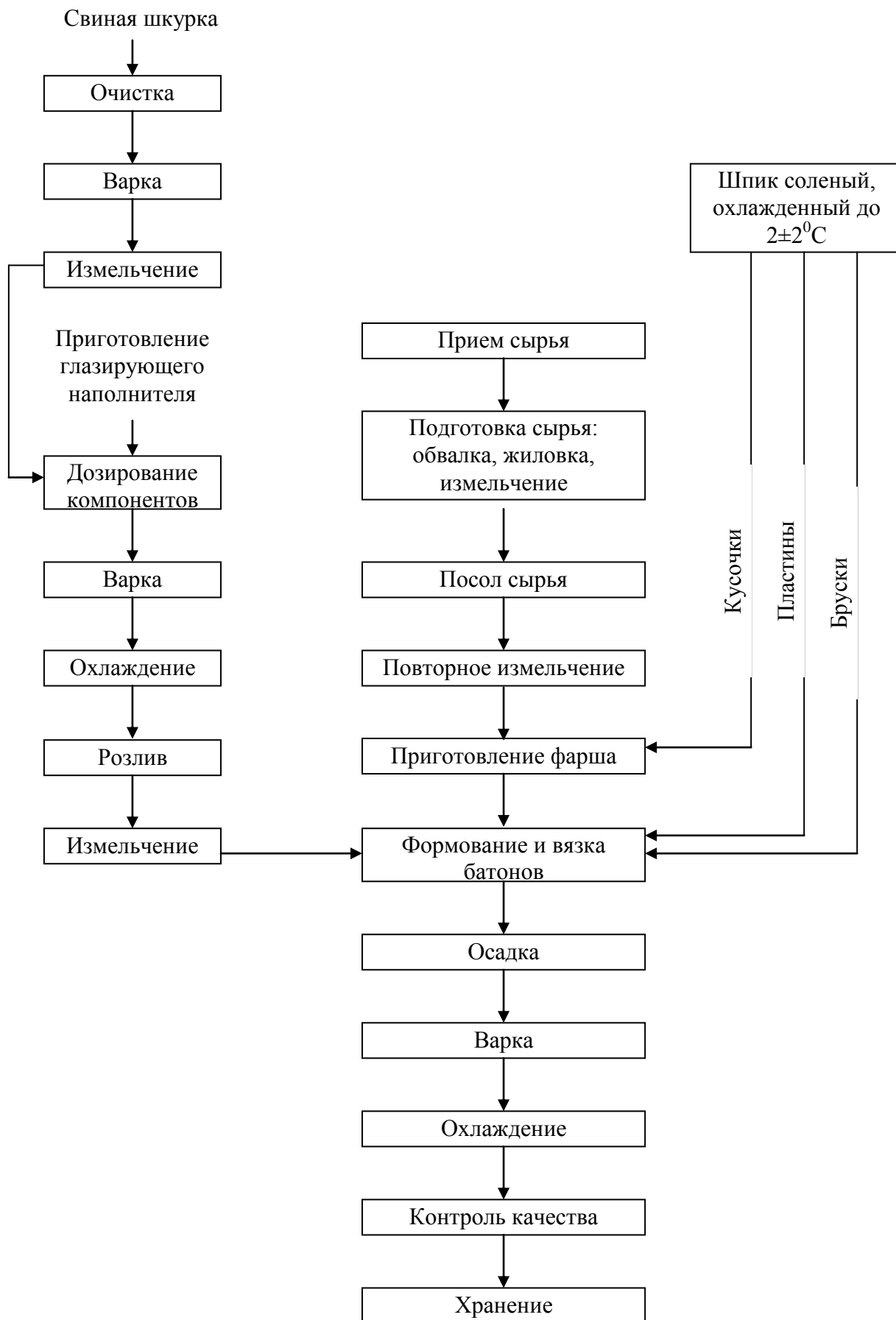


Рисунок 2.2 – Технологическая схема производства фаршированной колбасы «Усмановская»

Подготовка фарша. Общая продолжительность процесса составляет 6-8 минут. Во-первых, в резкой загрузке свинины с добавлением холодной воды или льда в количестве 10-15%, затем вступает в сахар, специи.

На последнем этапе вводите замороженные куски размером 5 мм. Перемешивание со шпиком производится в мешалке в течение 5-8 минут. Температура фарша не должна превышать 120 ° С.

Формирование и вязание хлебов. Освежающие вручную: бекон на тарелке длиной 450 мм, шириной 300 мм и толщиной 3 мм слой начинки накладывают толщиной 15-20 мм и шириной 100-200 мм. В середине сделайте «шахматный» рисунок чередующихся стержней глазурочной секции 4x4 мм с полосками кучи той же секции. Наружная шпиковая обертка, завернутая в рулон, и растянутый разрозненный тупик снуджу овец диаметром 8-10 см. Вязкие двусторонние багеты каждые 5 см прямых стержней не менее 30 см после формирования хлебов штрихуют.

Отложение Процесс протекает в течение 2-4 ч при температуре 10-120 ° С и относительной влажности 85-90%.

Батоны готовят при температуре 75-850С в течение 3-4 часов, пока не достигнете центра температуры хлеба 69-710С.

Охлаждение После приготовления колба под водой под водой подбирается от 10-15 минут до 30-35 ° С, затем в камере до температуры в центре буханки не выше 80 ° С.

Контроль качества. Барабаны не деформируются, с чистой сухой поверхностью, без повреждений оболочек, пятен, промахов и набивок. Под раковиной, буханки должны быть покрыты слоем шпица. Спик не расплавлен, белый, розовый цвет разрешен. Печь без пустот, равномерно смешанная, без серых пятен, содержит куски спика с размером сторон 4 мм. Консистенция эластична. На разрезе правильный рисунок. Запах и вкус, присущие этому типу продукта, с ароматом специй, без постороннего вкуса и запаха.

Хранение Колбаса, хранящейся в пидшененому 0-80S, при температуре и относительной влажности 75-78% не более 48 часов, включая заводскую установку - не более 6 часов при температуре 200 ° С - менее 12 часов.

Рецепт фаршированной колбасы «Усмановская» представлена в таблице 2.1 [4].

Таблица 2.1 – Рецепт изготовления фаршированной колбасы «Усмановская» высшего сорта

Сырье:	Содержание на 100 кг сырья, кг.
Мясо говяжье жилованное высшего сорта	20
Мясо свиное жилованное нежирное	20
Шпик хребтовый свиной	10
Шпик боковой свиной	15
Кровь пищевая	15
Шкурка свиная	20
Другие продукты и специи:	
соль поваренная;	2,5
сахар-песок;	0,1
нитрит натрия;	0,0075
перец черный молотый;	0,05
перец душистый молотый;	0,05
мускатный орех молотый;	0,03
гвоздика молотая.	0,02

Качественная характеристика фаршированной колбасы «Усмановская» представлена в таблице 2.2 [4].

Таблица 2.2 – Качественная характеристика фаршированной колбасы высшего сорта «Усмановская»

Показатель	Характеристика и нормы
1	2
Внешний вид.	Батоны недеформированные, с чистой сухой поверхностью, без повреждений оболочки, пятен, слипов и наплывов фарша. Под оболочкой батоны должны быть покрыты слоем шпика не более 5 мм. Шпик не оплавлен, белого цвета, допускается розоватый оттенок.
Консистенция	Упругая

Вид фарша на разрезе	Фарш без пустот, равномерно перемешан, без серых пятен, содержит кусочки шпика с размером сторон не более 5 мм. В центре батона бруски шпика сечением 4x4 мм чередуются с брусочками глазирующего наполнителя, образуя правильный «шахматный» рисунок.
----------------------	--

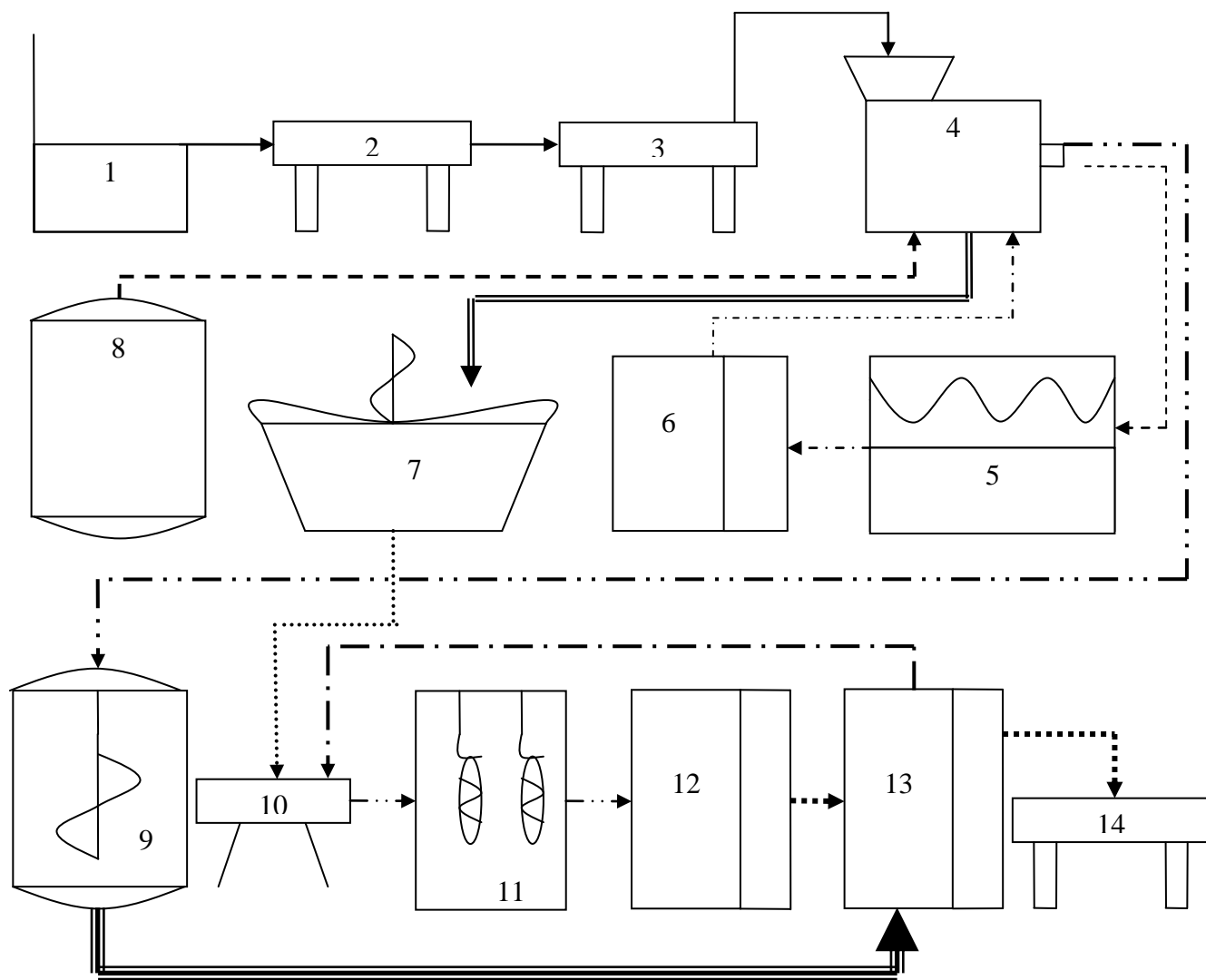
Продолжение таблицы 2.2

Показатель	Характеристика и нормы
Запах и вкус	Свойственные данному виду продукта, с ароматом пряностей, вкус в меру соленый; без посторонних привкуса и запаха.
Форма, размер и вязка батонov	Прямые или слегка изогнутые батоны длиной не менее 30 см, диаметром 8-10 см; вязка двусторонняя через каждые 5 см. длина свободных концов оболочки и шпагата не должна быть более 3 см.
Содержание, %, не более: – поваренной соли; – нитрита натрия; – влаги.	2,5 0,0075 40
Выход готовой продукции, %	96
Бактерии группы кишечной палочки, в 1 г продукта	Не допускаются
Сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускаются
Сульфитредуцирующие клостридии, в 0,01 г продукта	Не допускаются

На рисунке 2.3 представлена схема производства виде оборудования фаршированной колбасы «Усмановская».

Для реализации технологического процесса было выбрано оборудование. Для завершения технологической линии необходимы следующие типы

оборудования: весы, миксер для фарша, резак, варочный котел, перемешиваемый варочный котел, паровар, льдогенератор.



- 1 – Весы
- 2 – Стол для обвалки
- 3 – Стол для жиловки
- 4 – Волчок
- 5 – Фаршемешалка
- 6 – Камера для посола
- 7 – Кутгер
- 8 – Котел пищеvarочный
- 9 – Котел варочный с мешалкой
- 10 – Стол для формовки и вязи
- 11 – Камера для осадки
- 12 – Пароварочная камера
- 13 – Камера охлаждения
- 14 – Стол контроля качества

- Исходное мясное сырье
- - - - -→ Первичное измельчение
- · - · -→ Посоленное
- ==→ Вторично измельченное
- · · · ·→ Фарш
- · · · ·→ Сформованные батоны
- · · · ·→ Готовый продукт
- Сырая свиная шкурка
- - - - -→ Вареная свиная шкурка
- · · · ·→ Измельченная шкурка
- ==→ Вареная смесь крови и шкурки
- · - · -→ Охлажденная смесь

Рисунок 2.3 – Машинно-аппаратурная схема производства колбасы

«Усмановская»

2.2 Выбор технологического оборудования для линии производства

При выборе оборудования учитывается ряд факторов: производительность, энергопотребление, стоимость, габаритные размеры, масса, качество продукции и т. Д. [7 ... 13].

Технологические требования для весов:

- весы должны обеспечивать взвешивание половины туш животных весом до 250-300 кг, нижний предел измерения должен быть не менее 20-30 кг;
- весы должны обеспечивать точность при измерении максимального и минимального груза в пределах 0,1 ... 0,2%;
- конструкция весов должна обеспечивать взвешивание полутуши при непосредственном перемещении их с прямой платформы;
- Весы также должны быть пригодны для взвешивания других видов сырья во время работы технологической линии;
- материал весов должен обеспечивать контакт с пищевыми продуктами;
- конструкция весов должна обеспечивать полное и быстрое гигиеническое обслуживание.

Факторы, влияющие на выбор весов, представлены в таблице 2.4.

Анализируя таблицу 2.4, мы выбираем весы марки VTSP-500, поскольку они подходят для нас с точки зрения технических характеристик.

Технологические требования к гироскопу:

- верхняя часть должна обеспечивать измельчение мясного сырья до размеров кусков 2-3 мм, 5 мм, 16-25 мм;
- емкость бункера должна соответствовать требуемому количеству исходного сырья;
- производительность должна соответствовать требуемой производительности технологической линии, не менее 1000 кг / ч;
- конструкция должна обеспечить полную разрядку моющего средства из рабочей полости во время санитарной обработки.

Таблица 2.4 – Сравнительная характеристика весов

Факторы, определяющие выбор оборудования	Фирма-изготовитель, марка		
	«Нева» ВШ - 200	ПО «Продмаш» СМИ - 500	Весовой завод г. Иглинск ВЦП – 500
Производительность, кг/г	2000 10...200	6000 25...500	1000...2000 25...500
Пределы взвешивания, кг	± 0,1	±0,25	±0,5
Допустимая погрешность, кг	826x802x1060	1445x1140x1745	1269x1130x2000
Габаритные размеры, мм.	60	320	290
Масса, кг	9	15	13
Цена, тыс. руб.			

Факторы, определяющие выбор волчка, представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Сравнительная характеристика волчков

Факторы, влияющие на выбор оборудования	Фирма-изготовитель, марка		
	«СПб Мясомолмаш» Я2 ФЮ2 Ж	ПО «Продмаш» г. Полтава К6- ФВП-120-2	«Laska» WWW200 2G Венгрия
Производительность, кг/ч	1000	2500	5000
Диаметр ножевых решеток, мм	128	120	200
Диаметр отверстий решетки, мм	3, 6, 8, 12	3, 5, 12, 16	3, 5, 8, 16, 25
Установленная мощность, кВт	9,3	14,7	32,2
Габаритные размеры, мм	1170x646x1320	1600x1680x3000	1900x1000x1650
Масса, кг	460	1200	1200
Цена, тыс. руб.	150	220	290

Волчок WWW200 2G отвечает проектируемым нормам.

Технологические требования для смесителя:

- миксер из фарша должен обеспечить равномерное смешивание сырья с размером 2-3 мм, 16-25 мм;
- мощность должна соответствовать количеству загружаемого сырья;

- конструкция должна обеспечивать надежную фиксацию рабочих рабочих элементов в любом положении желоба;

- обработчик фарша должен обеспечить заданную продолжительность процесса смешивания в течение 3-5 минут;

- материал должен обеспечивать контакт с пищевыми продуктами;

- Конструкция должна обеспечивать быструю и полную санитарию.

Факторы, определяющие выбор фаршемешалки, представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Сравнительная характеристика фаршемешалок

Факторы, определяющие выбор оборудования	Фирма-изготовитель, марка		
	«KARL SCHNELL» Германия P73650	ОАО «Темп» г. Черкассы Л5-ФМБ	Красноярский машиностроит. завод Л5-ФМ2-У-335
Производительность, кг/ч.	1600	2500	2500-3200
Вместимость корыта, м ³	0,15	0,335	0,335
Установленная мощность, кВт	2,95	5,5	7,0
Длительность цикла, мин.	3...5	3...5	3,5...8
Частота вращения месильных мешков, об/с:	0,95	0,97	0,76
	0,95	0,97	0,76
левого	1550x1120x140	1700x875x122	3200x965x137
правого	0	5	5
Габаритные размеры, мм	570	680	920
	400	280	300
Масса, кг			
Цена, тыс. руб.			

Анализируя таблицу 2.6, мы выбираем измельченный «KARL SCHNELL P73650». Емкость и мощность этой машины вполне удовлетворительны для нашей продукции.

Технологические требования для резака:

- резак должен обеспечить тонкое измельчение мясного сырья и превратить его в однородную однородную массу;
- резак должен обеспечивать равномерное смешивание сырья с компонентами, включенными в рецепт продукта;
- производительность резака должна соответствовать требуемой производительности технологической линии, не менее 1000 кг / ч;
- емкость чаши должна соответствовать требуемому количеству исходного сырья, не менее 120 кг;
- конструкция должна обеспечивать быструю и полную санитарную;
- материал должен обеспечивать контакт с пищевыми продуктами.

Факторы, определяющие выбор куттера, представлены в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сравнительная характеристика куттеров

Факторы, определяющие выбор оборудования	Фирма-изготовитель, марка		
	ОАО «Темп» г. Черкассы Л5-ФКБ	ОАО «Темп» г. Черкассы Л5-ФКМ	«Laska» Венгрия KUX-320VAK
Производительность, кг/ч	2250	1200	1600...2000
Вместимость чаши, м ³	0,250	0,125	0,320
Установленная мощность, кВт	50,23	30,63	123
Число ножей	3	2	1...5
Скорость резания ножей, м/с	80	65	74
Габаритные размеры, мм	3600x2150x230	3000x1850x180	3500x3400x179
Масса, кг	0	0	0
Цена, тыс. руб.	3180	2200	4800
	620	540	700

Резак KUX-320VAK отвечает всем требованиям, обеспечивает необходимую производительность и степень шлифования.

Технологические требования для варочного котла:

- конструкция должна создавать условия для приготовления сырья при температуре 90-950 ° С;
- рабочая мощность котла должна составлять не менее 400 литров;

- конструкция мешалки котла должна обеспечивать равномерное перемешивание во всем котле;
- конструкция мешалки должна обеспечивать надлежащую циркуляцию сырья вблизи стены, не позволяя ее перегреву превышать 1000 ° С;
- конструкция должна обеспечивать быструю и полную санитарную;
- материал оборудования должен обеспечивать контакт с пищевыми продуктами.

Факторы, определяющие выбор варочного котла, представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Сравнительная характеристика варочных котлов

Факторы, определяющие выбор оборудования	Марка		
	КЭ-400	К7-ФВ2-А	Г2-ФВА
Геометрический объем котла, дм ³	600	462	600
Вместимость котла, л	400	370	450
Рабочее давление пара, МПа	0,05	0,07	0,05
Температура воды во время варки, °С	до 100	80-100	до 100
Габаритные размеры, мм	1000x1000x1500	2400x1650x800	1870x1600x1350
Масса, кг	450	240	490
Цена, тыс. руб.	290	220	275

Для нашего производства нужны два варочных котла. Для приготовления свиной кожи мы используем котел G2-FVA. Для подготовки наполнителя мы выбираем котел КЕ-400. Его конструктивные и технологические характеристики отвечают технологическим требованиям процесса.

Технологические требования к паровой камере:

- камера должна обеспечивать термическую обработку в заданном температурном режиме, температуру не менее 75-850С;

- камера должна иметь увеличенную полосу пропускания благодаря более полному размещению продуктов;
- конструкция должна обеспечивать регулирование температуры и влажности;
- потребление пара и электроэнергии должно быть экономичным;
- материал должен обеспечивать контакт с пищевыми продуктами.

Факторы, определяющие выбор паровых камер, представлены в таблице 2.9

Таблица 2.9 – Сравнительная характеристика пароварочных камер

Факторы, определяющие выбор оборудования	Марка		
	ТАР-10	VEMAG (Германия)	ЕН-120-2106-0 (ВЕНГРИЯ)
Производительность, кг/ч	720	650	220
Установочная мощность, кВт	13,6	10,75	6,25
Удельный расход пара, кг/т	240	187,5	300-750
Удельный расход энергии, кВт ч/т	11,7	5,5	26
Давление пара, атм	4-5	2-3	4-6
Количество рам, шт.	10	4	3
Габаритные размеры, мм	15190x2415x4327	2800x3370x2830	4000x1800x3600
Масса (без рам), кг	16100	1500	4500
Цена, тыс. руб.	1100	1220	815

Анализируя таблицу 2.9, выберите бренд камеры VEMAG, поскольку он обладает необходимой мощностью, экономичным паром и потреблением энергии.

Технологические требования для льдогенератора:

- мощность льдогенератора должна соответствовать количеству льда, необходимого для осуществления технологического процесса, не менее 80 кг / смену;

- потребление электроэнергии и воды должно быть экономичным;
- оборудование должно быть абсолютно надежным в эксплуатации и удобным для обслуживания;
- Структура должна соответствовать требованиям безопасности.

Факторы, определяющие выбор льдогенератора, представлены в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Сравнительная характеристика льдогенераторов

Факторы, определяющие выбор оборудования	Марка		
	SA-70	ЛТ-50	AC225AE6
Производительность, кг/сут	80	50	110
Потребляемая мощность, кВт	0,53	0,5	1,2
Количество хладагента в системе, кг	0,85	0,45	0,85
Хладагент.	R12	R12	R12
Расход воды на 1 кг льда, л	2,3	2,3	2,5
Габаритные размеры, мм	1120x460x420	800x550x1100	1,07x0,613x1,126
Масса, кг	125	104	115
Цена, тыс. руб.	68	52	80

Выбираем льдогенератор SA-70, который подходит нам по всем параметрам.

2.3 Расчет технологического оборудования и машин

2.3.1. Расчет оборудования для убоя скота и разделки туш

Крупный рогатый скот и свиньи обездвижены в коробках с электромеханическим или гидравлическим приводом.

Расчет ящиков сводится к определению их размеров в зависимости от производительности и скорости конвейерной ленты (3-10 м / мин).

Емкость ящиков, измеренная количеством головок, проходящих за смену, определяет, принимая во внимание время, необходимое для иммобилизации крупного рогатого скота, и длину контролируемого конвейера:

$$Q = T_c \cdot \frac{60 \cdot n}{\sum_{i=1}^n t_i} \quad (2.1)$$

где T_c - длительность смены, ч;

t_i - длительность операции, мин (i - вид операции: 1 - открывание боковой дверцы, 2 - загон животного в камеру, 3 - закрывание боковой дверцы, 4 - электрооглушение, 5 - выгрузка, 6 - возврат пола и передней стенки в исходное положение;

n - количество животных, одновременно запускаемых в камеру.

При расчете машин для резки туш определяется сила режима, производительности и мощности двигателя.

Сила F_H (Н) определяется по формуле:

$$F_H = K_p \cdot a \cdot v \cdot \frac{\vartheta_0}{\vartheta}, \quad (2.2)$$

где K_p - сопротивление распилу, Н/м²; для влажной кости $K_p=(200-300) \cdot 10^3$, для охлажденного мяса $K_p=(50-80) \cdot 10^3$, для мороженого мяса $K_p = (100-200) \cdot 10^3$ Н/м²,

a и v – соответственно, ширина и толщина распиливаемого объекта, м;

ϑ_0 – окружная скорость диска, ϑ – скорость подачи продукции, м/с.

Мощность двигателя дисковых пил N (кВт) находят по формуле:

$$N = N_0 + \frac{F \cdot \vartheta_0}{1000 \cdot \eta}$$

(2.3)

N – мощность холостого хода, кВт; η - КПД передачи движения от двигателя к валу диска; $\eta=0,9 \dots 0,95$.

2.3.2. Расчет оборудования для стрельбы и обработки скинов

На заводах по переработке мяса различной мощности используются машины для механического удаления шкур. В зависимости от типа туши животные и машины подразделяются на крупный рогатый скот и свиней.

Основные технологические требования к механической съемке шкурок крупного рогатого скота:

перед удалением каркас должен быть зафиксирован с предварительным натяжением 20-100% от напряжения при отделении кожи;

с вертикальной фиксацией угол наклона каркаса к горизонту составляет 70° ;

Сначала удалите кожу лопаток, шеи, сундука, боков частично со спины со скоростью 8-10 м / мин, а затем отделите остальную кожу. Съемка скинов с маленьких рогатых ягнят осуществляется в той же последовательности, что и для крупного рогатого скота. Съемные свиные шкуры выполняются с помощью электрической лебедки или лебедки.

Емкость непрерывной установки для удаления шкур Q (head / h) определяется по формуле:

$$Q = \frac{3600 \cdot \alpha_0 \cdot \vartheta}{l} \quad (2.4)$$

где α_0 - коэффициент использования максимальной производительности установки; ϑ - скорость движения туш по конвейеру, м/с; l - расстояние между тушами, м.

Скорость движения туш для установок съема верхнего крупона и шкур v (м/с) определяют по формуле:

$$\vartheta = \vartheta_{\Pi} \cdot ctg\alpha \quad (2.5)$$

где ϑ_{Π} - максимально допустимая скорость продольной съемки шкуры, м/с

$$\vartheta_{\Pi} = B \cdot e^{a \cdot P_{\Phi} \cdot \cos^2 \alpha_1 / 2} \quad (2.6)$$

B - экспериментальный коэффициент, $B = 2,5 \cdot 10^{-4}$;

a - коэффициент неучтенных факторов, для КРС $a = (2,5 \dots 4,6) \cdot 10^{-3}$, для мелкого рогатого окота $a = (5 \dots 15) \cdot 10^{-3}$, кроликов $a = (18 \dots 43) \cdot 10^{-3}$; P_{Φ} - прочность поверхностной фиксации $P_{\Phi} = F_0/L$, где L - периметр отделения шкуры, м;

α_1 - угол отделения шкуры, град; α - угол наклона конвейера к горизонту, град.

Мощность двигателя N (кВт) к установкам для съемки шкур для установки периодического действия определяют по формуле:

$$N = \frac{F_{\max} \cdot v \cdot \eta_a}{1000 \cdot \eta \cdot \eta_1} \quad (2.7)$$

F_{\max} - максимальное усилие съемки шкуры, Н;

v - скорость движения тягового органа, м/с;

η_a - коэффициент запаса мощности; $\eta_a = 1,2 \dots 1,5$;

η - КПД передачи от двигателя до ведущей звездочки и барабана; $\eta = 0,75$

η_1 - КПД устройства; $\eta_1 = 0,85$.

Для установки непрерывного действия

$$N = \frac{F_c \cdot Z \cdot \vartheta \cdot \eta_a}{1000 \cdot \eta \cdot \eta_1} \quad (2.8)$$

F_c - среднее значение усилия съемки, Н;

Z - количество туш, одновременно подвергаемых съемке шкуры

($Z = Q \cdot t$, где t - продолжительность съемки шкуры).

Усилие съемки (F , Н) принимают для крупного рогатого скота $F_{\max} = 10^4$, $F_c = 6 \cdot 10^3$, для мелкого рогатого скота $F_{\max} = 1,5 \cdot 10^3$, $F_c = 10^3$, для свиней $F_{\max} = 5 \cdot 10^3$, $F_c = 3,5 \cdot 10^3$, для кроликов $F_{\max} = 0,8 \cdot 10^3$, $F_c = 0,5 \cdot 10^3$

Для очистки шкур после съемки от навала и прирезей используют валосгоночные и мездрильные машины, которые отличаются ножевыми валами (у первых - ножи тупые, у вторых - острые).

2.3.3. Расчет оборудования для съема щетины и волоса

Для механизированной стрельбы щетины после предварительной термообработки используются скребки.

Пропускная способность Q (pc / s) непрерывной машины рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{\vartheta \cdot \alpha_0}{L} \quad (2.9)$$

где ϑ - скорость движения туш вдоль машины (скорость конвейера) м/с;

α_0 - коэффициент использования максимальной производительности устройства; L - расстояние между тушами, в горизонтальное продольных машинах $L = 1,6$ м, в вертикально-продольных $L = 0,4$ м

Мощность двигателя скребмашины N (кВт) определяют при максимальной их загрузке в зависимости от усилий, окружных скоростей, параметров машины, с учетом запаса мощности и пр.

2.3.4. Общие методы расчета режущих машин

Производительность режущих машин может определяться кинематическим уравнением процесса или пропускной способностью фидеров и устройств.

В процессе работы любой режущей машины на обработанном материале образуются новые поверхности.

Производительность Q (кг / с) определяется по формуле:

$$Q = \frac{\varphi \cdot F}{F_1 \cdot (1 + \alpha)} \quad (2.10)$$

где F - режущая способность ножей, м²/с;

φ - коэффициент использования режущей способности кожеей;

F_1 - поверхность раздела или полотна вновь образованной поверхности при разрезании 1 кг продукта, м²/кг;

α - отношение длительности подсобных операций к длительности измельчения, для непрерывно действующих машин $\alpha=0$.

При проектировании машин размеры и число ножей, их скорость определяют по F , которую находят из формул:

для многодисковых и многоленточных машин

$$F = h \cdot v_{\Pi} \cdot Z_0, \quad (2.11)$$

h - средняя толщина разрезаемой продукции, м;

Z_0 - число ножей, шт;

v_{Π} - скорость подачи продукта, м/с.

Для машин с серповидными ножами

$$F = 60 \cdot S \cdot Z_0 \cdot n$$

S - площадь разреза слоя продукта, находящегося в чаше или желобе машины, м².

Для машин с плоскими ножами, производящими поперечные разрезы продукции, движущейся со скоростью:

$$F = \frac{a \cdot b \cdot v_{\Pi}}{c}, \quad (2.12)$$

где a и b – соответственно поперечные размеры сечения продуктов, подаваемой на резание, м;

c - расстояние между ножами по длине продукции, м.

Для волчков

$$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4 \cdot 60} \cdot n \cdot (\varphi_1 \cdot k_1 + \varphi_2 \cdot k_2 + \dots + \varphi_z \cdot k_z) \quad (2.13)$$

φ_z – коэффициент использования площади решетки под отверстия, (0,2-0,5);

D - диаметр решетки, м;

n - частота вращения ножей;

k_z - число лезвий на каждом ноже.

Мощность электродвигателя для резательной машины можно определить по формуле:

$$N = k \frac{W_{л.с.} \cdot Q}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_m} \quad (2.14)$$

где $W_{л.с.}$ – лобовое сопротивление резанию, Н/м;

η_n – КПД ножа;

η_m - КПД машины;

Q - пропускная способность машины.

КПД ножа зависит главным образом от затрат энергии на трение продукта об него.

2.3.5. Расчет смесителей

При проектировании смесительных устройств будут определены производительность, продолжительность процесса смешивания, потребляемая энергия и мощность электродвигателей, а также прочность и структурные расчеты отдельных компонентов и элементов.

Емкость барабанного смесителя Q_c (кг / с) рассчитывается по следующей формуле:

$$Q_c = \frac{V \cdot \rho}{\left(\frac{m_{II}}{n} + t_3 + t_p \right)} \quad (2.15)$$

где V - объем барабана, занимаемый продуктом, м³;

ρ – плотность продукта, кг/м³;

t_{Π} - число перемещений продукта в барабане;

n – частота вращения барабана,

t_3 - время загрузки барабана, с;

t_p - время разгрузки барабана, с.

Длительность перемешивания фарша t_{Π} (с) находят по формуле:

$$t_{\Pi} = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 4 \cdot a \cdot \ln\left(\frac{c}{c_0}\right)}}{2 \cdot a}$$

(2.16)

a и v – коэффициенты, зависящие от частоты вращения и формы лопастей, формы, рода, сырья и назначения продукции ($a > -0$, $v < 0$);, определяемые экспериментально;

c , c_0 - заданная и исходная липкость фарша, Па (для докторской колбасы $c_0 = 10400$ Па, $c = 13300$ Па)

Мощность необходимую для привода перемешивающих устройств, определяют следующим образом:

$$N = \frac{\kappa_T \cdot r_{Ц} \cdot \omega \cdot (m_б + m_{\Pi P}) + m_{\Pi P} \cdot \frac{h}{t} + m_{\Pi P} \cdot v \omega}{1000} \quad (2.17)$$

κ_T – приведенный коэффициент скольжения, $\kappa_T = 0,6-0,8$;

$r_{Ц}$ – радиус цапфы вала барабана, м;

v - расстояние от оси вращения до центра тяжести продукта, м;

ω - угловая скорость барабана, рад/с;

h –высота подъема продукта от горизонтального положения, м;

t - время подъема продукта на высоту;

$m_б$, $m_{\Pi P}$ – масса, соответственно, барабана и продукта.

2.3.6. Расчет мощности и мощности шприцев

Технологические расчеты шприцев включают определение давления, необходимого для вытеснения фарша при заданном расходе;
или скорости потока при заданном давлении экструзии;
определение подачи шприца в указанные рабочие органы;
Определение мощности двигателя для шприца и емкости вакуумного насоса, служащего для подачи топлива.

Давление, необходимое для раздачи m_{inse} p (N / см²) со шприцами и поршневыми пропеллентами, примерно найдено по формуле:

$$p = \beta \cdot (k_1 + k_0 \cdot \ln \vartheta) \cdot \ln \left(\frac{D}{d} \right)^2 \quad (2.18)$$

где β - поправочный коэффициент, зависящий от конструкции крышки и способа отвода фарша (для плоской крышки с центральным отводом фарша $p = 1$, для конической крышки с центральным отводе $p = 0,85$, для плоской крышки с боковым отводом фарша $p=1,2$

k_1 – сопротивление истечению фарша в трубе при скорости движения последнего 1 м/с, Н/см²;

k_0 - прирост давления при увеличении скорости движения фарша в $e = 2,718$ раза, Н/см²;

D, d - диаметр цилиндра и цевки, см. I

Таблица 2.11 – Зависимость от вида фарша численное значение k_1 и k_0

Вид фарша	k_0	k_1
Для колбас: копченой	17,20	3,80
вареной	9,76	3,25
чесноковой	4,56	5,31
для сосисок	4,55	3,43

Зная давление шприцевания, а также давление сжатого воздуха и давление в фаршевом цилиндре гидрошприца, можно ориентировочно определить скорость истечения фарша через цевку по формуле:

$$Q = Q \cdot \Delta P \frac{1}{k_0} \left[\frac{P}{\beta \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)^2} - k \right]$$

(2.19)

Действительная подача вытеснителя Q_B ($\text{м}^3/\text{с}$) равна

$$Q_B = Z \cdot f \cdot v$$

(2.20)

f – площадь сечения цевки или трубы;

Z - число цевок или труб, шт.

В зависимости от конструкций вытеснителей подачу Q_B определяют по следующим формулам:

для двухвинтовых вытеснителей

$$Q_B = f \cdot v_0 \quad (2.21)$$

f - площадь свободного прохода массы через вытеснитель, м^2 ;

v_0 – истинная скорость осевого смещения массы, $\text{м}/\text{с}$.

Действительная подача ширина Q_d ($\text{кг}/\text{с}$) зависит от диаметр оболочки, ее длины, способа надевания и других факторов

$$Q_d = 3600 \cdot Q_B \cdot \rho \cdot \eta_d \quad (2.22)$$

где Q_B - секундная подача вытеснителя, $\text{м}^3/\text{с}$;

ρ - плотность фарша, $\text{кг}/\text{м}^3$;

η_d - коэффициент использования подачи дам шприцев с непрерывной подачей фарша в цевки, $\eta_d = 0,4-0,2$.

Мощность двигателя N (кВт) к вытеснителям определяют по формуле:

$$N = \frac{Q_B \cdot F_0 \cdot \eta_a}{1000 \cdot \eta} \quad (2.23)$$

где P_0 - давление напора, создаваемое вытеснителем, $\text{Н}/\text{м}^2$;

η -КПД вытеснителя, ($\eta=0,18\dots0,3$);

η_a - коэффициент запаса мощности, $\eta_a = 1,2$

Расход энергии на шприцевание фарша составляет на поршневых механических шприцах 0,45-1,3 кВт·ч/т, на механических ротационных 1,2-1,8 кВт·ч/т, на пневматических - 2,1-10 кВт·ч/т.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование новой установки для сбора крови

В производстве сбора крови с использованием новой технологии возникает ряд вопросов относительно предоставления определенных типов компонентов. Обычная технология установления сбора крови не включает такие операции, как смешивание жидкости по всему объему. В связи с этим возникла необходимость в создании нового смесительного устройства, применение которого удовлетворяло бы данным технологическим параметрам.

В процессе организации оборудования для сбора крови анализировалось оборудование для сбора крови. В результате для выполнения процессов смешивания мы остановились в блоке сбора крови, который полностью соответствует требованиям технологического процесса, но не обеспечивает смешивания крови по всему объему жидкости. Для этой цели вводим в установку мешалку, конструкция которой должна обеспечивать:

- смешивание жидкостей с вязкостью $0,167 \text{ N} \cdot \text{с} / \text{м}^2$;
- равномерное перемешивание жидкости по всему объему;
- сломать все слои жидкости;
- создавать однородные горизонтальные и осевые потоки;
- безопасность эксплуатации и удобство санитарии.

Изучив преимущества и недостатки каждого из рабочих органов смесителей, мы пришли к выводу, что технологический смеситель отвечает технологическим требованиям процесса, так как он характеризуется самой высокой интенсивностью смешивания, которая позволяет крови не образовываться сгусток за короткое время и подходит для смешивания среды с заданной вязкостью.

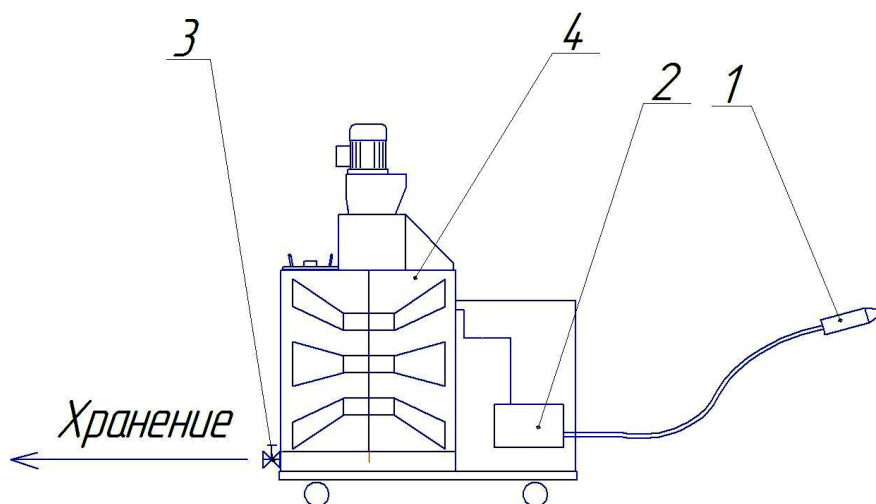
Оптимальным вариантом создания такого смесителя является его разработка на основе сборного устройства для крови, в конструкции которого осуществляется перемешивание.

Блок сбора крови (рис. 3.1) представляет собой резервуар, к которому подключен мембранный насос. Полый нож соединен с насосом. Полый нож и насос соединены шлангом. В баке имеется лопастная мешалка, работающая от двигателя редуктора. Устройство можно перемещать благодаря колесам, прикрепленным к раме.

Поскольку технологический процесс блока сбора крови не обеспечивает полного смешивания, мы вводим шестилопастную мешалку на место существующей однолопастной мешалки.

Основным элементом в конструкции смесителя является микшер. Привод вала мешалки будет прикреплен к раме, установленной сверху. Для создания смесителя мы выполним необходимые технологические и прочные расчеты.

Принцип работы заключается в следующем: полый нож вводится в животное, диафрагменным насосом начинается откачиваться кровь из вены, затем поступает в вакуумный цилиндр, где работает мешалка от мотора-редуктора. После того как цилиндр полностью наполнится, кровь сливается через специальное сливное устройство.



1 – Полый нож; 2 – Диафрагменный насос; 3 – Вентиль; 4 – Бак для сбора крови;

Рисунок 3.1 – Предлагаемая установка для сбора крови

3.2 Конструктивно-технологический расчет предлагаемой установки

3.2.1. Определение скоростных параметров

От окружной скорости вращения вала смесителя зависит эффективность процесса и расход энергии. При работе смесителя в аппарате возникают определенным образом направленные токи жидкости. При низкой частоте вращения мешалки жидкость вращается по окружностям, лежащим в горизонтальных плоскостях движения лопастей мешалки. При этом отсутствует перемешивание с соседними слоями жидкости. Интенсивное перемешивание жидкости имеет место только в результате образования вторичных потоков и вихревого движения. Под действием центробежных сил жидкость движется в плоскости вращения лопасти мешалки от центра смесителя к стенкам. Вследствие такого движения в центре смесителя возникает зона пониженного давления и образуется воронка, куда засасывается жидкость из слоев, расположенных выше и ниже лопасти мешалки [22].

При перемешивании эмульсии частота вращения мешалки [22] определяется по формуле:

$$n = \frac{3,02 \cdot \Delta\rho^{0,315} \cdot \sigma^{0,185} \cdot D^{1,3}}{\rho_c^{0,5} \cdot d^{2,17}},$$

(3.1)

где $\Delta\rho$ – разность плотностей смешиваемых жидкостей, $\text{кг} / \text{м}^3$;

σ – поверхностное натяжение жира, $\text{Дж} / \text{м}^2$;

D – внутренний диаметр смесителя, м;

ρ_c – плотность смеси, $\text{кг} / \text{м}^3$;

d – диаметр лопасти смесителя, м.

При смешивании крови и присутствующего в нем фибрина разность плотностей составляет $360 \text{ кг} / \text{м}^3$, так как плотность крови - 1060 , а фибрина $700 \text{ кг} / \text{м}^3$. А получаемая при смешивании по установленной рецептуре эмульсия будет иметь плотность $1005 \text{ кг} / \text{м}^3$. Поверхностное натяжение крови при $20 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $56 \text{ Дж} / \text{м}^2$.

Исходя из геометрических размеров установки, определим диаметр лопасти смесителя. Установлено, что равномерное смешивание жидкостей возможно при диаметре лопасти, равной 1,11 диаметра установки. Тогда диаметр лопасти составит 450 мм при диаметре резервуара 500 мм.

Подставив данные в формулу, получим

$$n = \frac{3,02 \cdot 360^{0,315} \cdot 56^{0,185} \cdot 0,50^{1,3}}{880^{0,5} \cdot 0,45^{2,17}} = 15 \text{ с}^{-1}.$$

3.2.2. Расчет установочной мощности

На потребляемую мешалкой мощность влияет частота ее вращения, диаметр лопастей, а также плотность и вязкость перемешиваемых жидкостей [22]. Для нахождения мощности, затрачиваемой на перемешивание эмульсии, определим предварительно критерий Рейнольдса по формуле:

$$Re = \frac{\rho_c \cdot n \cdot d^2}{\mu},$$

(3.2)

где ρ_c – плотность смеси, кг / м³;

n – частота вращения мешалки, с⁻¹;

d – диаметр лопасти мешалки, м;

μ – вязкость смеси, Н·с/м².

После подстановки всех данных получим

$$Re = \frac{880 \cdot 15 \cdot 0,45^2}{25 \cdot 10^{-3}} = 23523.$$

Определим числовое значение критерия Эйлера, которое также зависит от типа мешалки. Для приготовления эмульсии применим шестилопастную мешалку. При значении критерия Рейнольдса $Re = 23523$ и с учетом выбранного типа мешалки находим, что критерий Эйлера составит $Eu = 1,12$. Тогда мощность, необходимая для перемешивания эмульсии определится по формуле:

$$N = Eu \cdot \rho \cdot n^3 \cdot d^5,$$

(3.3)

где E_u – критерий Эйлера;

ρ – плотность смеси, кг / м³;

n – частота вращения вала мешалки, с⁻¹;

d – диаметр лопасти мешалки, м.

Подставив в выражение числовые значения, получим

$$N = 1,1 \cdot 880 \cdot 15^3 \cdot 0,45^5 = 643 \text{ Вт.}$$

Определим установочную мощность смесителя

$$N_{\text{уст}} = \frac{N \cdot k}{\eta_1 \cdot \eta_2},$$

(3.4)

где N – мощность, необходимая для перемешивания, кВт;

k – коэффициент запаса мощности, $k = 1,15$;

η_1 – коэффициент полезного действия двигателя, $\eta_1 = 0,7$;

η_2 – коэффициент полезного действия передачи (муфты), $\eta_2 = 0,93$.

Подставляя числовые значения получим:

$$N_{\text{уст}} = \frac{0,63 \cdot 1,15}{0,7 \cdot 0,93} = 1,1 \text{ кВт.}$$

3.2.3. Выбор мотора-редуктора

Для выбора мотора-редуктора необходимо определиться с типом передачи. Как установили выше, частота вращения вала мешалки составляет 15 мин⁻¹. Лучшим вариантом в данном случае будет установка цилиндрического двухступенчатого мотора-редуктора

Конструкция смесителя предполагает крепление электродвигателя на раме и соединяется при помощи муфты.

Кроме того, необходимо учитывать, что в пусковой период, когда энергия расходуется не только на преодоление сил трения, но и на преодоление сил инерции приводимого в движение перемешивающего устройства и самой жидкости, потребляемая мешалкой мощность возрастает

по сравнению с расчетной. Опыт эксплуатации смесителей показывает, что в период пуска сила, действующая на лопасти перемешивающего устройства со стороны жидкости, увеличивается в, 1,5...2,5 раза по сравнению с усилиями, действующими в рабочий период. Поэтому применяют электродвигатели, допускающие кратковременную перегрузку на 150...250 %.

Тогда, учитывая все требования, выбираем по каталогу электродвигатель, ближайший больший по мощности. Это двигатель 4МЦ2С-63 мощностью 1,1 кВт, пусковой момент которого превышает номинальный на 160 %, а скольжение 7%.

3.2.4. Прочностные расчеты смесителя

Проведем проверку вала мешалки на прочность. Его конструкция представляет собой полый вал. Расчет произведем по наиболее опасному сечению, каковым является сечение в плоскости полого вала [23].

Вал испытывает напряжение кручения. Условие прочности круглых валов описывается формулой:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p} \leq [\tau],$$

(3.9)

где τ - напряжение, возникающее в вале при вращении, МПа;

$M_{кр}$ - крутящий момент на валу мешалки, Н·м;

W_p - полярный момент сопротивления поперечного сечения вала, м³;

$[\tau]$ - допускаемое напряжение, при котором обеспечивается прочность

материала, МПа.

Крутящий момент определяется по формуле::

$$M_{кр} = 9550 \cdot \frac{N}{n},$$

(3.10)

где N – мощность на валу смесителя, кВт;

n – частота вращения вала мешалки, мин^{-1} .

Имея все необходимые данные, определим крутящий момент на валу мешалки:

$$M_{\text{кр}} = 9550 \cdot \frac{0,643}{15} = 40,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Полярный момент сопротивления для кольцевого сечения определяется по формуле::

$$W_p = \frac{\pi \cdot d_{\text{н}}^3}{16} \cdot (1 - \alpha^4),$$

(3.11)

где $d_{\text{н}}$ - наружный диаметр вала мешалки, м;

α - коэффициент, учитывающий соотношение внутреннего и наружного диаметров вала.

В конструкции смесителя наружный диаметр вала мешалки ($d_{\text{н}}$) составляет 40 мм, а внутренний ($d_{\text{вн}}$) – мм. Тогда коэффициент α будет равен:

$$\alpha = \frac{d_{\text{вн}}}{d_{\text{н}}} = \frac{25}{40} = 0,625$$

(3.12)

Полярный момент сопротивления составит

$$W_p = \frac{3,14 \cdot 0,04^3}{16} \cdot (1 - 0,625^4) = 10,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

Определим допустимое напряжение, при котором обеспечивается прочность данного элемента конструкции. В качестве материала для вала используется нержавеющая сталь 10X14Г14Н4Т, предел прочности которой – 528 МПа. В расчетах предельное допустимое напряжение определяется по формуле::

$$[\tau] = (0,025 \dots 0,030) \cdot \sigma_{\text{в}},$$

(3.13)

где $\sigma_{\text{в}}$ - предел прочности материала, $\sigma_{\text{в}} = 528 \text{ МПа}$.

После подстановки получим, что допускаемое напряжение для данной стали будет 15 МПа.

Владея всеми необходимыми данными для проверки прочности вала мешалки, определим напряжение, которое возникает при вращении мешалки

$$\tau = \frac{40,9}{10,6 \cdot 10^{-6}} = 3829588 \text{ Па.}$$

В результате расчетов получили, что напряжение, возникающее в вале (3,8 МПа), является меньше предельно допустимого (15МПа) и, следовательно, условия прочности выполняются.

3.2.5 Выбор материала и обоснование выбранных посадок

Выбор материала для изготовления вала смесителя зависит от рабочих условий, в которых предстоит работать оборудованию: температуры, коррозионной агрессивности и других факторов [24].

Разрабатываемая конструкция смесителя предусматривает непосредственный контакт вала мешалки с эмульсией, состоящей из крови. В связи с этим необходимо применение коррозионо-стойкого материала, в качестве которого можно использовать сталь 10X14Г14Н4Т по ГОСТ5632 - 72.

Выбор посадок сопряжений осуществляется в соответствии с рекомендациями литературных источников [28], [29]. Внутреннюю обойму подшипников садят на вал с посадкой к6, а наружную - с посадкой Н8. Крышку и корпус подшипника в стакан монтируют с посадкой h3.

3.3 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции

Требования безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции

При работе дробилки молотковой возможны появления опасных и вредных факторов.

Дробилка является источниками вибрации и сильного шума, что создается работой электродвигателей, трением движущихся частей, ударами молотков, перемещением продукта, его смешиванием, измельчением и многое другое.

Большую опасность представляют движущиеся части: ремни шкивов, клиноременных передач, вал электродвигателя.

При измельчении сухих компонентов (зерна) возможно образование пыли, которая может вызвать заболевания у рабочих.

Взрывоопасность представляет накопившаяся в оборудовании и воздухе производственного помещения зерновая пыль.

Опасность поражения электрическим током: контакты электродвигателей, проводка, щит управления.

Все органические пыли, выделяющиеся в производственные помещения в виде аэрозолей и аэрогелей, представляют собой большую потенциальную опасность – при определенных условиях они могут взрываться, вызывая сильные разрушения, нередко с летальным исходом.

Некоторые виды сырья, в результате окислительных процессов могут самосогреваться и самовозгораться, нередко являясь причиной пылевых взрывов.

Органические пыли могут начать тлеть от воздействия высокотемпературных источников электрической или газовой сварки, брошенного окурка, спички и т.д. Серьезную опасность представляет статическое электричество – «невидимый враг», о существовании которого в ряде случаев и не подозревают.

К работе с дробилкой зерна допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и противопожарной безопасности.

Перед началом работы проверить:

- наличие противопожарного инвентаря и аптечки;
- исправность заземления;
- наличие, исправность и крепление защитных кожухов;

- плотность прилегания крышки к корпусу дробилки;
- отсутствие посторонних лиц в рабочей зоне дробилки.

Во время работы дробилки зерна НЕЛЬЗЯ:

- производить осмотр, очистку, смазку, регулировки, снимать ограждения;
- открывать дверь электрошкафа управления, двери сепаратора;
- оставлять дробилку зерна без надзора.

Одежда оператора должна быть удобной, тщательно застёгнутой.

В помещении не должно быть легковоспламеняющихся жидкостей и материалов.

Доступ посторонним лицам к электрошкафу категорически запрещается. Дверь электрошкафа должна быть закрыта на ключ.

Все операции, связанные с техническим обслуживанием и устранением неисправностей, производить только при выключенном рубильнике на линии, подающей напряжение к дробилке зерна. На рубильник и электрошкаф прикреплять предупреждающую табличку: «НЕ ВКЛЮЧАТЬ - РАБОТАЮТ ЛЮДИ!»

Проверять величину сопротивления заземления не реже одного раза в шесть месяцев при помощи измерителя сопротивления заземления Ф41.03, МС-07 и т.п. Переходное сопротивление заземление между болтом заземления и любой металлической частью, которая может оказаться под напряжением должно быть не более 0,1 Ом. Электрическое сопротивление защитного заземления не должно превышать 4 Ом.

Следить за исправным состоянием изоляции кабелей, токоведущих частей электроаппаратов и обмоток электродвигателя. Сопротивление изоляции должно быть не менее 1 МОм.

Не работать при отсутствии или неисправности аспирации в помещении, где установлена дробилка зерна.

Концентрация пыли у электрошкафа, при наличии системы аспирации в зоне установки дробилки зерна, не должна превышать предельно допустимых санитарных норм 4 мг/м^3 .

Уровень шума на рабочем месте у электрошкафа не должен превышать предельно допустимых санитарных норм 80 ДБ (А).

Следить за состоянием резьбовых соединений вращающихся частей дробилки и при необходимости производите их подтяжку.

При появлении в дробилки посторонних стуков и шумов немедленно остановить дробилку, нажав на кнопку “Стоп”, предварительно перекрыв подачу зерна. Выявите и устраните причину, вызвавшую неисправность.

При обнаружении неисправности в электрооборудовании или электропроводке немедленно остановить дробилку зерна, отключите рубильник и вызвать специализированный персонал [17].

Требования экологической безопасности при эксплуатации предлагаемой конструкции

Стандарт СТО-56171713-003-2014 «Продукция животноводства. Требования экологической безопасности и методы оценки» разработан для оценки соответствия продукции животноводства критериям экологической безопасности в Системе добровольной экологической сертификации продукции, работ и услуг по их жизненному циклу «Листок жизни».

В настоящем стандарте определены критерии экологической безопасности продукции животноводства, а именно: мясо свежее, охлажденное или замороженное, молоко свежее, пастеризованное; яйца свежие.

Стандарт основан на принципах оценки жизненного цикла продукции, определение которого изложено в ГОСТ Р ИСО 14024 «Этикетки и декларации экологические. Экологическая маркировка типа I. Принципы и процедуры». Настоящий стандарт содержит требования ко всем этапам производства, начиная от добычи сырья и заканчивая утилизацией отходов упаковки. В основе критериев лежит анализ жизненного цикла продукции, а

также требования российских нормативных актов и международных стандартов.

Основные группы критериев стандарта:

- **Общие требования к продукции и производству.** Обязательным требованием является соблюдение действующего природоохранного и санитарного законодательства. Также предъявляются требования к обеспечению качества и безопасности готового пищевого продукта, в соответствии с принципами ХАССП (НАССР).

- **Требования к условиям содержания животных.** В стандарт включены требования, касающиеся условий содержания животных в помещениях и на улице, в том числе, требования к пастбищным территориям. Запрещается регулярное профилактическое применение антибиотиков, все медицинские препараты должны применяться только по назначению врача.

- **Требования к кормам.** Корма, получаемые животными, оказывают существенное влияние на безопасность конечной продукции. Стандарт требует подтверждения безопасности кормов, прослеживаемости их происхождения, отсутствия в кормах пестицидов, антибиотиков, ГМО компонентов. Отдельно включены требования к воде, которая используется для поения животных.

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения и увеличения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). У лиц, занятых малоподвижным трудом, нагрузки характеризуются наличием статического напряжения на шейный и крестцово-поясничный отделы позвоночника, пребыванием в фиксированных положениях сидя и стоя в условиях

изолированного помещения. Работа рук (мелкие группы мышц) при этом носит статико-динамический характер. Такой труд сопровождается значительным психо-эмоциональным напряжением, нагрузкой на зрительный анализатор, гиподинамией.

Подобный характер труда провоцирует следующие наиболее часто встречающиеся профессиональные заболевания и функциональные расстройства: остеохондроз шейного и крестцово-поясничного отделов позвоночника, суставов, варикозное расширение вен, отеки ног, ухудшение зрения, застойные явления в полости малого таза, вялость кишечника, головные боли, которые неуклонно прогрессируют, если не принимать профилактических мер.

К профилактическим мероприятиям относятся: вводная гимнастика, физкультурная пауза, физкультурные минутки. Вводная гимнастика предназначена для ускорения процесса вработываемости, т. е. активизации физиологических процессов до уровня, необходимого для выполнения производственных заданий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проектирования была разработана технологическая линия по производству фаршированной колбасы «Усмановская».

Применение крови в производстве колбасных изделий показало, что использование цельной крови улучшает цвет колбас, делая его более стойким, а также обогащает колбасы белками, которые необходимы человеку.

В качестве конструкторской разработки был представлен вариант усовершенствования установки для сбора крови. Было разработано новое перемешивающее устройство, которое позволяет полностью перемешивать кровь, не давая ей образовывать сгусток. Проведен конструкторский расчет мешалки.

В результате дипломного проектирования был сделан вывод о том, что разработанная технологическая линия полностью удовлетворяет исходным требованиям, а фаршированная колбаса «Усмановская» отличается не только приятными вкусовыми качествами и невысокой стоимостью, но и благодаря яркой окраске может служить украшением праздничного стола.