

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Электрификация мясоперерабатывающего комбината с разработкой
электропривода куттера»

Шифр ВКР 35.03.06.172.18.00.00

Студент 243 группы

подпись

Закиров Р.Р.
Ф.И.О.

Руководитель ст. препод.
ученое звание

подпись

Иванов Б.Л.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № _____ от _____ 201 г.)

и.о.зав. кафедрой доцент
ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.
Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

Направление Агроинженерия

Профиль Электрооборудование и электротехнологии

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

_____/Халиуллин Д.Т./

« ____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Закирову Р.Р.

Тема ВКР «Электрификация мясоперерабатывающего комбината с разработкой электропривода куттера»

утверждена приказом по вузу от _____ № _____

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____ 201 ____ г.

3. Исходные данные

1. Материалы преддипломной практики;

2. Научно-техническая и справочная литература

3. Патенты куттеров.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1 Анализ технологий приготовления мясных продуктов;

2. Анализ существующих конструкций измельчителей мяса и куттеров

3 Расчет основных электротехнологических параметров мясокомбината;

4 Разработка и расчет новой конструкции;

5 Безопасность и экологичность проекта;

6 Технико-экономический анализ.

5. Перечень графических материалов

1. Однолинейная электрическая схема мясокомбината.
2. Обзор существующих конструкций куттеров.
3. Общий вид предлагаемой конструкции куттера.
4. Сборочный чертеж ножевой головки куттера.
5. Электрическая схема управления куттера.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания _____ г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел		100%
2	2 раздел		100%
3	3 раздел		100%

Студент _____ /Закиров Р.Р./

Руководитель ВКР _____ /Иванов Б.Л./

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из текстовых документов на ____ листах машинописного текста и графической части на ____ листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и предложений и включает ____ рисунков, ____ таблиц и приложения. Список использованной литературы содержит ____ наименований.

Электрификация и автоматизация мясокомбинатов играет важную роль, где машины и оборудование должны выполнять в кратчайшие сроки, при неизменном качестве приготавливаемой продукции.

Целью данной ВКР является разработка куттера и системы автоматизации управления.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Проведен анализ технологий производства мясных продуктов. Проведен обзор существующих конструкций куттеров.

Во втором разделе проведено обоснование способа, технологии и схемы переработки сырья на мясокомбинатах, расчёт и выбор оборудования, электрических нагрузок и выбор типа трансформатора, освещения цеха и выбор типа светильника, заземляющего устройства.

В третьем разделе приведен выбор и обоснование куттера, разработана электрическая схема. Проведен конструктивный расчет предлагаемой конструкции куттера. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией. Рассчитаны технико-экономические показатели предлагаемой конструкции куттера. Работа завершается выводами.

ABSTRACT

The final qualifying work consists of text documents on ____ sheets of typewritten text and graphic part on ____ sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and proposals and includes ____ figures, ____ tables and annexes. The list of references contains ____ names.

The electrification and automation of meat processing plants plays an important role, where machines and equipment must perform in the shortest possible time, with the constant quality of the products.

The purpose of this WRC is to develop a cutter and control automation system.

The first section contains a literary patent review. The analysis of production technologies of meat products. The review of existing designs of cutters is carried out.

In the second section, the justification of the method, technology and scheme of processing of raw materials at meat processing plants, calculation and selection of equipment, electrical loads and the choice of the type of transformer, lighting shop and the choice of the type of lamp, grounding device.

In the third section is the choice and justification of cutter, developed an electrical circuit. A constructive calculation of the proposed design of the cutter is carried out. Measures of safety of work at work with a design are developed. The technical and economic parameters of the proposed cutter design are calculated. The work ends with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ	
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1 Технология производства мясных продуктов	
1.2. Обзор машин для измельчения мясных изделий.	
1.3 Обзор существующих конструкций и патентный анализ куттеров.....	
1.4 Требования предъявляемые к машинам для измельчения мяса и мясных продуктов.	
2. ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1. Обоснование способа, технологии и схемы переработки сырья на мясокомбинатах.....	
2.2. Расчёт и выбор элементов ЭСН (автоматов, магнитных пускателей, проводов, кабелей, предохранителей).....	
2.3. Расчёт электрических нагрузок и выбор типа трансформатора (магистральных кабелей, проводов, компенсирующих устройств).....	
2.4. Расчёт освещения цеха и выбор типа светильника	
2.5. Расчёт заземляющего устройства	
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Выбор и обоснование куттера.....	
3.2 Разработка электрической схемы управления куттера..	
3.3. Конструктивный расчет предлагаемой конструкции куттера	
3.4. Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции куттера	
3.5. Физическая культура на производстве	
3.6. Техничко-экономический расчет эффективности предлагаемой конструкции куттера	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

Анализ изменения в мясоперерабатывающей промышленности за последние два три года показал, что, несмотря на наличие позитивных сдвигов (замедление спада производства, рост числа приватизированных предприятий, восстановление разрушенных хозяйственных связей и т.п.) эти процессы пока не привели к стабилизации экономики, не стимулируют рост производства и его техническое перевооружение. В пищевой, и в частности, мясоперерабатывающей промышленности углубляется кризис научно-технического развития.

В настоящее время около 40 % мясокомбинатов находятся в предаварийном состоянии. Только около 16 % зданий и сооружений построено по типовым проектам и отвечают современным требованиям. Крайне низок уровень автоматизации технологических процессов, применения современных машин и аппаратов, а также автоматизированных технологических линий. Из-за остаточного принципа долгосрочного кредитования прекращено строительство более 300 перерабатывающих заводов и комбинатов.

Комитетом по пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации разработана Федеральная программа развития машиностроения для АПК России, в которой сосредоточены новые технические решения по созданию автоматизированных систем оборудования для перерабатывающих отраслей, в частности в мясоперерабатывающей.

В связи с выше указанными проблемами и их причинами, данный проект предлагает некоторые технические решения для усовершенствования отдельного вида оборудования, широко используемого на предприятиях мясной промышленности, а именно куттера для тонкого измельчения мясного сырья.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Технология производства мясных продуктов

При производстве мяса и мясных продуктов главным фактором является технология переработки мяса и технология хранения мяса. Сегодня к качеству сырья, техническим и санитарным нормам производства и хранения, и к готовой мясной продукции предъявляются очень строгие требования. Технологическое переоборудование предприятий мясной промышленности является определяющим фактором в росте увеличения объемов и качества готовой мясной продукции. Демонстрируемые на выставке оборудование и технологии помогут производителям выйти на значительно более качественный уровень производства.

Представленные новейшие технологии переработки мяса позволят производителям значительно увеличить и обновить ассортимент мясной продукции. Внедрение прогрессивных технологий позволит освоить новые типы производства, такие как производство быстрозамороженных мясных блюд методом сверхбыстрой заморозки.

Современные технологии позволят повысить вкусовые и пищевые ценности продукта в соответствии с научно обоснованной теорией сбалансированного питания. В свою очередь, это благоприятно скажется на росте продаж продукции, и увеличит количество позитивных отзывов потребителей. Предлагаемые на выставке технологии и оборудование позволят интенсифицировать, механизировать и автоматизировать производство мясной продукции.

Немаловажным фактором в производстве мясной продукции является освоение новых технологий хранения мяса. Это касается как хранения сырья на производстве, так и хранения готовой продукции на складах и полках магазинов.

В настоящее время существует огромное количество упаковочных материалов, которые позволяют увеличить срок хранения без изменения вкусовых и пищевых качеств продукта. Они также представлены на нашей

выставке. Все это позволяет производителю и реализатору снизить потери при производстве и реализации продукта. А это, в свою очередь, ведет к экономическому и производственному росту предприятия.

Новейшие образцы холодильной техники позволяют дольше сохранять свежесть производственного материала и готовой продукции до ее отправки на розничную реализацию.

Возможность изучить и приобрести современные технологии и оборудование для переработки и хранения мяса и мясной продукции.

Технология обработки мяса – это высокотехнологичный процесс. От качества обработки мяса зависит дальнейшее качество производимого продукта. Ни одно современное предприятие не обходится без качественного холодильного, дефростерного, разделочного и других видов оборудования.

При обработке мяса необходимо точное соблюдение температурного режима, санитарных норм и технологического процесса. Внедрение современных технологий обработки мяса в производство позволяет значительно уменьшить потери при производстве продукции, сократить время обработки, увеличить объем выпускаемой продукции, частично или полностью автоматизировать процесс, тем самым снижая риски от человеческого фактора.

Из мяса производится огромное количество продуктов. Его коптят, консервируют, производят колбасы и многое другое. Полки магазинов ломятся от изобилия мяса и всего, что из него производится. Конкуренция в этом сегменте рынка огромна. И чтобы стать победителем в погоне за покупателем, существует лишь один способ. Это производство высококачественной продукции. А для того, чтоб удержат качество производимой продукции на высшем уровне, необходима постоянная модернизация оборудования и технологий производства, а также внедрение производства новых типов продукции.

Для производства консервов используют или охлажденное, или замороженное мясное сырье. В качестве тушки птицы может быть

использована тушка курицы, индейки, утки, гуся, куропатки, тетерева, глухаря и т.п.; в качестве тушки домашнего животного может быть использована тушка молодого поросенка, ягненка, козленка, кролика и т.п.

Замороженные тушки 1 птицы (утка, индейка, курица, гусь, куропатка, тетерев, глухарь и т.п.) массой от 800 до 5000 г, тушки 2 молодых домашних животных (поросята, ягнята, козлята, кролики и т.п.) массой от 800 до 6000 г размораживают в соответствии с действующей инструкцией по размораживанию.

Затем мясное сырье инспектируют на предмет наличия посторонних включений, например потрохов у тушек птиц или прирези субпродуктов у тушек домашних животных.

При необходимости производят зачистку мяса и дополнительную калибровку тушек и отрубов. После этого сырье промывают холодной водой.

При подготовке сырья допускают удаление трубчатой кости, как у тушек птицы, так и у тушек домашних животных, однако консервирование можно производить и при наличии трубчатых костей.

Перед закладкой в консервную емкость тушки птицы и домашнего животного формируют, формовку проводят двумя путями: тушки укладывают или без формовочной сетки, или с применением формовочной сетки.

Сформованную тушку укладывают в емкость, а именно или в жестяную банку 5 соответствующего объема, или в многослойный полимерный пакет 6 с барьерными свойствами, или в упаковку из термоформовочной пленки лоток 7, при этом в банке 5 и пакете 6 тушки размещают в вертикальном положении, а в лотке 7 укладывают, соответственно, горизонтально, причем объем банки выбирают исходя из массы мясного сырья, а именно: масса сырья составляет не менее 50% от общего объема банки, а объем пакета или лотка выбирают также исходя из массы мясного сырья, однако масса сырья составляет не менее 80% от объема пакета или лотка.

В каждую емкость, в зависимости от ее вида, закладывают дополнительное сырье: соль, специи, воду, соус, растительное сырье, например крупы, овощи, фрукты и т.п., в количестве, предусмотренном рецептурой.

Наполненную емкость подвергают контрольному взвешиванию и передают, например банку, на закатку (укупоривание), а пакеты и лотки на запаивание.

Закатанные банки 5 загружают в автоклавные корзины в шахматном порядке, пакеты 6 и лотки 7 укладывают в автоклавные корзины на ограничительные сетки в один ряд и направляют на стерилизацию.

Стерилизацию консервов осуществляют или в горизонтальных, или вертикальных автоклавах, каждый из которых имеет или паровоздушную, или водную среду, и проводят в следующем режиме: нагрев - от 20 до 30 мин; собственно стерилизация - от 80 до 210 мин; охлаждение - от 20 до 90 мин, температура стерилизации - 120°C, противодавление от 0,22 до 0,25 МПа до достижения стерилизующего эффекта не менее 6 условных минут.

В результате осуществления данного способа получают продукты, представляющие собой консервы, в которых приготовлены не измельченные, а целые тушки птицы или домашних животных - это продукты стабильного качества, которые имеют равномерную закладку по составу и жирности мясного сырья.

1.2 Обзор машин для измельчения мясных изделий

Машины для измельчения мяса и мясных продуктов относятся к категории производственных или технологических машин. Их используют для расчленения туш и полутуш на отрубы; разрезания мяса и мясных продуктов на куски, пласты и полосы; для дробления продуктов убоя с целью последующей их переработки, а также для тонкого измельчения фарша в производстве колбасных изделий.

Машины состоят из трех основных механизмов: двигательного, передаточного и рабочего. Рабочий механизм обеспечивает перемещение

рабочих органов по заданным траекториям с заданными законами изменения их скоростей. Под рабочими органами принято понимать устройства, непосредственно выполняющие все операции машины: основные, вспомогательные и контрольные.

Рабочими органами являются режущие инструменты, осуществляющие процессы дробления и резания.

Машины для измельчения мяса и мясных продуктов бывают периодического, непрерывного и полунепрерывного действия. В последние годы конструируют непрерывнодействующие высокопроизводительные агрегаты, связанные единой автоматизированной транспортной связью и управляемые с помощью электронно-вычислительной техники, создают поточные автоматические линии. Однако по-прежнему основной задачей отрасли остается дальнейшая механизация и автоматизация процесса измельчения мяса и мясных продуктов с целью создания автоматизированного производства.

В соответствии с принятой классификацией видов измельчения (см. гл. 1) машины для измельчения мяса и мясных продуктов делят на машины для крупного, среднего, мелкого и тонкого измельчения (см. схему).

К машинам для крупного измельчения относят машины для отделения голов, рогов и конечностей, для распиловки туш и полутуш на отрубы, для обвалки мяса, для снятия навала и мездрения шкуры, для пластования и снятия шкурки со шпика.

К машинам для среднего измельчения относят машины для измельчения мягкого и жиросодержащего сырья, смеси твердого и мягкого сырья, замороженных блоков, для дробления кости и твердых конфискатов, для нарезания полуфабрикатов.

К машинам для мелкого измельчения принадлежат машины для измельчения мяса и мясных продуктов, для резания шпика на кусочки.

К машинам для тонкого измельчения относят машины для измельчения фарша.

1.3 Обзор существующих конструкций и патентный анализ куттеров

Основной целью модернизации являются повышение производительности и интенсификация процесса куттерования, поэтому большинство идей по усовершенствованию куттера служат для решения этих задач.

Уменьшение потерь продукта является одним из путей повышения производительности, и для этого предлагаются различные виды уплотнений и приспособления для решения этой проблемы.

Для интенсификации процесса куттерования существует несколько решений. Во-первых, для создания и поддержания вакуума, необходимого для уплотнения фарша, предлагаются различные варианты достижения максимального эффекта от разрежения в куттере. Во-вторых, возможно усовершенствование ножей – увеличение режущей поверхности, режущей способности; усовершенствование ножевого пакета и т. д.

Настоящее изобретение относится к ножу куттера, к диску ножевой головки куттера и к самой ножевой головке, состоящей из предлагаемых в изобретении диска и ножа.

Куттеры, предназначенные для измельчения и перемешивания свежих или замороженных пищевых продуктов, например мяса, имеют ножевую головку, состоящую из множества расположенных друг за другом ножей, которые крепятся к дискам ножевой головки. Для получения при резке удовлетворительных результатов ножи должны занимать на дисках ножевой головки строго определенное положение. Помимо этого для получения при резке хороших результатов, а также по соображениям безопасности важное значение имеет использование определенных ножей только в сочетании с предусмотренными для их крепления дисками, что не всегда обеспечивалось при применении известных из уровня техники ножей, соответственно дисков ножевых головок.

Исходя из вышеизложенного в основу настоящего изобретения была

положена задача разработать не имеющий присущих уровню техники недостатков нож куттера.

Указанная задача решается согласно изобретению с помощью ножа с отличительными признаками, представленными в п.1 формулы изобретения.

При создании изобретения неожиданно было установлено, что предлагаемый в нем нож можно использовать только в сочетании с предназначенными для него дисками ножевых головок. Предлагаемое в изобретении решение исключает возможность установки ножа на диск ножевой головки в неправильном, зеркально перевернутом положении, что существенно облегчает и упрощает для обслуживающего персонала выполнение работ по сборке предлагаемых в изобретении ножей с дисками ножевых головок.

Согласно изобретению предлагаемый в нем нож имеет по меньшей мере одно позволяющее крепить его к диску ножевой головки средство. Помимо этого нож имеет расположенную со смещением относительно его средней оси выемку под входящий в нее при креплении ножа к диску ножевой головки предусмотренный на нем выступ. Такая выемка может иметь любую приемлемую форму и любые приемлемые размеры. Однако в предпочтительном варианте такая выемка выполнена в виде прорези, ширина которой в основном соответствует диаметру предпочтительно цилиндрического штифта, выступающего в нее из диска ножевой головки. В наиболее предпочтительном варианте по краю подобной прорези предусмотрены метки. Преимущество этого варианта осуществления настоящего изобретения состоит в возможности проверить по расположенным по краю прорези меткам, занимает ли нож заранее определенное положение относительно диска ножевой головки. Помимо этого с помощью таких меток можно определить, следует ли крепить к конкретному диску ножевой головки при правильно установленных крепежных средствах нож исходной длины или уже единожды затачивавшийся нож.

Еще одним объектом настоящего изобретения является диск ножевой головки куттера, выполненный с возможностью закрепления на нем по меньшей мере одного ножа и имеющий не расположенный на его средней оси и не предназначенный для крепления к нему ножа штифт.

Преимущество предлагаемого в изобретении диска ножевой головки состоит в возможности крепления к нему только тех ножей, имеющаяся у которых выемка по своей форме, размерам и положению совместима с выступом на диске ножевой головки. Помимо этого предлагаемый в изобретении диск ножевой головки служит для обслуживающего персонала своего рода вспомогательным сборочным приспособлением, исключаяющим возможность крепления к нему ножей в зеркально перевернутом положении.

В предпочтительном варианте диск ножевой головки имеет по меньшей мере одну выемку под соответственно по меньшей мере один вставляемый в нее имеющий форму болта эксцентриковый фиксатор. Подобные эксцентриковые фиксаторы задают положение ножа на диске ножевой головки. Такие эксцентриковые фиксаторы и соответствующие особенности их использования для крепления с их помощью ножа к диску ножевой головки описаны в заявке DE 10316303.4, которая тем самым включена в настоящее описание в качестве ссылки и в соответствии с этим является его частью.

Следующим объектом настоящего изобретения является диск ножевой головки куттера, выполненный с возможностью закрепления на нем по меньшей мере одного ножа и имеющий выполненную предпочтительно из металла центральную часть для закрепления на приводном валу, которая заключена в охватывающую ее по периметру и соединенную с ней горячим прессовым соединением наружную часть, предпочтительно из пластмассы. Такой диск ножевой головки отличается исключительно прочным соединением его наружной части с центральной частью, способным выдерживать даже высокие нагрузки, возникающие при высокой частоте вращения ножевой головки.

Еще одним объектом настоящего изобретения является ножевая головка, состоящая из предлагаемого в изобретении диска и по меньшей мере одного предлагаемого в изобретении ножа, в отверстия которого вставляются имеющие форму болта эксцентриковые фиксаторы на диске ножевой головки и в имеющуюся у которого выемку входит выступ, предусмотренный согласно изобретению на диске ножевой головки.

При создании изобретения неожиданно было установлено, что предлагаемая в нем ножевая головка исключает возможность использования неверной комбинации из ножей и дисков. Помимо этого предлагаемая в изобретении ножевая головка исключает возможность крепления к ее дискам ножей в зеркально перевернутом положении. По меткам же, предусмотренным по краям прорезей в ножах, можно проверять их положение относительно дисков ножевых головок.

Следующим объектом настоящего изобретения является приспособление, имеющее предназначенное для крепления предлагаемого в изобретении ножа средство, например, поворотный стол, и расположенное на удалении от него средство, позволяющее определять правильное положение эксцентриковых фиксаторов.

Предлагаемое в изобретении приспособление позволяет определять правильное положение эксцентриковых фиксаторов.

Ниже изобретение более подробно рассмотрено со ссылкой на прилагаемые чертежи. Все приведенные ниже пояснения носят исключительно иллюстративный характер, не ограничивают объем изобретения и в одинаковой степени относятся к предлагаемому в изобретении ножу, предлагаемому в изобретении диску ножевой головки, предлагаемой в изобретении ножевой головке, а также к предлагаемому в изобретении контрольному приспособлению.

На рисунке 1 показан предлагаемый в изобретении нож 8, направление вращения которого в куттере (не показан) указано обозначенной позицией 9 стрелкой. Такой нож на своем нижнем закруглении имеет режущую кромку

10. Нож для его крепления к диску ножевой головки имеет два отверстия 4. Согласно изобретению нож 8 имеет расположенную со смещением относительно его средней оси 3 прорезь 5. По краю этой прорези имеются метки 6, позволяющие определять положение ножа относительно диска ножевой головки, о чем более подробно сказано ниже со ссылкой на рисунке2 и 3.

На рисунке 2 показаны два ножа 8 в сборе с диском 1 ножевой головки. Диск ножевой головки 1 имеет четыре выемки под вставляемые в каждую из них эксцентриковые фиксаторы 4 в форме болтов для закрепления ножей 8 на диске ножевой головки. Эксцентриковые фиксаторы 4 имеют круглые, дисковидные головки 4', которые эксцентрично расположены на своих стержнях 4'' и закрашенные на чертежах черным цветом участки которых выступают от середины на большую величину, чем их незакрашенные, белые участки. Подобный эксцентриситет позволяет с помощью одного и того же фиксатора закреплять нож на диске ножевой головки в двух различных положениях. Диск ножевой головки поставляется в комплекте с несколькими эксцентриковыми фиксаторами, которые, однако, различаются между собой только степенью их эксцентриситета. Головки же 4' и стержни 4'' у всех эксцентриковых фиксаторов идентичны. Помимо этого в диск ножевой головки вставлен штифт 7, входящий в прорезь 5. Этот штифт не расположен ни на одной из осей симметрии диска ножевой головки и смещен относительно средней оси 3 ножа, что исключает возможность закрепления ножей на диске ножевой головки в зеркально перевернутом положении, в котором режущая кромка 10 ножа оказалась бы обращена не по направлению вращения диска ножевой головки. Такой штифт исключает далее возможность установки на диске ножевой головки ножей без соответствующих прорезей. На увеличенном изображении обведенного окружностью фрагмента ножа хорошо видно, что по краю прорези 5 имеются метки, каждая из которых соответствует определенному положению конкретных эксцентриковых фиксаторов. Верхние метки соответствуют

положениям тех эксцентриковых фиксаторов, которыми нож можно закрепить на диске ножевой головки в положении "0" или со смещением от него на 6 мм наружу. Соответственно нижние метки соответствуют положениям тех эксцентриковых фиксаторов, которыми нож можно закрепить в положении "0" или со смещением от него на 3 мм наружу. В рассматриваемом случае речь идет о еще не укороченных ножах. В соответствии с этим метка на штифте совмещена с меткой "0". Диск ножевой головки состоит из металлической центральной части 16, заключенной в пластмассовое кольцо 17. В рассматриваемом варианте пластмассовое кольцо соединено с металлической центральной частью горячим прессовым соединением. Для получения такого соединения при сборке охлаждают металлическую центральную часть 16 и/или нагревают пластмассовое кольцо.

На рисунке3 аналогично рисунке2 показан диск ножевой головки в сборе с ножами, кончики которых в данном случае укорочены на 6 мм. В соответствии с этим эксцентриковые фиксаторы были повернуты из своего положения "0" в положение "6 мм" с тем, чтобы расстояние между кончиком каждого ножа и чашей куттера оставалось постоянным. Такой поворот эксцентрикового фиксатора можно также определять по меткам, поскольку метка на штифте 7 находится уже не в положении "0", а в положении "6 мм". Для специалиста в данной области очевидно, что подобные метки позволяют проверить, во-первых, установлен ли нож на соответствующем штифте, а во-вторых, следует ли при правильно установленном штифте установить укороченный нож или нож исходной длины.

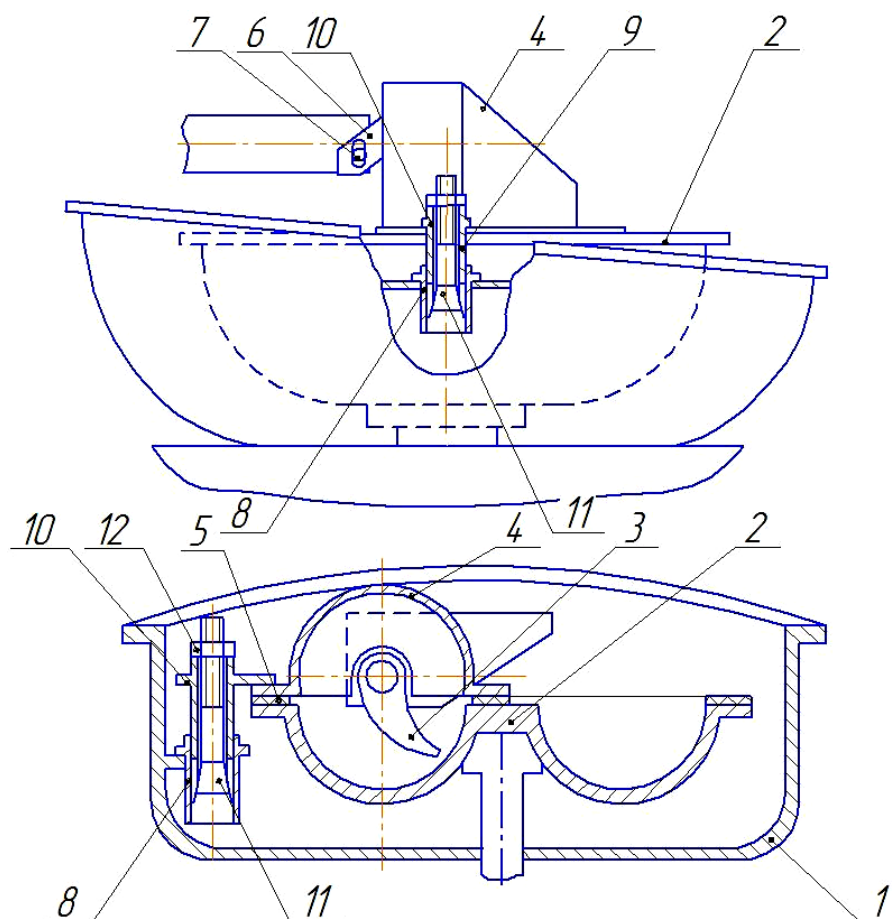
На рисунке4 показано предлагаемое в изобретении контрольное приспособление для проверки длины ножа после его заточки. Для этого нож 8 кладут на поворотный стол 13 и с помощью штифта 11, который, в свою очередь, входит в прорезь 5, закрепляют на контрольном приспособлении. Предлагаемое в изобретении контрольное приспособление имеет далее расположенный на удалении от поворотного стола 13 шаблон, позволяющий

проверять длину ножа. Шаблон 12 можно поворачивать вокруг винта 14 по часовой стрелке и против часовой стрелки в каждом случае на 90° и фиксировать в соответствующем положении. В зависимости от размеров куттера шаблон 12 наряду с его фиксацией можно также смещать в обозначенных двунаправленной стрелкой 15 направлениях. В верхней части чертежа показан закрепленный на контрольном приспособлении нож исходной длины с еще не укороченным кончиком. В соответствии с этим шаблон находится в положении "0", которое соответствует также показанному на рисунке 2 положению. В нижней части чертежа показан фрагмент ножа с укороченным кончиком. При этом с помощью шаблона было установлено, что нож укорочен на 6 мм, и поэтому при его креплении к диску ножевой головки эксцентриковые фиксаторы необходимо установить в соответствующее положение.

Известны следующие варианты конструкций ножевых пакетов, ранее описанные в авторских свидетельствах.

В патенте № 1688921 предложен куттер (рисунок 1.1). Ножевая головка куттера, имеющая ножи с удлиненными отверстиями в посадочной части и зубчатой поверхностью на одной из параллельных сторон отверстия, установленную на валу шайбу.

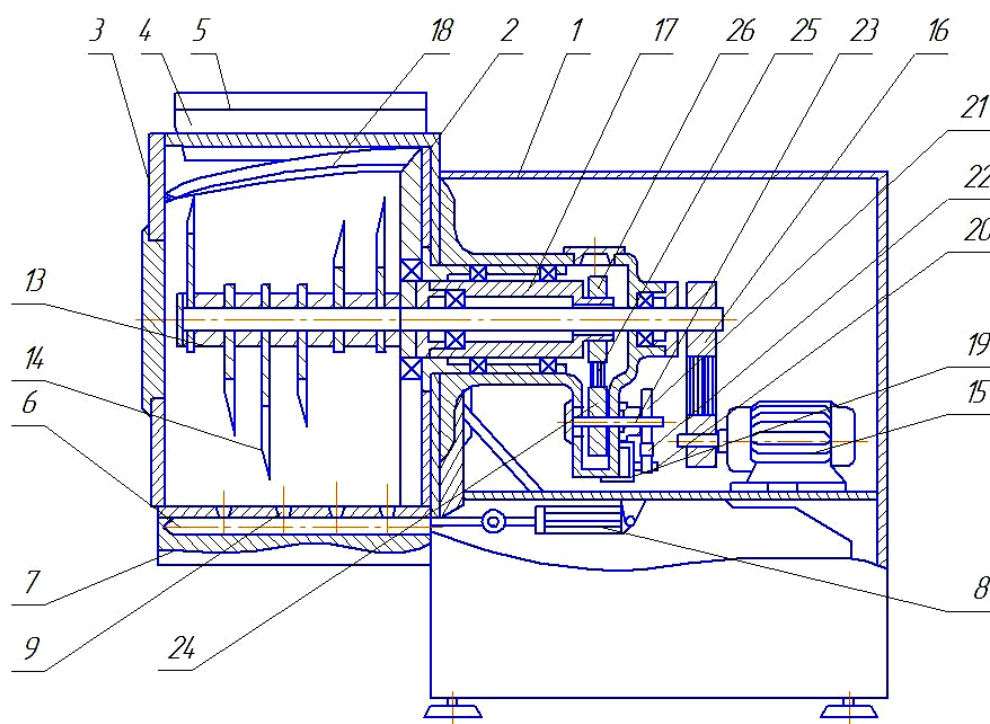
В шайбе имеется центральное отверстие в виде правильного многоугольника и зубчатую поверхность по параллельным сторонам для зацепления с зубчатой частью ножа, отличающаяся тем, что, с целью повышения точности регулировки вылета ножей, зубья одной стороны шайбы смещены относительно зубьев противоположной стороны на $1/4$ шага, а относительно оси центрального отверстия центр зуба одной зубчатой стороны смещен на $1/8$ шага, а противоположной – на $3/8$ шага, при этом сторона отверстия ножа, противоположная параллельной зубчатой стороне, выполнена гладкой.



1 - корпус; 2 - чаша; 3 - ножовая головка; 4 - крышка головки; 5 - фторопластовое кольцо; 6 - кронштейн; 7 - паз; 8 - втулка; 9 - трубка; 10 - кольцевой бурт; 11 - винт; 12 - гайка.

Рисунок 1.1 – Куттер (Авторское свидетельство 1688921)

В патенте №685263 куттер, ножовая головка которой, включающая съемные пакеты, каждый из которых содержит один или два ножа, балансировочную шайбу, установочную шайбу с четырьмя симметрично расположенными зубчатыми участками, фиксаторы с зубчатым основанием, зубья которого смещены относительно центра фиксатора.

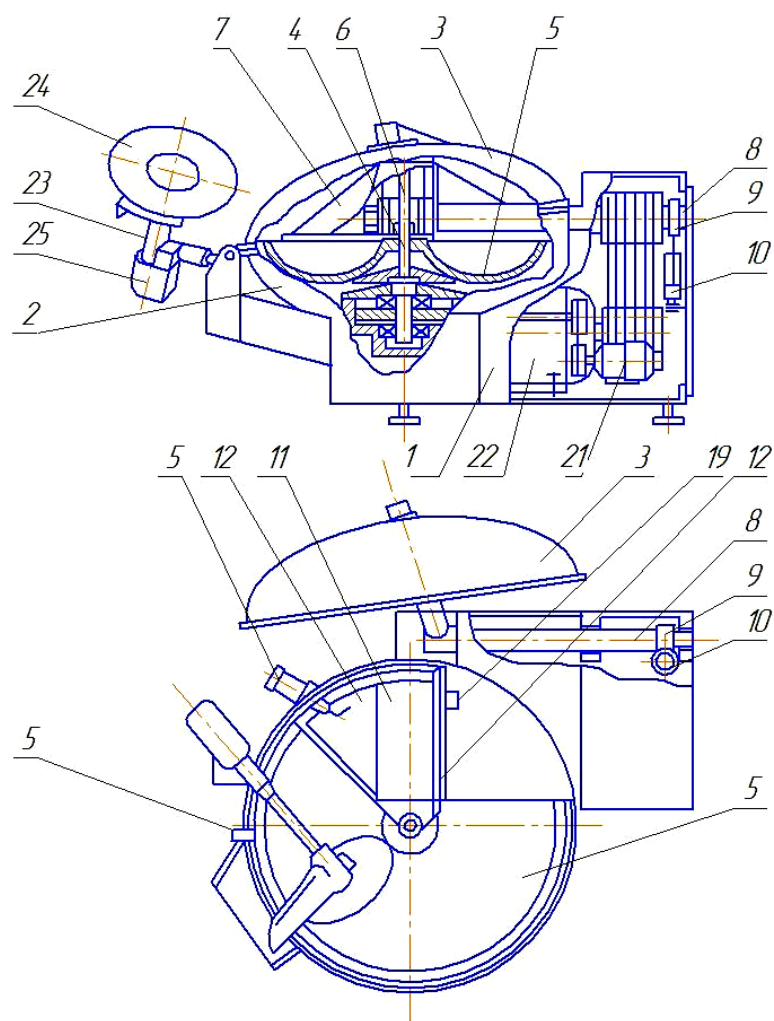


1 - корпус; 2 - емкость; 3 - крышка; 4 - люк; 5 - крышка люка; 6 - люк; 7 - заслонка; 8 - гидроцилиндр; 9 -радиальное отверстие; 10 - пустотелый цилиндр; 11 - отверстие в цилиндре; 12 - механизм поворота; 13 - вал ножей; 14 - ножи; 15 - электродвигатель; 16 - ременная передача; 17 - вал перемешивания; 18 - лопатки; 19 - электропровод; 20, 21 - кривошипы; 22 - шатун; 23 - вал; 24, 26 - шкивы; 25 - ремень

Рисунок 1.2 - Куттер (Авторское свидетельство 685263)

Конструкция отличается тем, что, с целью повышения точности регулирования рабочего зазора, зубья оснований фиксаторов смещены относительно центра фиксатора на одну четверть толщины зуба, причем каждый фиксатор снабжен вторым зубчатым основанием, зубья которого смещены относительно центра фиксатора на три четверти толщины зуба.

В патенте № 1581379 автор предлагает конструкцию, где ножевой блок головки куттера включает дисковый корпус, ножи, установленные в дисковом корпусе с возможностью радиального перемещения.



1 - корпус; 2 - основание; 3 - крышка; 4 - вертикальный вал; 5 - чаша; 6 - ножевой вал; 7 - крышка; 8 - опора крышки; 9 - рычаги; 10 - шток гидроцилиндры; 11 - цилиндрическая крышки; 12 - коническая крышки; 13 - стенка; 14 - фиксатор; 15 - пневмоцилиндр; 16 - выступ; 17 - отверстие; 18 - бобышка; 19, 20 - трубка; 21, 22 - электродвигатель; 23 - вал; 24 - диск; 25 – привод.

Рисунок 1.3 - Куттер (Авторское свидетельство 1581379)

Ножи установлены в пазах дискового корпуса приспособления для фиксации ножей, выполненные в виде сухарей с винтами, и размещенные в дополнительных пазах дискового корпуса балансиры в виде призм с винтами, отличающийся тем, что с целью повышения точности балансировки и обеспечения динамической балансировки блоков в составе ножевой головки, пазы для балансиров расположены радиально и равномерно по окружности дискового корпуса. В зоне цилиндрической поверхности корпуса размещены головки винтов, причем головки винтов выполнены с углублениями, а в соответствующих им пазах с возможностью взаимодействия с углублениями

винтов установлены подпружиненные фиксаторы, при этом внутри винтов приспособлений для фиксации ножей выполнены сквозные отверстия, в которых с возможностью фиксации относительно дискового корпуса установлены оси, причем ножи жестко прикреплены к сухарям.

Изобретение в первую очередь относится к ножу куттера определенного типа и дополнительно к ножевой головке, содержащей, по меньшей мере, один из таких ножей-резаков.

Ножи куттеров служат для измельчения и перемешивания мяса, сырого сосисочного или колбасного фарша, или аналогичных продуктов питания, в последующем называемых просто массой, в устройстве, так называемом, куттере, и, в частности, они давно известны в мясоперерабатывающей промышленности в многочисленных формах и исполнениях. Обычно несколько ножей аксиально крепятся на приводном валу рядом друг с другом и/или по окружности в одной и той же плоскости, образуя, так называемую, ножевую головку (см. описание к патенту заявителя DE 3732237 C1).

Там основная задача ножей куттеров заключается в измельчении и перемешивании массы, содержащейся в куттере, до определенной желательной степени. Этот процесс переработки должен проводиться как можно быстрее, но в то же время при минимальных энергозатратах и основательно, а также без чрезмерного нагрева массы. Ножи куттера при обработке массы должны выдерживать значительные режущие и изгибающие усилия. Дело в том, что поломка во время работы приводит не только к длительному простоя. Наряду с заменой ножа устранение повреждения часто требует также больших затрат, вызванных поломкой ножа в самом куттере.

Наконец, поломка из-за опасности появления осколков означает также непригодность к употреблению всей массы, содержащейся в куттере.

Нож куттера и оснащенная им ножевая головка давно известны в многочисленных исполнениях. Известны, например, ножи с полукруглыми плоскими крепежными участками, с внешней режущей кромкой и с

расположенным внутри поднутрением. Однако существуют также ножи куттера с круглым крепежным участком, с крепежным участком в форме части круга или с другим крепежным участком. Кроме того, из практики известно, что толщина лезвия должна убывать в направлении острия.

Обычно у ножа куттера лезвие, сужающееся в направлении острия, выполнено таким образом, что с одной узкой стороны в качестве собственно режущей кромки расположен передний скос, в то время как с другой противоположной задней узкой стороны, называемой также обратной стороной, также расположен скос или поднутрение.

В соответствии с вышеупомянутым уровнем техники и для ножей куттера, в общем, лезвие, а тем самым режущая кромка, при употреблении подвержены износу. В конечном счете, режущая кромка тупится настолько, что она не может больше выполнять свою задачу в достаточной степени. Ее необходимо перетачивать. Износ острия режущей кромки значительно больше, чем в направлении оси вращения лезвия. Пространственная форма режущей кромки, т.е. форма дуги и угол скоса, оптимизированы для каждого случая применения. Если эту оптимизированную форму в результате чрезмерного износа необходимо восстановить заново, то скос приходится перетачивать не только на острие или поблизости от него, но и по всей длине лезвия. Поэтому такая переточка требует существенного съема материала, и, следовательно, является весьма трудоемкой.

В упомянутых ножевых головках, состоящих, например, из трех-восьми ножей, отдельные рядом расположенные ножи могут выполнять различные задачи: в частности, расположенные аксиально снаружи ножи могут также подавать массу на внутренние ножи. Ножи куттера, обращенные к массе, поступающей в резак, служат, так сказать, в качестве подающих ножей.

Один из усовершенствованных вариантов осуществления изобретения предусматривает, чтобы лезвие претерпевало изменения не только в части режущей кромки. Здесь предлагается, чтобы внутренний дугообразный

задний скос лезвия состоял из нескольких параллельных дугообразных канавок. Такое выполнение может способствовать действию поднутрения.

Канавки в переходной области и/или на поднутрении могут быть выполнены одинаковыми или аналогичными. Так, например, поперечное сечение канавки может быть выполнено дугообразным и, в частности, в форме дуги окружности. Действие канавок зависит от размеров канавок и от соотношения этих размеров. Так, например, ширина канавки может быть в несколько раз больше ее глубины, а соседние канавки могут быть такой же ширины и/или глубины. Особенно благоприятной оказалась форма, при которой соседние канавки образуют между собой острия, располагающиеся под углом, предпочтительно, 20° . Наконец, преимущества изобретения могут быть использованы в особенной степени, если ножевая головка, на которой установлены два или несколько ножей установлены на одном общем приводном валу, и, по меньшей мере, один нож куттера выполнен в виде вышеприведенного подающего или подпорного ножа.

Особенно предпочтительно, чтобы в ножевой головке, по меньшей мере, один нож был выполнен в качестве подающего ножа и, по меньшей мере, один нож в качестве подпорного ножа согласно вышеупомянутому варианту осуществления изобретения.

Другие особые преимущества, признаки и детали изобретения специалисту станут понятны из последующего описания примеров осуществления изобретения.

Изобретение не привязано к показанному виду крепления ножа куттера, хотя последнее, предпочтительно, может быть использовано для установки двух ножей в одной и той же плоскости ножевой головки.

1.4 Требования предъявляемые к машинам для измельчения мяса и мясных продуктов

Основные требования, предъявляемые к машинам для измельчения мяса и мясных продуктов, можно сформулировать следующим образом.

Все механизмы измельчителей (двигательные, передаточные и рабочие) должны быть выполнены таким образом, чтобы при обработке сырья максимально обеспечивались требуемая степень измельчения, сохранение пищевой ценности и качества продукта и минимальные потери сырья.

Измельчение не должно сопровождаться большими усилиями сжатия, приводящими к выдавливанию мясного сока. Температура измельченного продукта не должна быть выше допустимой по действующей технологии.

Недопустимо попадание в рабочие зоны смазочных масел, ржавчины, окалины и металлических включений от износа деталей.

Детали, соприкасающиеся с продуктом, следует изготавливать из коррозиестойких материалов. Главными причинами возникновения коррозии являются неправильный выбор марки материала или защитных покрытий (несоответствие их агрессивной среде), отсутствие защитных устройств и низкий класс шероховатости поверхности деталей.

Конструкция рабочих механизмов должна быть удобной при разборке и сборке, легкодоступной для санитарной обработки и удаления остатков сырья или продукции.

Электродвигатели, пусковая аппаратура, электропроводка, контрольно-измерительные и регулирующие приборы должны быть выполнены в водозащищенном или герметичном исполнении или иметь специальные водонепроницаемые ограждения. Электродвигатели и электроаппаратура должны быть надежно заземлены.

Контрольно-измерительную и пусковую аппаратуру целесообразно монтировать на отдельном стенде, располагая его в зоне обслуживания машины. Для безопасной эксплуатации машины необходимо предусматривать защитные ограждения и блокирующие устройства.

Эксплуатационная надежность и долговечность машин для измельчения мяса и мясных продуктов обусловлены рядом факторов,

которые можно подразделить на конструкционные, технологические и эксплуатационные.

К конструкционным факторам относятся: динамика и кинематика машины, жесткость всей конструкции и отдельных ее узлов, форма и конфигурация режущих инструментов и деталей измельчающего механизма, выбор марки материала для их изготовления, степени точности (калитета в системе ISO), посадки и класса шероховатости.

Технологическими факторами являются технология получения заготовок, применяемых для изготовления режущих инструментов и деталей, формообразование из них полуфабрикатов, способы поверхностного упрочнения, восстановления и отделки поверхности рабочих деталей и инструментов.

К эксплуатационным факторам относятся правильность монтажа отдельных узлов машины и оборудования в целом, соблюдение правил и требований при установке машины по месту; наладка механизмов и устройств; наличие вибраций и корродирующей среды; состояние смазочных масел, устройств и периодичность смазки; качество технического обслуживания и ремонта; уровень подготовки и квалификация обслуживающего и ремонтного персонала и др.

2 ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование способа, технологии и схемы переработки сырья на мясокомбинатах

При изготовлении фарша в мешалке измельченное на куттере мясо смешивают со шпиком и специями. В последнюю очередь добавляют измельченный на шпигорезке шпик.

Порядок загрузки составных частей фарша в куттер следующий: вначале загружают говядину или нежирную свинину, затем добавляют лёд и воду, после тщательного измельчения загружают жирную свинину.

В процессе куттерования происходит гидратация белков, диспергирование всех компонентов фарша по всему объёму, эмульгирование жира, связывание влаги, образование коагуляционной структуры, в результате чего образуется однородный фарш. Тонкое измельчение сырья приводит к разрушению клеточной структуры. Из клеток выходят мышечные ферменты, принимающие участие в образовании вкуса и аромата.

Готовый фарш подается в шприцы для наполнения батонов. При помощи оболочки фаршу придают форму и предохраняют его от внешних влияний. Для колбас применяют белковую оболочку. На предприятиях также используются и кишечные оболочки. Подготовку оболочки производят в специальном помещении колбасного цеха. Искусственную оболочку предварительно разрезают на отрезки, если она поступила в бобинах, промывают в проточной воде при температуре 15..25 °С, затем ее встряхивают для удаления излишней влаги и немедленно используют. Колбасы шприцуют при помощи вакуумных шприцов под давлением $(6...8) \cdot 10^5$ Па. Оболочку набивают плотно, так как при сушке колбас объем фарша существенно уменьшается.

Одним из важных процессов, обеспечивающих монолитность колбасных батонов, является процесс восстановления при осадке нарушенной при шприцевании коагуляционной структуры фарша. Осадку производят в специальных камерах, где поддерживаются определенные

температурно-влажностные режимы: температура 2...4 °С, относительная влажность воздуха 85...90 %. Колбасы, прошедшие осадку, значительно лучше обжариваются, так как при этом меньше выделяется влаги, которая замедляет процесс обжарки и зачастую приводит к осаждению смолы и сажи.

После осадки колбасы, сосиски и сардельки направляют на обжарку, т.е. обработку горячими дымовыми газами для придания хорошего товарного вида и некоторого дубления белковой оболочки. На первой фазе обжарки происходит подсушка поверхности батонов, что способствует образованию более равномерной и интенсивной окраски их поверхности. Установлено, что подсушивание поверхности батонов перед обжаркой способствует увеличению удельной поверхности поглощения дыма и в результате, более эффективной обработке.

Схема общей технологии производства фаршированных колбас представлена на рисунке 2.1.

Сырье и его подготовка. Сырьем для фаршированных колбас служит парная, остывшая или охлажденная говядина и охлажденная свинина, шпик и другое мясное сырье. Для обозначения рисунка фарша используют языки, шпик боковой и хребтовый, которые должны быть свежими либо слегка подсолёнными. Применение для этих целей хряков не допускается.

Мясное сырье обваливают, жилуют, измельчают на волчках. От степени измельчения зависит продолжительность посола: в кусках – 48-72 ч, размером 16-25 мм – 24-48 ч, 8-12 мм 2-6 мм – 12-24 ч.

Языки солят в рассоле в количестве 30% от массы сырья с содержанием 0,08% нитрита натрия. Выдерживают 4-5 сут и заменяют рассол на свежий, содержащий кроме нитрита еще 0,5% сахара. После 12-18 сут посола языки вымачивают 2-3 ч и варят при температуре 87-90⁰С 1,5-2,5 ч. Охлаждают и снимают кожу.

Подготовка свиной шейки осуществляется следующим способом: готовят посолочную смесь (97,2% соли и 2,8% сахара) в количестве 3,6% от массы сырья, натирают ею шейку и выдерживают в течении двух суток при

температуре 2-4⁰С. Затем прессуют, заливают рассолом плотностью 1,087 г/см³ в количестве 35-40% от массы сырья, выдерживают 10-12 сут. Через одни сутки после стекания рассола шейку вымачивают в воде при температуре 20⁰С в течение 2-3 ч, промывают и оставляют для стекания воды на 2-3 ч [4].

Перед приготовлением фарша языки и свиную шейку нарезают на пластины или кусочки размером 5-6 мм. Мясо вторично измельчают до 2-3 мм.

Приготовление фарша. Фарш готовят в куттере-мешалке в течении 6-8 мин, добавляя лед или холодную воду в количестве 10-15% к массе сырья, порции шпика, языка и другого сырья, формирующего структуру колбас.

Формирование и вязка батонов. Фаршированные колбасы формируют вручную. В качестве примера можно привести формирование слоеных колбас. Сначала слой фарша толщиной 15-20 мм и шириной 100-200 мм накладывают на пластину шпика толщиной не более 5 мм, шириной 35-40 мм и длиной 30-50 мм. Сверху фарша вновь помещают пластину шпика, слой шейки, слой шпика, вновь слой фарша и т. д. полученную слоеную массу подравнивают по бокам и плотно оборачивают пластиной шпика и выкладывают в оболочку. Вязка должна быть двусторонней через каждые 5 см. Связанные батоны прокалывают в нескольких местах.

Варка. Варят батоны в воде или пароварочной камере при температуре 75-85⁰С в течение 3-4 ч до достижения в центре батона температуры 68-70⁰С.

Охлаждение. После варки колбасу охлаждают под душем, затем в камере при температуре воздуха до 8⁰С в течении 10-12 ч до температуры не выше 15⁰С в центре батона. Слоеную колбасу прессуют в горячем виде при температуре воздуха не выше 4⁰С.

Контроль качества. Не допускаются к реализации колбасы имеющие загрязнения на оболочке, с лопнувшим или поломанными батонами, со слипами длиной более 5 см, с наличием серых пятен и крупных пустот, с изменившимся цветом фарша, с наличием бульонно-жировых отеков более 2

см. консистенция должна быть упругой. Запах и вкус свойственные данному виду продукта, с ароматом пряностей, без посторонних привкуса и запаха.

Хранение. Фаршированные колбасы хранят в подвешенном состоянии при температуре не выше 8⁰С не более 72 ч. Хранение колбас в таре не

допускается

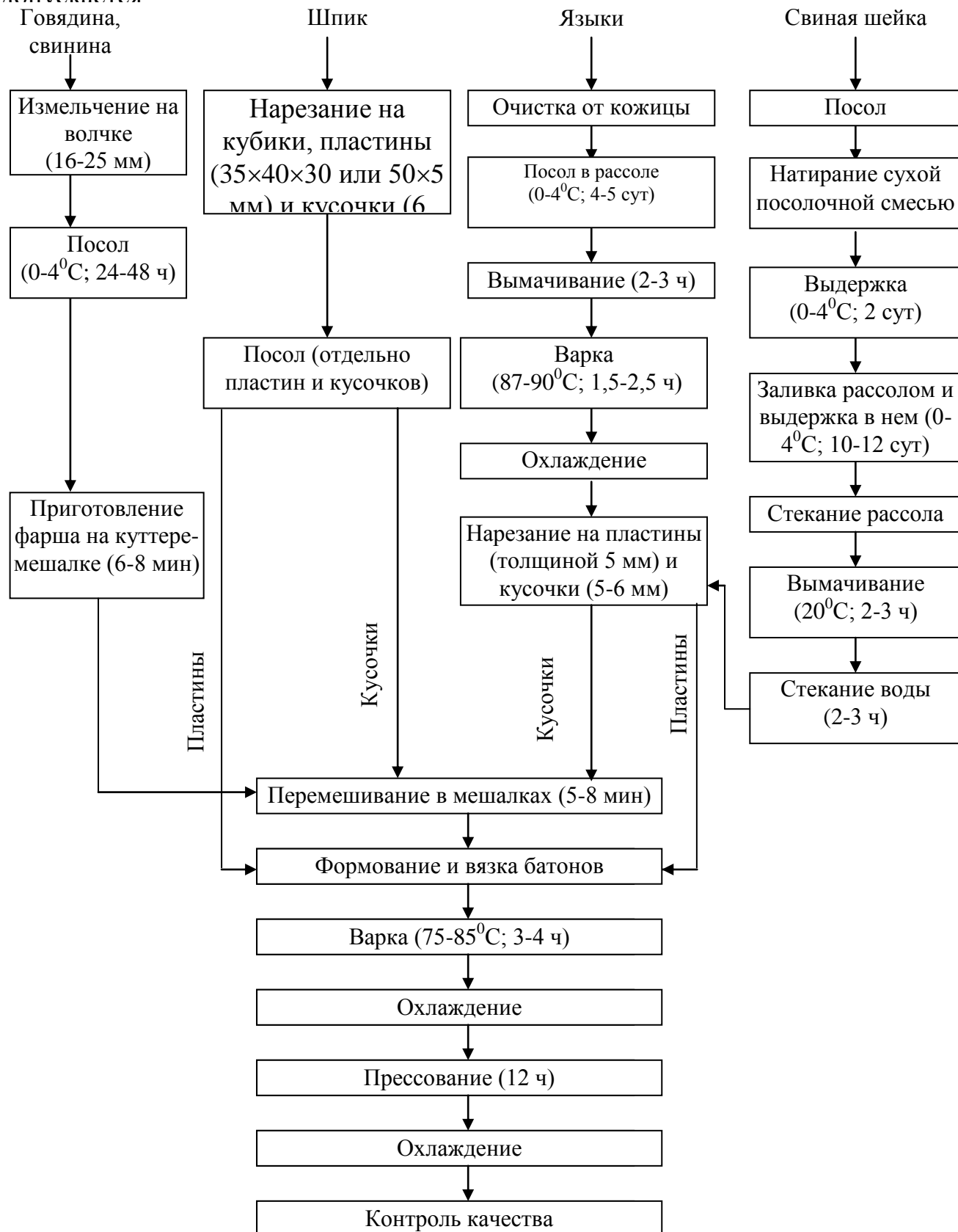




Рисунок 2.1 – Технологическая схема производства фаршированных колбас

2.2 Расчёт и выбор элементов ЭСН (автоматов, магнитных пускателей, проводов, кабелей, предохранителей)

Выбираем автоматический выключатель ВА47-29 с номинальным током расцепителя 4А.

Группа 3:

$$P = 0,775 \text{ кВт}, I_{\text{расц}} = 3,47 \text{ А}, I_{\text{Т. расц}} = 1,4 \cdot 3,47 = 4,86 \text{ А},$$

Выбираем автоматический выключатель ВА47-29 с номинальным током расцепителя 6 А.

Для силовых одиночных электроприемников:

Ток уставки теплового расцепителя :

$$I_m \geq 1.25 \cdot I_H \quad (2.2)$$

Ток уставки электромагнитного расцепителя:

$$I_m \geq 1.2 \cdot I_H \quad , \quad (2.3)$$

где I_H - номинальный ток электроприемника; $I_{\text{пуск}}$ - пусковой ток электродвигателя.

Для групповых силовых (двигательных) электроприемников, соответственно:

$$I_m \geq 1.1 \cdot I_{\text{max}}; I_{\text{э}} \geq 1.2 \cdot (I_{\text{пуск}} + I_{\text{max}}) \quad (2.4)$$

Пускатели и тепловые реле выбираются по табличным данным согласно номинальному току А.

Таблица 2.1– Выбор пусковой и защитной аппаратуры к асинхронным электродвигателям с короткозамкнутым ротором напряжением 380В.

Рном.,	Ток вставки	Ток	Магнитный пускатель
--------	-------------	-----	---------------------

кВт	предохранителя, А	расцепителя автомат. выключ., А	Тип теплового реле	Ток нагревательного элемента, А
0,55	4	1,6	ТРН-8	1,6
0,75		2,5		3,2
1,1	6	4		4,0
1,5	10	6,4		5,0
2,2	20	6,4		6,8
3,0	25	10		8,0
4,0	35	16		10
1	2	3	4	5
5,5	60	16	ТРН-25	16
7,5		25		20
11	80	50	ТРН-32	32
15	100	50		
18,5	120	50	ТРП-60	50
22	150	60		
30	200	100	ТРП-150	80
37	250	100		

Таблица 2.2 – Технические данные магнитных пускателей серий ПМЕ, ПА

Исполнение	Габарит	Тепловое реле	Номиналь- ный ток А, при исполне- ний	Предельная мощность электродв., кВт, при напряже-	Диапазон номи- нальных токов
------------	---------	------------------	--	--	---------------------------------------

							нии, В				тепловых реле, встраи- ваемых в пуска- тель, А
открытое	закрытое	пылеводо- за- щищенное			открытом	защищенном и пылеводо-за- щищенном	127	220	380	500	
Нереверсивные											
ПМЕ -011	ПМЕ -021	ПМЕ -031	-	Нет	2,5	2,5	0,4	0,6	1,0	-	-
ПМЕ -012	ПМЕ -022	ПМЕ -032	-	ТРН-8	2,5	2,5	0,4	0,6	1,0	-	0,5 ÷ 3,2
ПМЕ -111	ПМЕ -121	ПМЕ -131	1	Нет	10	10	1,1	2,2	4	4	-
ПМЕ -112	ПМЕ -122	ПМЕ -132	1	ТРН- 8(10)	10	10	1,1	2,2	4	4	0,5 ÷ 10
ПМЕ -211	ПМЕ -221	ПМЕ -231	2	Нет	25	23	3,0	5,5	10	10	-
ПМЕ -212	ПМЕ -222	ПМЕ -232	2	ТРН-25	25	23	3,0	5,5	10	10	5 ÷ 25
ПА- 311	ПА- 321	ПА- 331	3	Нет	40	40	5,5	10	17	17	-
ПА- 312	ПА- 322	ПА- 332	3	ТРН-32	40	40	5,5	10	17	17	16 ÷ 40
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ПА- 411	ПА- 421	ПА- 431	4	Нет	56	56	7,5	14	28	28	-
ПА- 412	ПА- 422	ПА- 432	4	ТРП-60	56	56	7,5	14	28	28	25 ÷ 60
ПА- 511	ПА- 521	ПА- 531	5	Нет	115	115	14	30	55	55	-
ПА- 512	ПА- 522	ПА- 532	5	ТРП- 150	115	115	14	30	55	55	50 ÷ 150
ПА- 611	ПА- 621	ПА- 631	6	Нет	150	140	20	40	75	75	-
ПА- 612	ПА- 622	ПА- 632	6	ТРП- 150	115	115	20	40	75	75	50 ÷ 150

Из таблицы 2.2 выбираем тип теплового реле:

-для куттера: ТРН-25

-для машины шпигорезная: ТРН-25

-для фаршмешалки: ТРН-25

-для шприцвакуума: ТРН-25

- для волчка: ТРН-32
- для установки коптильная: ТРП-60

Из таблицы 2 выбираем тип магнитных пускателей:

- для куттера: ПМЕ-212, ПМЕ-222, ПМЕ-232
- для машины шпигорезная: ПМЕ-212, ПМЕ-222, ПМЕ-232
- для фаршмешалки: ПМЕ-212, ПМЕ-222, ПМЕ-232
- для шприцвакуума: ПМЕ-212, ПМЕ-222, ПМЕ-232
- для волчка: ПА-312, ПА-322, ПА-332
- для установки коптильная: ПА-412, ПА-422, ПА-432

2.3 Расчёт электрических нагрузок и выбор типа трансформатора (магистральных кабелей, проводов, компенсирующих устройств)

Для подсчета электрических нагрузок электроприемников необходимо знать активную и реактивную мощности. Перечень электроприемников с активными и реактивными мощностями представлен в таблице 9.

$$Q = P \times \operatorname{tg} \varphi \text{ - реактивная мощность} \quad (2.5)$$

Для определения полной потребляемой мощности необходимо подсчитать реактивную мощности. Реактивная мощность установок подсчитываем из таблицы, согласно работающему оборудованию в пик нагрузок. Мощность активная $P=47,5$ кВт и реактивная $Q=25,65$ квар. Определение полной мощности осуществляется по формуле:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \text{ кВА} \quad (2.6)$$

$$S = \sqrt{47,5^2 + 26,65^2} = 54 \text{ кВА}$$

где P - мощность активная; Q - мощность реактивная; S – полная мощность.

$$S = 54 \text{ кВА}$$

Таблица 2.3 – Перечень электроприемников с активной и реактивной мощностями

№ п/п	Наименование установки	Кол-во, шт.	Мощ-ть акт-ная, Р кВт	Кэфф-нт мощ-ти, cos φ	Мощ-ть реакт-ная, Q квар	Мощность полная I установки S, кВА	tgφ
1	волчок	1	15	0,88	8	17	0,62
2	куттер	1	2,5	0,92	1	2,7	0,54
3	Машина шпигорезная	1	4	0,90	2	4,4	0,43
4	Шприц вакуумный	1	2,5	0,88	1,3	2,8	0,43
5	фаршмешалка	1	5	0,92	2,15	5,4	0,48
6	Коптильная установка	1	17	0,85	10,5	20	0,54
	Освещение лампами ГРЛ	13	1,6	0,92	0,7	1,7	0,43
Итого		19	47,5	6,27	25,65	54	3,47

Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры к остальным двигателям аналогичен.

1. Коэффициент отражения потолка, стен, рабочей поверхности (таблицы составлены при $\rho_{\text{пот}} = 50\%$, $\rho_{\text{ст}} = 30\%$, $\rho_{\text{р.п.}} = 10\%$), причем, при меньших значениях коэффициентов значение удельной мощности увеличивают на 10%, а при больших уменьшают на 10%;

2. Напряжение питания источника света (таблицы составлены при $U_{\text{сети}} = 220 \text{ В}$).

Порядок расчета освещения методом удельной мощности для помещения следующий:

Принимаем систему общего равномерного освещения.

В качестве источника света принимаем лампы накаливания.

Для освещения помещения принимаем светильник типа ППР.

Определяем расчетную высоту:

$$h = H - (h_{\text{св}} + h_{\text{р.п.}}), \quad (2.11)$$

где h - расчетная высота, м;

H – высота помещения, $H = 4$ м;

$h_{\text{св}}$ – свес светильника, принимаем $h_{\text{св}} = 0,2$ м;

$h_{\text{р.п}}$ – высота рабочей поверхности, на которой нормируется освещенность, $h_{\text{р.п}} = 2,3$ м.

$$h = 4 - (0,2 + 2,3) = 1,5 \text{ м}$$

Проводку выполняем скрытую под слоем штукатурки.

Определяем коэффициент запаса.

$$K_{\text{зап}} = 1,3.$$

Определяем коэффициенты отражения потолка, стен, рабочей поверхности:

$$\rho_{\text{пот}} = 50\%, \rho_{\text{ст}} = 30\%, \rho_{\text{р.п.}} = 10\%$$

Напряжение питания ламп принимаем 220 В.

$$U = 220 \text{ В.}$$

Определяем площадь помещения:

$$S = A \cdot B, \quad (2.12)$$

где S – площадь помещения, м^2 ;

A – ширина, м;

B – длина, м.

$$S = 12 \cdot 18 = 216 \text{ м}^2$$

Принимаем нормированную освещенность.

$$E = 65 \text{ Лк.}$$

Определяем коэффициент приведения коэффициента запаса к табличному значению:

$$K_1 = \frac{K_{\text{зан}}}{K_{\text{зан.табл}}} = \frac{1,3}{1,3} = 1. \quad (2.13)$$

Определяем коэффициент приведения коэффициента отражения поверхностей к табличным значениям: $K_2 = 1$

Определяем коэффициент приведения напряжения питания источников к табличному значению: $K_3 = 1$

Определяем удельную мощность:

$$P_{уд}^{//} = 10,5 \text{ Вт/м}^2$$

Определяем расчетное значение удельной мощности по формуле:

$$P_{уд}^{/} = P_{уд}^{//} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.14)$$

где $P_{уд}^{/}$ - расчетное значение удельной мощности, Вт/м²;

$P_{уд}^{//}$ - удельную мощность, $P_{уд}^{//} = 10,5 \text{ Вт/м}^2$;

K_1 - коэффициент приведения коэффициента запаса;

K_2 - коэффициент приведения коэффициента отражения поверхностей;

K_3 - коэффициент приведения напряжения питания источников.

$$P_{уд}^{/} = 10,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 10,5 \text{ Вт/м}^2.$$

Принимаем мощность одной лампы: $P_{л} = 200 \text{ Вт}$.

Определяем число светильников необходимых для освещения по формуле:

$$n_{св} = \frac{P_{уд}^{/} \cdot S}{P_{л}}, \quad (2.15)$$

где $n_{св}$ - число светильников;

$P_{уд}^{/}$ - расчетное значение удельной мощности, Вт/м²;

S - площадь помещения, м²;

$P_{л}$ - мощность одной лампы.

$$n_{св} = \frac{10,5 \cdot 216}{200} = 11,3шт.$$

Принимаем к установке 12 светильников.

Определяем установленную мощность:

$$P_{уст} = P_{л} \cdot n_{св}, \quad (2.16)$$

где $P_{уст}$ - установленная мощность, Вт;

$P_{л}$ - мощность одной лампы;

$n_{св}$ - число светильников.

$$P_{уст} = 200 \cdot 12 = 2400 \text{ Вт}.$$

Размещение светильников

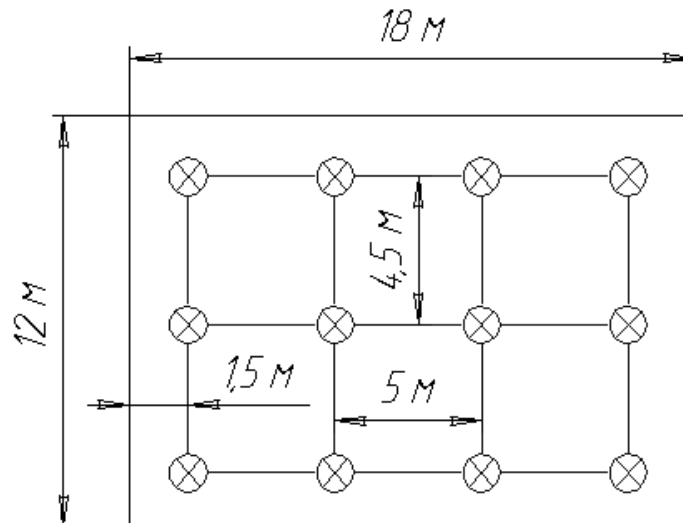


Рисунок 2.1 – Схема размещения светильников

Компоновка осветительной сети

Помещаем светильники на плане помещения согласно расчета освещения. Нагрузка на однофазную группу не должна превышать 20 А, при этом общее число светильников (включая штепсельные розетки) на группу не должно превышать 20 штук.

Осветительная нагрузка должна распределяться равномерно по всем трем фазам, при этом для отключения и включения общего освещения должны применяться рубильники или выключатели.

Общая осветительная нагрузка составляет 2,4 кВт.

Всю осветительную нагрузку разбиваем на две группы, в каждой группе равное количество светильников по 6 штук.

Для подключения используем 2 фазы, третья в резерве.

Определяем рабочий ток в одной группе по формуле:

$$I_{\text{гр1}} = \frac{P_{\text{уст}}}{U_{\text{ср}}}, \quad (2.18)$$

где $I_{\text{гр1}}$ - рабочий ток в одной группе, А;

$P_{\text{уст}}$ – установочная мощность, Вт;

$U_{\text{ср}}$ – среднее напряжение, В.

$$P_{уст} = 200 \cdot 6 = 1200 \text{ Вт.}$$

$$I_{сп1} = \frac{1200}{220} = 5,45 \text{ А.}$$

Определяем ток плавкой вставки исходя из условия:

$$I_{вст 1} \geq 1,25 I_{гр 1}, \quad (2.19)$$

где $I_{вст 1}$ - ток плавкой вставки, А;

$I_{гр 1}$ - рабочий ток в одной группе, А.

$$I_{вст 1} \geq 1,25 \cdot 5,45 = 6,8 \text{ А.}$$

Принимаем к установке предохранитель НПН – 2 с током плавкой вставки, $I_{вст 1} = 10 \text{ А}$.

Принимаем к установке щит типа ЖОЗ – 3.

Проводку выполняем под слоем штукатурки проводом АППВ.

Определим сечение проводов осветительной сети исходя из условия:

$$I'_{дон} \geq 1,25 I_{вст}, \quad (2.20)$$

где $I'_{дон}$ - допустимый ток, А;

$I_{вст 1}$ - ток плавкой вставки, А.

$$I'_{дон} \geq 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ А}$$

Согласно $I_{вст 1} = 10 \text{ А}$ принимаем провод сечением $S = 2,5 \text{ мм}^2$, допустимый ток которого $I'_{дон} = 19 \text{ А}$.

Расчет ввода

Для определения сечения кабеля ввода необходимо знать мощность на вводе.

Для этого необходимо на основании распорядка работы и длительности работы технологического оборудования составить суточный график электрических нагрузок.

Распорядок работы и длительность работы технологического оборудования представлены в таблице на листе графической части.

Суточный график электрических нагрузок строим в следующей последовательности:

Максимальные мощности электроприемников откладываем на оси координат, а по оси абсцисс откладываем время работы.

Обозначение технологических операций на графике соответствует обозначению операций в таблице.

Определяем расчетную нагрузку с учетом коэффициента мощности:

$$S_{расч} = \frac{\Sigma P_{\max}}{\cos \varphi}, \quad (2.22)$$

где $S_{расч}$ - расчетная нагрузка, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности нагрузки на вводе.

$$\cos \varphi = 0,75.$$

$$S_{расч} = \frac{39,5}{0,75} = 52,67 \text{ кВт}$$

Определяем расчетный ток ввода.

$$I_{вв} = \frac{S_{расч} \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_{л}}, \quad (2.23)$$

где $I_{вв}$ - расчетный ток ввода, А;

$S_{расч}$ - расчетная нагрузка, кВт;

$U_{л}$ – линейное напряжение, В, $U_{л} = 380 \text{ В}$.

$$I_{вв} = \frac{52,67 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380} = 80,1 \text{ А}.$$

Определяем ток плавкой вставки ввода:

$$I_{ВСТ_{вв}} \geq 1,25 I_{вв} = 1,25 \cdot 80,1 = 100,1 \text{ А}$$

$$I_{ВСТ_{вв}} = 100,1 \text{ А} < I_{ВСТ_{у}} = 250 \text{ А}.$$

Исходя из условий селективности принимаем плавкую вставку на ток 300 А и предохранитель ПН – 2 с номинальным током предохранителя 400 А.

Для принимаем кабель ВВГ, проложенный в трубах.

Определяем допустимый ток $I'_{доп} > I_{вв}$.

Согласно этому принимаем сечение кабеля $S = 16 \text{ мм}^2$, допустимый ток которого $I_{\text{дон}} = 115 \text{ А}$.

2.2.9 Проверка сечения проводов и кабелей по допустимой потере напряжения

Допустимая потеря напряжения для внутренних силовых электропроводок не должна превышать 5%, $\Delta U\%_{\text{дон}} = 5\%$.

Наибольшая потеря напряжения ожидается в проводах силовой сети к двигателю АО2 – 42 – 4СХ соломосилосорезки РСС – 6,0Б, так как он находится на самом большем расстоянии от электрощитовой.

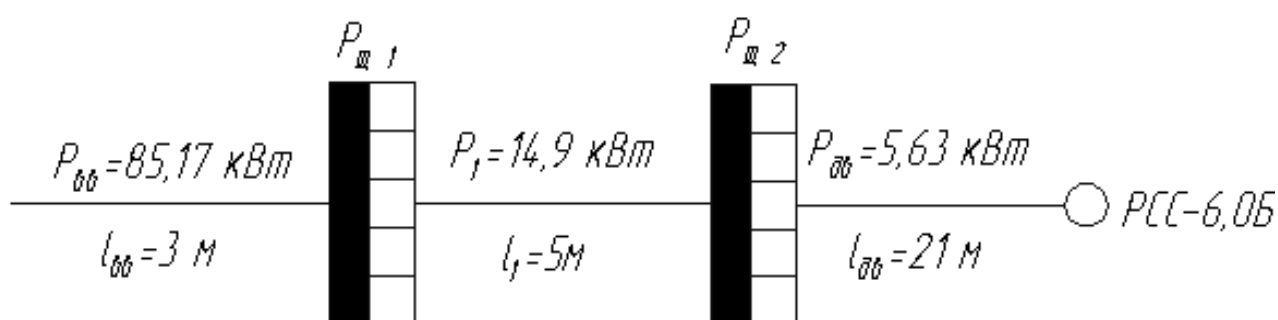


Рисунок 2.2 – Расчетная схема силовой сети.

Расчет потери напряжения производится по формуле:

$$\Delta U\%_{\text{расч}} = \frac{\Sigma P \cdot l}{c \cdot S}, \quad (2.25)$$

где $\Delta U_{\text{расч}}$ - потери напряжения, %;

ΣPl - сумма моментов мощностей данной сети, кВт·м;

P – мощность на участке, кВт;

l – длина участка, м;

S – сечение провода (кабеля), мм^2 ;

c – постоянный коэффициент, зависящий от напряжения сети, числа фаз и материала провода.

Потери напряжения согласно расчетной схемы складывается из потерь на вводе, между щитами $P_{щ1}$ и $P_{щ2}$, щитом $P_{щ2}$ и двигателем.

$$\Delta U_{расч} \% = \Delta U \%_{\text{вв}} + \Delta U \%_{P_{щ1}-P_{щ2}} + \Delta U \%_{P_{щ2}-\text{дв}} \quad (2.26)$$

$$\Delta U \%_{\text{вв}} = \frac{P_{\text{вв}} \cdot l_{\text{вв}}}{c \cdot S}$$

$$\Delta U \%_{\text{вв}} = \frac{85,17 \cdot 3}{77 \cdot 16} = 0,2\%$$

$$\Delta U \%_{P_{щ1}-P_{щ2}} = \frac{P_1 \cdot l_1}{c \cdot S}$$

$$\Delta U \%_{P_{щ1}-P_{щ2}} = \frac{14,9 \cdot 5_1}{46 \cdot 2,5} = 0,6\%$$

$$\Delta U \%_{P_{щ2}-P_{\text{дв}}} = \frac{P_{\text{дв}} \cdot l_{\text{дв}}}{c \cdot S}$$

$$\Delta U \%_{P_{щ2}-P_{\text{дв}}} = \frac{5,63 \cdot 21}{46 \cdot 2,5} = 1,09\%$$

$$\Delta U \%_{расч} = 0,2 + 0,6 + 1,09 = 1,89\%$$

Так как $\Delta U \%_{расч} = 1,89\% < \Delta U \%_{\text{дон}} = 5\%$, то сечение проводов (кабелей) выбраны правильно и проверку сечения остальных проводов на допустимую потерю напряжения не проводим.

2.2.10 Проверка сечения проводов осветительной сети по допустимой потере напряжения.

Допустимая потеря напряжения в осветительных сетях не должна превышать 2,5% ($\Delta U \%_{\text{дон}} = 2,5\%$)/

Для определения потери напряжения составляем расчетную схему.

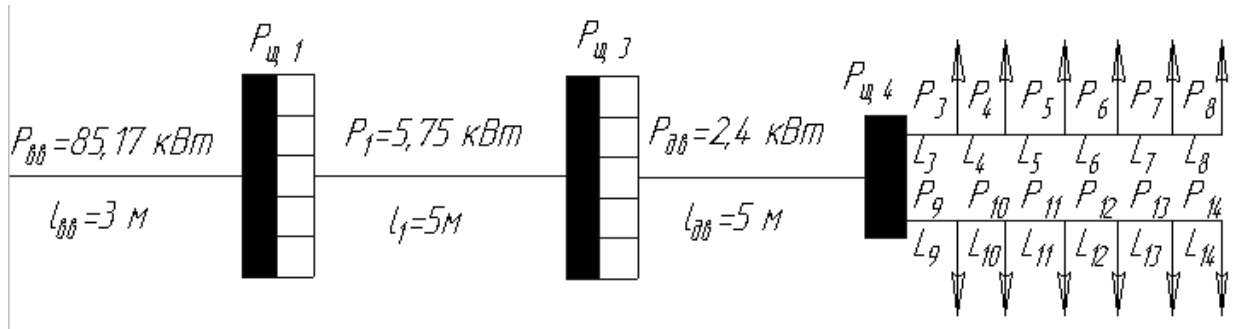


Рисунок 2.3 – Расчетная схема осветительной сети.

$$\Delta U_{расч} \% = \Delta U \%_{\text{еб}} + \Delta U \%_{P_{\text{ш1}}-P_{\text{ш3}}} + \Delta U \%_{P_{\text{ш3}}-P_{\text{ш4}}} + \Delta U \%_{\text{осв.с}} \quad (2.27)$$

$$\Delta U \%_{\text{еб}} = 0,2\%$$

$$\Delta U \%_{P_{\text{ш1}}-P_{\text{ш3}}} = \frac{P_1 \cdot l_1}{c \cdot S}$$

$$\Delta U \%_{P_{\text{ш1}}-P_{\text{ш3}}} = \frac{5,75 \cdot 5}{46 \cdot 2,5} = 0,23\%$$

$$\Delta U \%_{P_{\text{ш3}}-P_{\text{ш4}}} = \frac{P_2 \cdot l_2}{c \cdot S}$$

$$\Delta U \%_{P_{\text{ш3}}-P_{\text{ш4}}} = \frac{2,4 \cdot 5}{46 \cdot 2,5} = 0,1\%$$

$$\Delta U \%_{\text{осв.с}} = \frac{\Sigma P \cdot l}{c \cdot S}$$

$$\Sigma P \cdot l = P_3 \cdot l_3 + P_4 \cdot l_4 + P_5 \cdot l_5 + P_6 \cdot l_6 + P_7 \cdot l_7 + P_8 \cdot l_8 + P_9 \cdot l_9 + P_{10} \cdot l_{10} + P_{11} \cdot l_{11} + P_{12} \cdot l_{12} +$$

$$+ P_{13} \cdot l_{13} + P_{14} \cdot l_{14}$$

$$\Sigma P \cdot l = 1,2 \cdot 3,5 + 1 \cdot 4,5 + 0,8 \cdot 4,5 + 0,6 \cdot 10 + 0,4 \cdot 4,5 + 0,2 \cdot 4,5 + 1,2 \cdot 8 + 1 \cdot 4,5 + 0,8 \cdot 4,5 +$$

$$0,6 \cdot 10 + 0,4 \cdot 4,5 + 0,2 \cdot 4,5 = 47,4 \text{ кВт}$$

$$\Delta U \%_{\text{осв.с}} = \frac{47,4}{30,8} = 1,54\%$$

$$\Delta U \%_{расч} = 0,2 + 0,23 + 0,1 + 1,54 = 2,07\%$$

Так как $\Delta U \%_{расч} = 2,07\% < \Delta U \%_{дон} = 2,5\%$, что удовлетворяет нормативам.

$$K_1 = \frac{K_{уцп}}{K_{зп.табл}} = \frac{1,3}{1,3} = 1. \quad (2.13)$$

Определяем коэффициент приведения коэффициента отражения поверхностей к табличным значениям: $K_2 = 1$

Определяем коэффициент приведения напряжения питания источников к табличному значению: $K_3 = 1$

Определяем удельную мощность:

$$P_{уд}^{//} = 10,5 \text{ Вт/м}^2$$

Определяем расчетное значение удельной мощности по формуле:

$$P_{уд}' = P_{уд}^{//} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.14)$$

где $P_{уд}'$ - расчетное значение удельной мощности, Вт/м²;

$P_{уд}^{//}$ - удельную мощность, $P_{уд}^{//} = 10,5 \text{ Вт/м}^2$;

K_1 - коэффициент приведения коэффициента запаса;

K_2 - коэффициент приведения коэффициента отражения поверхностей;

K_3 - коэффициент приведения напряжения питания источников.

$$P_{уд}' = 10,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 10,5 \text{ Вт/м}^2.$$

Принимаем мощность одной лампы: $P_{л} = 200 \text{ Вт}$.

Определяем число светильников необходимых для освещения по формуле:

$$n_{св} = \frac{P_{уд}' \cdot S}{P_{л}}, \quad (2.15)$$

где $n_{св}$ - число светильников;

$P_{уд}'$ - расчетное значение удельной мощности, Вт/м²;

S - площадь помещения, м²;

$P_{л}$ - мощность одной лампы.

$$n_{св} = \frac{10,5 \cdot 216}{200} = 11,3шт.$$

Принимаем к установке 12 светильников.

Определяем установленную мощность:

$$P_{уст} = P_{л} \cdot n_{св}, \quad (2.16)$$

где $P_{уст}$ - установленная мощность, Вт;

$P_{л}$ - мощность одной лампы;

$n_{св}$ - число светильников.

Выбор источника питания

Источником питания является комплектная трансформаторная подстанция (КТП). КТП - это электрическая установка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электроэнергии трехфазного тока. Она состоит из одного трансформатора, распределительного устройства высокого напряжения (РУВН) с коммутационной аппаратурой, комплектного распределительного устройства (РУ) со стороны низкого напряжения (РУНН), и служит для распределения электроэнергии между отдельными электроприемниками или группами электроприемников.

Согласно выполненному подсчету электрических нагрузок в пункте полная потребляемая мощность равна 54 кВА. Выбираем комплектную трансформаторную подстанцию мощностью 63 кВА, тип КТП-63/10/0,4.

Электродвигатели, пусковая аппаратура, электропроводка, контрольно-измерительные и регулирующие приборы должны быть выполнены в водозащищенном или герметичном исполнении или иметь специальные водонепроницаемые ограждения. Электродвигатели и электроаппаратура должны быть надежно заземлены.

Контрольно-измерительную и пусковую аппаратуру целесообразно монтировать на отдельном стенде, располагая его в зоне обслуживания машины. Для безопасной эксплуатации машины необходимо предусматривать защитные ограждения и блокирующие устройства.

Эксплуатационная надежность и долговечность машин для измельчения мяса и мясных продуктов обусловлены рядом факторов, которые можно подразделить на конструкционные, технологические и эксплуатационные.

К конструкционным факторам относятся: динамика и кинематика машины, жесткость всей конструкции и отдельных ее узлов, форма и конфигурация режущих инструментов и деталей измельчающего механизма, выбор марки материала для их изготовления, степени точности (калитета в системе ISO), посадки и класса шероховатости.

Технологическими факторами являются технология получения заготовок, применяемых для изготовления режущих инструментов и деталей, формообразование из них полуфабрикатов, способы поверхностного упрочнения, восстановления и отделки поверхности рабочих деталей и инструментов.

К эксплуатационным факторам относятся правильность монтажа отдельных узлов машины и оборудования в целом, соблюдение правил и требований при установке машины по месту; наладка механизмов и устройств; наличие вибраций и корродирующей среды; состояние смазочных масел, устройств и периодичность смазки; качество технического обслуживания и ремонта; уровень подготовки и квалификация обслуживающего и ремонтного персонала и др.

Выбираем двигатель типа АИР 80 В4, [6]:

$P_n = 1.5 \text{ кВт}$, $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$, $\eta = 0.78$, $\cos\varphi = 0.83$, $\mu_k = 2.2$, $\mu_n = 2.2$, $k_i = 5.5$, $m = 15.5 \text{ кг}$.

Таблица 2.7 – Силовое оборудование коровника на 200 голов.

Наименование	Кол- во	Тип токоприемника	P_n , кВт	I_n , А	$\cos \varphi$	η
Горизонтальный навозоуборочный транспортёр	2	АИР112МВ6	4	9.15	0.81	0.82
Наклонный навозоуборочный транспортёр	2	АИР 80 В4	1.5	3.52	0.83	0.78
Центробежный вентилятор	1	АИР160S4	15	28.6	0.89	0.895

Осевой вентилятор	4	АИР71А4	0.55	1.7	0.7	0.75
Водонагреватель ВЭТ-600	1	ТЭН-87	12	18.5	1	1
Центробежный насос	1	АИР71А2	0.55	1.7	0.7	0.75

Находим по формуле (2.1.) L :

$$L=2.55 \cdot 1.6=4.08 \text{ м}$$

2.4 Расчёт освещения цеха и выбор типа светильника

В качестве светильника выбираем светильник типа ЛСП 3901 - 2х36 со степенью защиты IP54, КСС в нижнюю полусферу глубокий Г1 (0,8...1,2).

Для расчета освещённости данного помещения можем использовать метод коэффициента использования светового потока, т.к. в этом помещении высоких затеняющих предметов нет.

Индекс помещения:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_p(a+b)}, \quad (2.7)$$

где а - длина помещения, м; b - ширина помещения, м; H_p - расчётная высота помещения, м.

$$i = \frac{13 \cdot 5,5}{5 \cdot (13 + 5,5)} \approx 0,77$$

По справочнику с учётом коэффициентов отражения и показателя помещения находим коэффициент использования светового потока

$$\rho_{\text{пот}}=0,3; \rho_{\text{ст}}=0,3; \rho_{\text{п}}=0,1, \eta = 75\%$$

Определение числа светильников

$$\lambda_c \cdot H_p \leq L \leq \lambda_{\text{э}} \cdot H_p, \quad (2.8)$$

где λ_c, λ_э - относительные светотехнические и энергетические наивыгоднейшие расстояния между светильниками. Для КСС-Г:

$$0,8 \cdot 5 \leq L \leq 1,2 \cdot 5$$

$$4 \leq L \leq 6$$

принимаем $L = 5$ м

Расстояние от края светильника до стен: $l = 0,5 \cdot L$

$l = 0,5 \cdot 5 = 2,5$ м.

Число рядов светильников определяется по формуле: $n_a = \frac{a}{L}$, а число светильников в ряду:

$$n_b = \frac{b}{L} \quad (2.9)$$

Произведём расчёт:

$$n_a = \frac{13}{5} \approx 3, \quad n_b = \frac{5,5}{5} \approx 1$$

Общее число светильников

$$N = n_a \cdot n_b = 3 \cdot 1 = 3 \quad (2.10)$$

Определение светового потока одной лампы

Световой поток от одной лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_H \cdot a \cdot b \cdot z}{N \cdot n \cdot \eta} \cdot K_3, \quad (2.11)$$

где E_H - нормируемая освещенность в помещении, лк; z -коэффициент неравномерности, $z = 1,1,2$; n -количество ламп в светильнике; K_3 - коэффициент запаса.

Электродвигатели, пусковая аппаратура, электропроводка, контрольно-измерительные и регулирующие приборы должны быть выполнены в водозащищенном или герметичном исполнении или иметь специальные водонепроницаемые ограждения. Электродвигатели и электроаппаратура должны быть надежно заземлены.

Контрольно-измерительную и пусковую аппаратуру целесообразно монтировать на отдельном стенде, располагая его в зоне обслуживания машины. Для безопасной эксплуатации машины необходимо предусматривать защитные ограждения и блокирующие устройства.

Эксплуатационная надежность и долговечность машин для измельчения мяса и мясных продуктов обусловлены рядом факторов, которые можно подразделить на конструкционные, технологические и эксплуатационные.

К конструкционным факторам относятся: динамика и кинематика машины, жесткость всей конструкции и отдельных ее узлов, форма и конфигурация режущих инструментов и деталей измельчающего механизма, выбор марки материала для их изготовления, степени точности (калитета в системе ISO), посадки и класса шероховатости.

Технологическими факторами являются технология получения заготовок, применяемых для изготовления режущих инструментов и деталей, формообразование из них полуфабрикатов, способы поверхностного упрочнения, восстановления и отделки поверхности рабочих деталей и инструментов.

К эксплуатационным факторам относятся правильность монтажа отдельных узлов машины и оборудования в целом, соблюдение правил и требований при установке машины по месту; наладка механизмов и устройств; наличие вибраций и корродирующей среды; состояние смазочных масел, устройств и периодичность смазки; качество технического обслуживания и ремонта; уровень подготовки и квалификация обслуживающего и ремонтного персонала и др.

Откуда:

$$\Phi = \frac{150 \cdot 5,5 \cdot 13 \cdot 1,2}{3 \cdot 2 \cdot 0,75} \cdot 1,5 = 4290$$

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование куттера

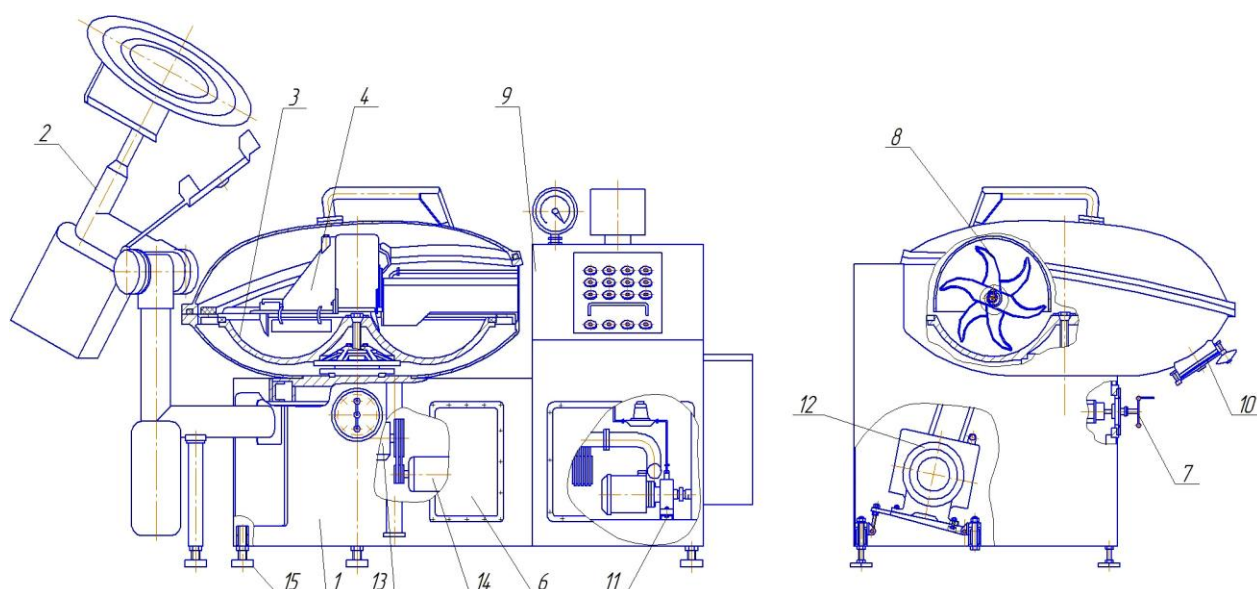
Предлагаемая конструкция вакуумного куттера ВК-125М с ёмкостью чаши 125 литров предназначен для тонкого измельчения всех сортов мяса и перемешивания его с добавочными компонентами под вакуумом при изготовлении всех видов колбас, сосисок и сарделек.

При измельчении сырья в куттере процесс ведется в открытой чаше или под вакуумом.

Измельчение под вакуумом позволяет получать фарш более высокого качества за счет улучшения его цвета, вкуса и исключения образования пор и воздушных пустот. Вакууммирование предупреждает быстрые окислительные реакции в жире и приводит также к уплотнению фарша, что способствует улучшению потребительских свойств колбас, сарделек, сосисок, обеспечивает более высокое качество изготавливаемой продукции. Применение вакуума сокращает энергетические затраты на куттерование.

Вакуумный куттер ВК-125 состоит (рисунок 3.1) из рамы с облицовкой, чаши, вакуумной крышки, выгрузателя, ножевой головки, вакуумной системы, системы дозирования воды, а также электрооборудования, которое включает в себя силовые электроприводы, аппаратуру управления, кабельную сеть с соединителями и информационно-измерительную систему.

Принцип работы. Загрузка сырья (говядины) в вакуумный куттер ВК-125 производится при открытой крышке и вращающихся в режиме перемешивания ножевого вала и чаши. Одновременно добавляются необходимые компоненты. Затем крышка закрывается и осуществляется вакуумирование. Вращение ножевого вала переводится в режим резания. Число оборотов ножевого вала и температура фарша выводится на информационное табло.



1 – Станина; 2 – Выгрузатель; 3 – Чаша; 4 – Кожух ножевого вала; 5 – Крышка;
 6 – Панель технологического окна; 7 – Вал ручного поворота чаши; 8 – Головка
 ножевая;
 9 – Пульт управления; 10 – Люк; 11 – Система вакуумирования; 12 – Привод ножевого
 вала; 13 – Редуктор чаши; 14 – Электродвигатель; 15 – Опора; 16 – Механизм подъема
 крышки.

Рисунок 3.1 – Конструкция предлагаемого куттера

При достижении конечных точек процесс измельчения прекращается, вакуум «сбрасывается», крышка поднимается. Затем происходит загрузка свинины, специй, льда или воды, чаша и ножевая вал вращаются в режиме перемешивания. По окончанию процесса загрузки крышка опускается, чаша вакуумируется и происходит процесс окончательного измельчения. Фарш выгружается дисковым выгрузателем в тележку.

Для приготовления фарша структурных колбас, ножевой вал имеет возможность реверсивного вращения, т. е. ножи вращаются против часовой стрелки тыльной (тупой) стороной.

Все детали соприкасающиеся с продуктом изготовлены из нержавеющей стали.

Комплект поставки. Цифровые индикаторы частоты вращения ножевого вала, температуры и дозы воды, балансировочное устройство, автоматическая система дозирования воды подаваемой в чашу куттера, два

частотных преобразователя фирмы Toshiba для плавной регулировки скорости вращения ножевого вала и чаши.

3.2 Разработка электрической схемы управления куттера

Электрическая схема управления куттера (рисунок 3.2) работает следующим образом. Напряжение трёхфазной сети 380В подаётся через автоматический выключатель QF. Схема запускается через сопротивления резисторами R1...R3. Включение электродвигателя автомата производится нажатием кнопки SB2 при этом замыкается блокировочный контакт пускателя KM1.

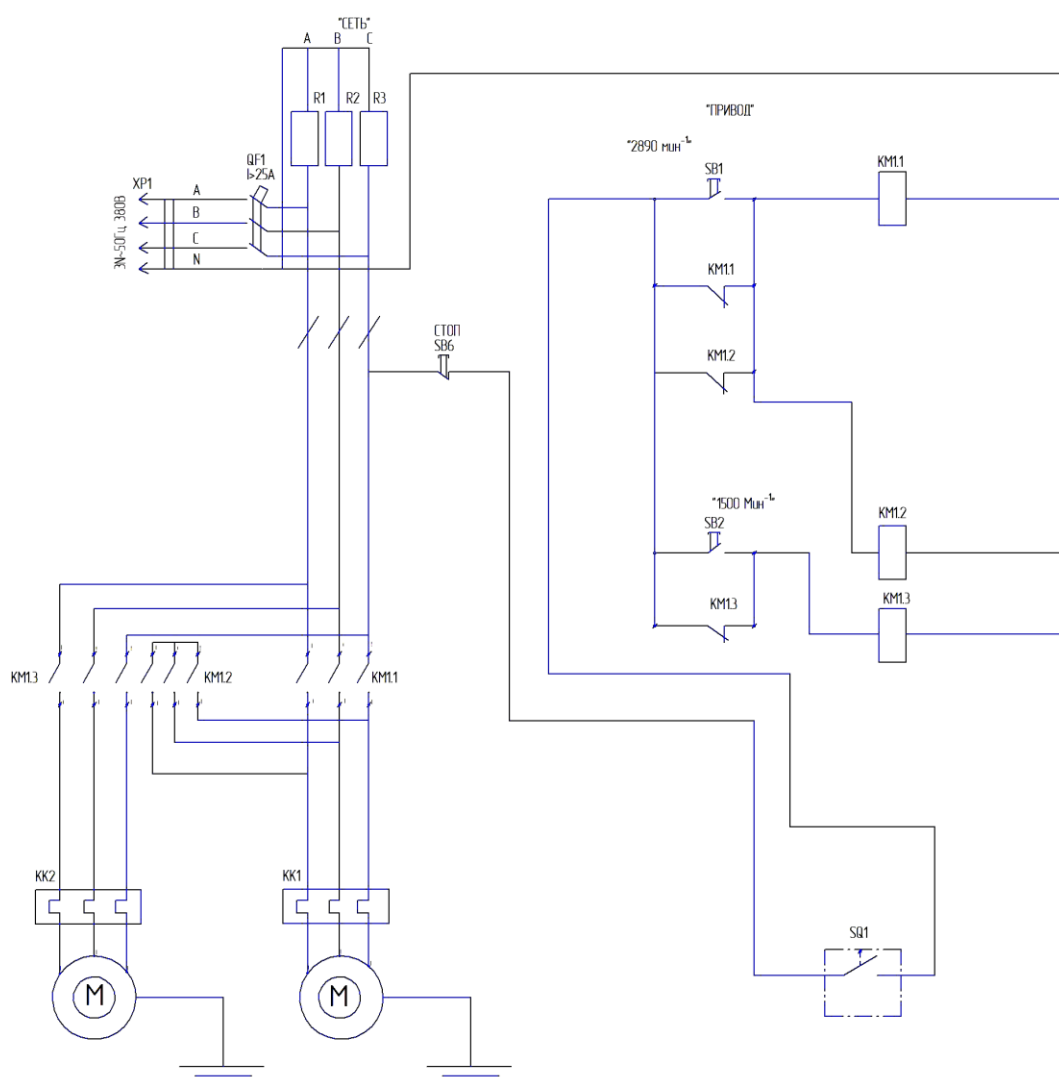


Рисунок 3.2 – Электрическая схема управления куттера

При замыканий контакта приводят в движение электродвигатель, это для мессилки мяса в чаше куттера. После мессилки нажимаем на кнопку “СТОП” SB6, при нажатий кнопки “СТОП” разрывается цепь магнитного

пускателя, после чего двигатель останавливается. Защита электродвигателей от перегрева осуществляется тепловыми реле КК1...КК2. Потом нажимаем на кнопку SB1, при нажатии кнопки SB1 напряжение подаётся на катушку магнитного пускателя КМ1.1, и блок контактов КМ1.2 шунтирующих кнопку SB1. Электродвигатель начинает перемещаться в правую или в левую сторону выполняя при этом операций: выгрузку мяса из чаши куттера. Для блокировки включения электродвигателей при открытой крышке бункера используется концевой выключатель SQ1. И для защиты от поражения электрическим током при прикосновении человека, корпуса электродвигателей заземлены

3.3 Конструктивный расчет предлагаемой конструкции куттера

Сила затяжки

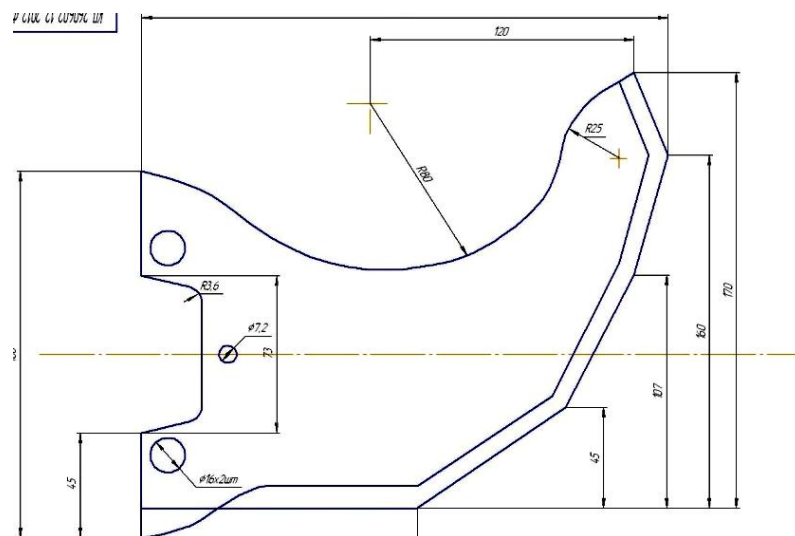
$$F_{зят} = \frac{300}{0,5 \cdot 0,00548 \cdot \left[\frac{0,0054}{0,00548} \cdot 0,18 + \operatorname{tg}(3 + 11,7) \right]} = 248998 \quad \text{Н.}$$

Сила трения для двух поверхностей ножа

$$F_{mp} = 2 \cdot F_{зят} \cdot f, \quad (3.54)$$

где f – коэффициент трения, для отполированной поверхности ножа $f=0,1$;

$$F_{mp} = 2 \cdot 249 \cdot 0,1 = 49,8 \quad \text{кН.}$$



1 – нож; 2 – винт; 3 – шпонка.

Рисунок 3.3 – К расчёту ножевого вала

Проведём проверочный расчёт винтов на срез, для этого найдём поперечную силу, кН, действующую на винты, она будет представлять собой разницу между силой трения и центробежной силой

$$F_{\delta} = F_{ц.б.} - F_{тр}, \quad (3.55)$$

$$F_{\delta} = 80,7 - 49,8 = 30,9 \text{ кН.}$$

Напряжение на срез винтов и шпонок, МПа

$$\tau_{ср} = \frac{F_{\delta}}{2 \cdot S_{ср}} \leq [\tau_{ср}], \quad (3.56)$$

где $[\tau_{ср}]$ – допустимое напряжение на срез, $[\tau_{ср}] = 240$ МПа;

$S_{ср}$ – площадь среза, м^2 ,

$$S_{ср} = S_{\delta} + S_{ш}, \quad (3.57)$$

где $S_{ш}$ – площадь сечения шпонки, м^2 , $S_{ш} = 0,00079 \text{ м}^2$ (определено графически);

S_{δ} – площадь сечения винта, м^2 ,

$$S_{\delta} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.58)$$

$$S_{\delta} = \frac{3,14 \cdot 0,006^2}{4} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2,$$

$$S_{ср} = 2,8 \cdot 10^{-5} + 7,9 \cdot 10^{-4} = 8,18 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Напряжение

$$\tau_{ср} = \frac{30900}{2 \cdot 8,18 \cdot 10^{-4}} = 19 \text{ МПа} < 240 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, следовательно узел на срез будет работать нормально.

Проведём проверочный расчёт шпонок на смятие, напряжение смятия при этом, МПа

$$\sigma_{см} = \frac{F_{\delta}}{2 \cdot S_{см}} \leq [\sigma_{см}], \quad (3.59)$$

где $[\sigma_{см}]$ – допустимое напряжение смятия, $[\sigma_{см}]=320$ МПа;

$S_{см}$ – площадь смятия,

$$S_{см} = P_{ш} \cdot \delta, \quad (3.60)$$

где $P_{ш}$ – периметр шпонки, м, $P_{ш}=0,13$ м (определён графически);

δ – толщина ножа, м, $\delta=0,0027$ м,

$$S_{см} = 0,13 \cdot 0,0027 = 0,000351 \text{ м}^2.$$

Напряжение смятия:

$$\sigma_{см} = \frac{30900}{2 \cdot 0,000351} = 44 \text{ МПа} < 320 \text{ МПа}.$$

Проверочный расчёт ножевой головки показал, что во время эксплуатации поломок в этом узле быть не должно.

3.4 Правила безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции куттера

Требования безопасности при эксплуатации куттера

Перед запуском куттера необходимо проверить все элементы автоматической защиты, произвести внешний осмотр приводных и передаточных механизмов на наличие повреждений и несоответствия правилам технической эксплуатации. Общие правила техники безопасности при использовании куттера и в мясокомбинатах следующие:

- обслуживающий персонал должен знать устройство и принцип работы конструкции, а также назначение расположенных на нем рычагов и кнопок управления;
- о включении оборудования в работу нужно обязательно предупредить присутствующих;

- нельзя регулировать, смазывать, очищать узлы и детали куттера и его оборудование во время работы, при ремонте необходимо выключить общий рубильник;

- все приводные и натяжные устройства ограждают, обеспечивая надёжную защиту двигателя и подводящих электросетей;

- поддерживать в работоспособном состоянии системы световой, звуковой, знаковой сигнализаций, установить в необходимых местах знаки безопасности;

- не производить ремонт без полного отключения энергоснабжения;

- куттер должен работать в соответствии с разработанной технологией;

- точное соблюдение всех технологических регулировок;

Также при работе с куттером и его оборудованием следует выполнять следующие требования электробезопасности:

- всё оборудование имеющее энергоснабжение должно быть заземлено;

- все приборы и устройства системы отключения линии от питающего напряжения должны находиться в исправном состоянии;

- должна быть предусмотрена возможность отключения питающего напряжения электропроводов из нескольких мест;

- к работе должны быть допущены люди, прошедшие инструктажи специальное обучение.

3.5 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). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых

условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для операторов кормоприготовительного цеха должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастика, спортивные игры и другие виды спорта.