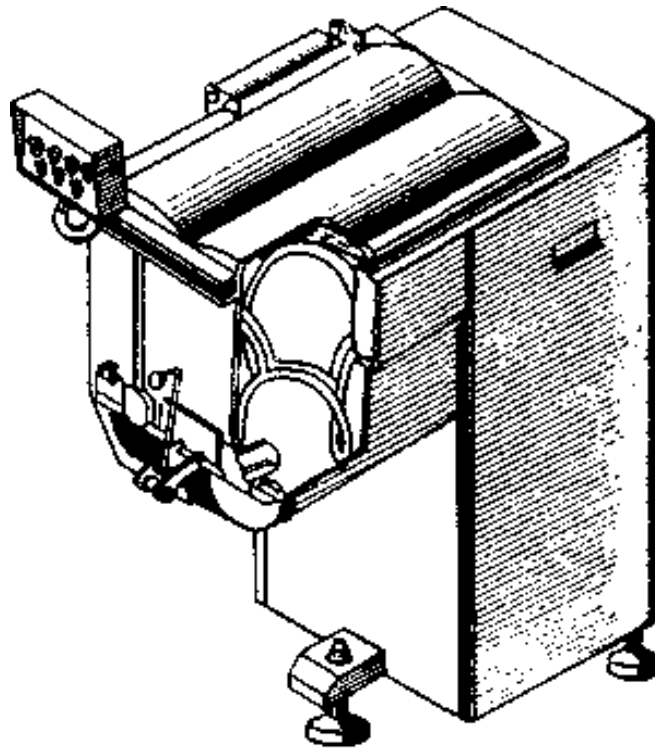




С.Е. Башняк
Н.И. Ткаченко
В.К. Шаршак

ФАРШЕСМЕСИТЕЛИ

Учебное пособие



пос. Персиановский 2014

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет»

ФАРШЕСМЕСИТЕЛИ

Учебное пособие

Для бакалавров обучающихся по направлениям подготовки
«Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции»,
«Продукты питания животного происхождения», «Технология продукции и
организация общественного питания», «Биотехнология»

пос. Персиановский 2014

УДК 637.5

ББК 36.92

Б-33

Авторы: кандидат технических наук, доцент Башняк С.Е.,
доктор технических наук, профессор Шаршак В.К.,
кандидат технических наук, доцент Ткаченко Н.И.,

ФАРШЕСМЕСИТЕЛИ

Учебное пособие

пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2014 год- 40 с.

Учебное пособие предназначено для выполнения курсового проекта студентами бакалаврами очного и заочного факультетов по дисциплине «Технология мяса и мясных продуктов» после изучения курса «Технической механики».

Оно позволит студентам самостоятельно произвести расчеты и конструирование фаршемешалок, при этом получить навыки в правильном выборе и определении основных технологических параметров рабочего оборудования, выполнении конструктивных и кинематических расчетов.

Курсовой проект студент выполняет на базе лекционного материала, расчетно-графических и лабораторно-практических работ, согласно содержания, объема и исходных данных по вариантам, указанных в методических указаниях, используя при этом рекомендуемую литературу.

Рис. – 12 Табл. – 5 Библ. – 13

Рецензенты: Максимов В.П., доктор технических наук, профессор НГМА,
Кобыляцкий П.С., кандидат с/х наук, доцент ДонГАУ.

Одобрено методической комиссией факультета ТСХП.

Протокол № _____ от _____ 2014 года.

Рекомендовано методическим Советом ДонГАУ в качестве учебно-методического издания.

Протокол № _____ от _____ 2014 года.

@ Донской государственный аграрный университет.
2014 год

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мясная промышленность – одна из ведущих отраслей агропромышленного комплекса России.

Сегодня в России функционирует около 600 предприятий, структуру которых составляют мясо-, мясоптице -, птицекомбинаты, мясоконсервные комбинаты, колбасные фабрики и заводы, убойные пункты и т.д.

Из общего количества предприятий мясной промышленности более 80% приходится на мясокомбинаты, обеспечивающие убой скота и комплексную переработку животноводческой продукции.

Производственные мощности предприятий позволяют ежегодно вырабатывать около 5 млн. т мяса, 1.7 млн. т колбасных изделий, 600 млн. условных банок мясных консервов и более 1млн. т мяса птицы. Такие мощности требуют, чтобы современные предприятия мясной промышленности были высокомеханизированные и автоматизированные.

Все оборудование мясоперерабатывающих предприятий делится на подъемно-транспортное, технологическое и контрольное.

В данной работе будут рассмотрены основы проектирования технологического оборудования - фаршемешалка.

Фаршемешалка относится к оборудованию для перемешивания. Перемешиванием называют процесс получения однородных систем. Перемешивание может быть как основным, так и сопутствующим процессом.

Процесс перемешивания в фаршемешалках проходит как при контакте с окружающим воздухом (открытые), так и при разрежении (вакуумные).

В мясной отрасли наибольшее применение получило механическое перемешивание. Его используют в качестве основного процесса при производстве колбасных изделий, фаршевых консервов, полуфабрикатов; в качестве сопутствующего — при производстве соленых и копченых мясопродуктов, жиров, переработке крови, клея, желатина, органолептических и др.

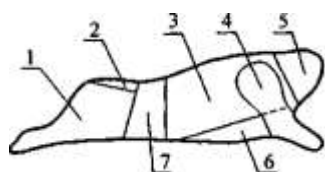
1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Ниже представлена схема производства вареных колбас, сосисок, сарделек и мясных хлебов. Рассмотрим отдельные этапы технологии производства.

Подготовка сырья. Включает разделку туш, полутуш, четвертин; обвалку отрубов; жиловку и сортировку мяса. На рисунках 1-3 даны общепринятые схемы такой разделки.

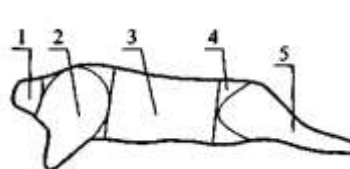
Обвалка мяса – это отделение мяса от костей.

Рис. 1. Схема разделки



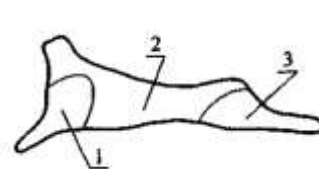
говяжьих полутуш:
1 - задняя (тазобедренная) часть; 2 - крестцовая часть; 3 - спинно-реберная часть; 4 - лопаточная часть; 5 - шейная часть; 6 - грудная часть; 7 - поясничная часть

Рис. 2. Схема разделки



свиных полутуш:
1 - шейная часть; 2 - лопаточная часть
3 - спинно-реберная часть;
4 - крестцовая часть
5 - задняя часть (окорок)

Рис. 3. Схема разделки



бараньих полутуш
1 - спинно-реберная часть;
2 - задняя часть; 3 - лопаточная часть.

Жиловка — отделение от обваленного мяса мелких костей, хрящей, грубой соединительной и жировой тканей, кровяных сгустков, абсцессов, загрязнений. В процессе жиловки мясо сортируют исходя из процентного содержания в нем жировой и соединительной ткани.

Сортировка.. Говядину, буйволятину, конину и верблюжатику сортируют на высший, первый и второй сорта. Высший сорт не содержит видимой соединительной и жировой тканей, первый — содержит 6 % этих тканей от общей массы куска, второй включает их не более 20 %. Для говядины, буйволятины и верблюжатику выделяют в качестве отдельного сорта жирное мясо, содержащее не более 35 % жировой и соединительной тканей.

Технологические процессы производства вареных колбас, сосисок, сарделек и мясных хлебов.

Шпик-охлаждение до температуры $2\pm 2^{\circ}\text{C}$

Подготовка сырья: размораживание, разделка, обвалка, жиловка, измельчение.

Измельчение на шпигорезке

Посол при температуре $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ сухой солью при степени измельчения:
2 – 6 мм - 12-24 ч
8 – 12 мм - 12-24 ч
16 – 25 мм - 24-48 ч
в кусках - 48-72 ч

Вода, лед, 10-35% массы сырья

Подготовка пряностей и чеснока

Измельчение на волчке

Подготовка оболочек

Приготовление фарша на куттере, куттер-мешалке

Белковые препараты

Перемешивание в мешалке 5-8 мин.

Гидратация водой

Мясные хлеба. Запекание при температуре $100-150^{\circ}\text{C}$ 150-180 мин.

Колбасные изделия в формах

Наполнение оболочек или форм, формирование батонов

Обжарка при температуре $90\pm 10^{\circ}\text{C}$

Варка при температуре $94-95^{\circ}\text{C}$ 95-100 мин.

Варка при температуре $73-85^{\circ}\text{C}$ 40-50 мин до температуры в центре батона $70\pm 1^{\circ}\text{C}$

Извлечение из форм

Охлаждение до температуры в центре батона $4\pm 4^{\circ}\text{C}$

Контроль качества

Свинину подразделяют на нежирную, полужирную и жирную: нежирная содержит не более 10% межмышечного жира; полужирная – 30-50% жировой ткани; жирная – 58-80% жировой ткани.

В практике производства колбасных изделий могут применять двухсортную жиловку говядины и свинины – высший и объединенный сорта. Объединенный сорт говяжьего мяса содержит 12% соединительной и жировой ткани; от упитанных животных получают – жирную говядину. При двухсортной жиловке свинины высший сорт получают путем отделения нежирных частей от окороков и средней части полутуши; остальное мясо – объединенный сорт, содержащий 35-50% жировой ткани.

Измельчение и посол мяса. Мясо для производства колбас после жиловки подвергают измельчению и посолу. Измельчение осуществляют с целью подготовки его к дальнейшей технологической переработке.

Мясо нарезают на куски массой от 150 до 1000 г или измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки от 2 до 25 мм.

Посол - предназначен для консервирования сырья, стабилизации цвета мяса, формирования специфического вкуса и аромата. Производится с применением сухой поваренной соли или ее раствора с добавлением нитрита натрия, сахара, глюкозы, пряностей, фосфатов, других ингредиентов, в зависимости от цели посола и вида колбасного изделия.

Для посола используют концентрированный раствор поваренной соли плотностью 1,201 г/см³ при 15-16 °С с содержанием 26 % NaCl. Раствор фильтруют, перед употреблением доводят до необходимой концентрации, добавляют соответствующие посолочные ингредиенты, охлаждают до 2-4 °С.

При изготовлении вареных и фаршированных колбас, сосисок, сарделек и мясных хлебов на 100 кг мяса вносят 1,75-2,9 кг соли. Мелкоизмельченное мясо перемешивают с рассолом в мешалке в течение 2-5 мин, с сухой поваренной солью — 4-5 мин, в кусках или в виде шрота — 3-4 мин. Посоленное мясо выдерживают для созревания в помещениях при температуре 0-4 °С в специальных емкостях (тазиках, тележках, ковшах) или созревателях.

Температура мяса в емкостях до 150 кг должна быть не более 12 °С, свыше 150 кг — не более 8 °С. Продолжительность выдержки мяса, измельченного на волчке с диаметром отверстий решетки 2—6 мм, при посоле концентрированным рассолом — 6-24 ч, сухой солью — 12-24 ч. При измельчении мяса до 8-12 мм — 12-24 ч, до 16-25 мм (шрота) — 24-48 ч, в случае кусков мяса до 1 кг — 48-72 ч. Эмульсию из парной и охлажденной говядины раскладывают в тазики толщиной слоя не более 15 см, оставляют для созревания на 12-48 ч.

Приготовление фарша. Процедура включает дополнительное измельчение сырья, составление и перемешивание компонентов рецептуры. Степень измельчения и продолжительность перемешивания зависят от вида, сорта колбасных изделий.

Приготовление фарша осуществляют в куттере, мешалке, других машинах периодического действия. При использовании мяса в виде кусков или шрота его предварительно измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм. На качество фарша влияют условия и продолжительность куттерования (перемешивания), последовательность закладки рецептурных компонентов.

Приготовление фарша в куттере начинается с загрузки нежирного мясного сырья. Добавляют холодную воду, чешуйчатый лед (снег) до 10 % от общего количества воды, не мясные компоненты и специи. После перемешивания вносят более жирное сырье, оставшуюся воду, шпик, крахмал или муку. Общее количество добавляемой воды составляет 10-40 % от массы сырья и зависит от его влагосвязывающих свойств.

Продолжительность куттерования — 8-12 мин, в зависимости от вида оборудования и рецептуры колбасного изделия.

Чрезмерное увеличение времени обработки фарша приводит к нарушению его консистенции, перегреву, — фарш теряет способность связывать воду, становится рыхлым, что приводит к соответствующим порокам готовой продукции (бульонные отеки, пустоты и др.).

По окончании куттерования температура фарша должна находиться в пределах 8-18 °С. Процесс куттерования используется, как правило, при изготовлении колбас с однородной структурой. Для приготовления фарша может быть использован высокоскоростной вакуумный куттер, технологические параметры которого описаны в соответствующих инструкциях.

Вареные колбасные изделия с неоднородной структурой производят в мешалках, перемешивая тонкоизмельченный фарш со шпиком, языком, фисташками, другими компонентами рецептуры. Допускается использование куттера, в этом случае предварительно охлажденный и нарезанный на шпигорезке шпик или другие компоненты вводятся в фарш за 0,5-1 мин до окончания куттерования.

Формование. Включает наполнение колбасных оболочек или форм фаршем, вязку батонов, накладывание скрепок на их концы.

Используют натуральные кишечные или искусственные колбасные оболочки различного диаметра и цвета. Наполнение оболочек фаршем производят на пневматических, гидравлических или механических вакуумных шприцах.

Вязку батонов осуществляют с целью маркировки и идентификации, согласно действующему нормативному документу. На искусственные оболочки могут наноситься готовые маркировочные обозначения отдельных колбасных изделий. При наличии специального оборудования концы формованных батонов закрепляют металлическими скрепками.

Каждому виду колбас подбирают соответствующую оболочку, с учетом их свойств и технологических параметров производства продукции.

При формовке сосисок и сарделек используют шприцы-дозаторы и агрегаты, которые обеспечивают дозирование и автоматическое перекручивание батончиков. Важно соблюдать равномерность и плотность набивки колбасных оболочек, исключать попадание в фарш воздуха.

Термическая обработка. Проводится с целью доведения продукции до кулинарной готовности, обеспечения ее безопасности для здоровья, стойкости при хранении, соответствующего товарного вида.

Перед термической обработкой батоны навешивают или укладывают на рамы так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Процесс включает следующие операции: осадку, обжарку, варку, охлаждение и копчение.

Осадка имеет важное значение для вторичного структурообразования, а также для обеспечения коагуляционной структуры фарша и химических превращений нитрита натрия, связанных с формированием и стабилизацией окраски колбас. В частности, это время необходимо для превращения нитрита в достаточное количество окиси азота, вступающего во взаимодействие с миоглобином. Во время осадки подсушивается поверхность батонов, что улучшает условия последующей тепловой обработки. Следует, однако, отметить негативную роль превышения рекомендуемых сроков осадки, особенно в неохлаждаемых помещениях, так как это может привести к возникновению дефектов, вызываемых деятельностью микроорганизмов. Так, например, возможно восстановление нитрита до молекулярного азота, что приводит к обесцвечиванию фарша (появлению на разрезе серых пятен), возникновению ноздреватости структуры, вызываемой выделением газообразного азота.

В процессе осадки протекает целый комплекс разнообразных по своей природе процессов, вызываемых жизнедеятельностью микроорганизмов, активностью ферментов, свойствами белковых и других пищевых веществ. Особое значение имеет микрофлора, количество которой в 1 г сырого колбасного фарша может достигать десятков миллионов клеток. Правильно проведенная осадка обеспечивает селективный характер развития микрофлоры, направленное развитие других процессов в последующих периодах копчения и сушки, что формирует аромат, вкус, санитарное благополучие.

Осадку применяют для колбасных изделий в натуральной оболочке, нащипцованных без применения вакуума. Колбасные батоны, сосиски и сардельки выдерживают в подвешенном состоянии 2 ч при 0-4 °С и относительной влажности 85-90 %. За это время происходит подсушивание оболочки, уплотнение фарша, а также протекают реакции, обеспечивающие необходимый товарный вид готовым колбасным изделиям.

Термическую обработку проводят, как правило, в комбинированных камерах и термоагрегатах непрерывного действия с автоматическим контролем технологических параметров производства или используют отдельные стационарные единицы оборудования для обжарки, варки и охлаждения.

Обжарку батонов в стационарных камерах проводят при 90-100 °С в течение 60-140 мин, в зависимости от вида камеры, диаметра и состава оболочки. Дым для обжарки получают путем сжигания опилок или дров лиственных пород. Окончанием процесса обжарки считают достижение в центре батона температуры 40-50 °С. После этого батоны направляют на варку, которую осуществляют паром в пароварочных котлах или в воде при 75-85 °С от 40 до 180 мин, до достижения в центре батона температуры не выше 70 ± 1 °С.

Использование того или иного оборудования, температура и продолжительность варки зависят от вида и диаметра оболочки.

Охлаждение осуществляют холодной водой под душем в течение 10 мин, затем в холодной камере с температурой не выше 8 °С и относительной влажностью 95 % или в туннелях интенсивного охлаждения при $-5 \dots -7$ °С до достижения температуры в центре батона не выше 15 °С.

Термическая обработка в комбинированных камерах и термоагрегатах включает подсушку, обжарку, варку и охлаждение. Дым для обжарки получают в дымогенераторах из сухих опилок или деревьев твердых лиственных пород. Подсушку производят 10 мин, обжарку 50-100 минут при температуре 100°С и относительной влажности 10-20%, до достижения температуры в центре батона 40-60°С, в зависимости от вида и диаметра оболочки. Для некоторых видов вареных колбас, в частности, Столичной, после варки и охлаждения применяют копчение густым дымом при 35-45°С в течении 6-7 часов с последующим охлаждением.

2. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ФАРШЕМЕШАЛОК

Особенности применяемых фаршемешалок связаны с конструкцией и расположением исполнительных органов (лопастей) мешалки, узлов выгрузки продукта и материалов, из которых они изготовлены. Они бывают горизонтального (корытные) и вертикального (чашечные) типов. В горизонтальных фаршемешалках исполнительный (перемешивающий) орган закреплен на горизонтальном валу, а в вертикальных — на вертикальном. В последних перемешивающий орган опускается в чашу, а в горизонтальных фаршемешалках имеется один или два горизонтальных вала, на которых расположены перемешивающие органы. Эти органы могут представлять собой шнеки, лопасти или лопатки, закрепленные на вращающемся валу. Предпочтительной формой перемешивающего органа фаршемешалок, как показала практика, являются Z-образные лопасти.

Фаршемешалки могут быть со стационарными и отъемными корытами (чашами). Из фаршемешалок со стационарными корытами фарш выгружают через люки, расположенные в нижней торцевой части корыта, или его опрокидыванием, а с отъемной чашей — только ее опрокидыванием.

Лопастей мешалок могут быть цельными (из нержавеющей стали) и составными, т. е. из нержавеющей стали и полимерных материалов (фторопласт и др.), соединенных между собой. Лопастей также могут быть изготовлены из стали и покрыты (облужены) пищевым оловом.

Приводной механизм фаршемешалок электрический, с реверсом, обеспечивающим вращение перемешивающих лопастей как в одну, так и в другую сторону, и без реверса, т. е. лопасти, вращаются только в одну сторону.

Загрузка фаршемешалок в основном механизирована — при помощи различных подъемников.

На рис. 4 приведена схема мешалок и исполнительных органов (лопастей), монтируемых для перемешивания.

Каждая фаршемешалка состоит из корыта (рис. 4, а), в котором установлены две встречно вращающиеся винтовые лопасти, приводимые в движение валом. Винтовые или иные лопасти подбирают так, чтобы при их вращении фарш подавался от края в центр, а внизу поток был обратным (имитируется ручная выемка). Частота вращения лопасти 3 со стороны обслуживания меньше (в 1,3—2,0 раза) частоты вращения лопасти 2. Винтовые лопасти (рис. 4, б) изготавливают цельно стальными литыми с цапфами 1 и 2, которые ведущими рычагами 5 и 6 соединены с изогнутыми по винтовой линии лопастями 3 и 4. Рычаг 7 (диаметральный) закрепляет свободные концы винтовых лопастей. Такая конструкция лопастей довольно сложна в отливке и обработке. Для упрощения предложены составные косо поставленные литые лопасти (рис. 4 в), снабженные разрезной втулкой, монтируемой на валу, или составные Z-образные лопасти (рис. 4, г) со вставным валом.

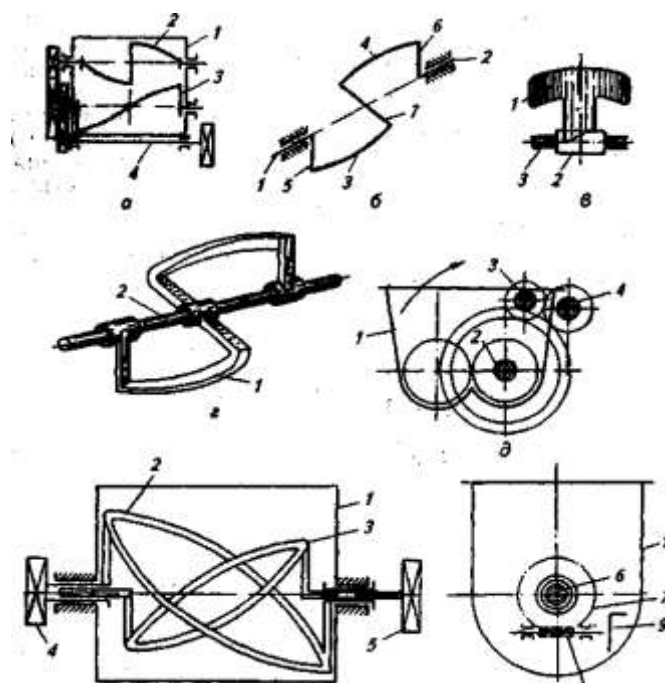


Рис. 4. Схема фаршемешалок периодического действия и исполнительных органов:
а — мешалка с винтовыми лопастями: 1 — корыто; 2, 3 — лопасти; 4 — вал; б — винтовая лопасть: 1, 2 — цапфы; 3, 4 — лопасти; 5-7 — рычаги; в — литая лопасть: 1 — лопасть; 2 — втулка; 3 — вал; г — Z-образная лопасть: 1 — лопасть; 2 — вал; д. — схема опрокидывания корыта: 1 — корыто; 2-4 — оси.

В мешалках периодического действия корыто принимает и выдает перемешанную продукцию. При загрузке корыто 1 (рис. 4, *д*) занимает крайнее нижнее положение, его загружают самотеком с вышележащего этажа, вручную или механизировано с пола того же этажа.

При выгрузке в передвижные тележки или бункер корыто опрокидывают, причем уровень разгрузки должен быть расположен на высоте 0,8—0,9 м. Опрокидывание может происходить путем поворота корыта вокруг оси 2, когда она является осью, близлежащей к выгрузочному фронту мешалки (при опрокидывании вручную); вокруг оси 3 при гидро- и пневмоопрокидывателях, когда приводной механизм расположен с одной стороны корыта, ось 3 является продольной осью ведущего вала; вокруг оси 4 при механических способах опрокидывания (винтовое и цепное устройства, червячная пара и др.). Конструкцию опрокидывающих механизмов выбирают таким образом, чтобы при повороте корыта не нарушалось сцепление в передачах.

Наиболее рационально для механизированной выгрузки опрокидывание вокруг оси 4, когда уровни загрузки и выгрузки одинаковы.

Мешалки с эллипсообразными лопастями для выемки фарша состоят из поворотного корыта, в котором смонтированы встречновращающиеся лопасти. Лопасть 2 имеет больший размер, лопасть 3 вращается внутри ее. Их встречное движение дает резкий срез массы и обеспечивает быстрое смешивание компонентов. Лопасти приводятся во вращение шестернями. При опрокидывании корыто вращается вокруг оси 6 при помощи червячной пары и рукоятки.

Фаршемешалки открытые периодического действия с опрокидыванием корыта имеют рабочую вместимость 0,15 и 0,34 м³.

Фаршемешалка Л5-ФМ2-М-340 (рис. 5) состоит из следующих основных узлов: станины, месильного корыта, исполнительных органов, их привода и привода опрокидывания месильного корыта. Станина изготовлена из уголко-вой стали. Месильное корыто имеет тепловую рубашку, которая обеспечивает подогрев продукта в процессе его перемешивания.

Внутри корыта расположены исполнительные органы в виде Z-образных

винтовых лопастей, вращающихся с различными скоростями (67 и 57 мин⁻¹). Сверху корыто закрыто крышкой. Тепловая рубашка в нижней части имеет два штуцера для подключения горячей воды или пара. Привод исполнительных органов состоит из электродвигателя 1, клиноременной передачи и двух пар цилиндрических шестеренчатых передач. Привод для опрокидывания корыта состоит из электродвигателя 9, червячного редуктора ($i=39$) и червячной пары ($i=69$), червячный сектор которой жестко связан через подшипник месильного винта с правой боковиной месильного корыта.

Фаршемешалка работает следующим образом. В месильное корыто загружают продукт и закрывают корыто. От электродвигателя 1 через клиноременную передачу цилиндрические шестерни приводятся во вращение Z-образные винтовые лопасти. Продолжительность перемешивания зависит от консистенции фарша. Готовый фарш выгружают, опрокидывая корыто. В процессе выгрузки фарша исполнительные органы (винты) вращаются. Когда выгрузка окончена, винты останавливают, а электродвигатель 9 включают на обратный ход, благодаря чему корыто возвращается в исходное положение. Блокировка винтов обеспечивается конечным выключателем, расположенным в правой верхней части корыта. Конечный выключатель при открывании крышки отключает работу винтов.

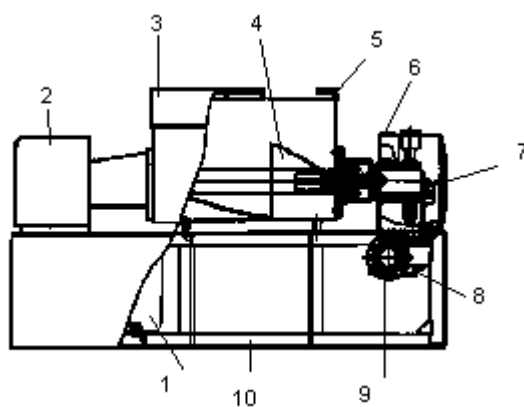
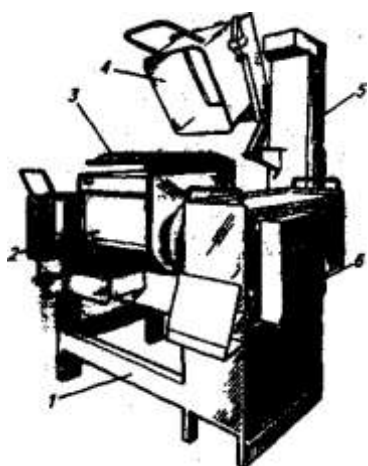


Рис. 5 Фаршемешалка Л5-ФМ2-М-340

1- электродвигатель вращения винтов; 2-приводвинтов; 3-корыто; 4-винт месильный; 5-крышка; 6- привод опрокидывания; 7-подшипник; 8- редуктор опрокидывания корыта; 9-электродвигатель привода опрокидывания; 10- станина.

Фаршемешалка Я2-ФЮБ (рис. 6) предназначена для перемешивания мясного сырья с ингредиентами при посоле и производстве фарша колбасных изделий на предприятиях мясной промышленности малой мощности.



Фаршемешалка выполнена из нержавеющей стали, и состоит из станины, на которой закреплены месильное корыто с крышкой и привод. Внутри корыта вращается месильный орган. Для выгрузки фарша корыто опрокидывается. Технические характеристики фаршемешалок с опрокидыванием корыта для выгрузки мясного фарша представлены в таблице 1.

Рис. 6 Фаршемешалка Я2-ФЮБ

1 – станина; 2 – тележка; 3 – корыто; 4 – крышка; 5 – привод; 6 – устройство загрузки

Технические характеристики фаршемешалок

Таблица 1

| Показатель | ФММ-150 | Л5-ФМ2-М-340 | Я2-ФЮБ |
|--|---------------|--------------|----------------|
| Рабочая вместимость корыта, м ³ | 0.15 | 0.34 | 0.15 |
| Установленная мощность, кВт | 3.0 | 5.5 | 3.0 |
| Габаритные размеры, мм | 1450×630×1110 | 184×855×1235 | 1062×1160×1380 |
| Масса, кг | 490 | 1220 | 570 |

Фаршемешалка Л5-ФШ-У-335 (рис. 7). Она состоит из станины, месильного корыта, привода шнеков, механизма загрузки, правой и левой крышек, шиберного устройства и электрооборудования.

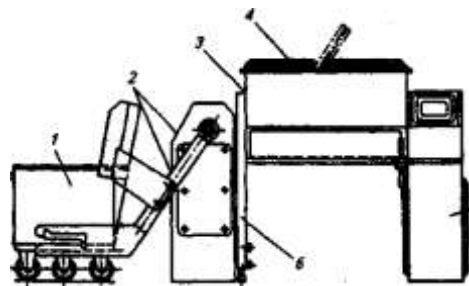


Рис. 7 Фаршемешалка Л5-ФШ-У-335

1 – тележка; 2 – устройство загрузки; 3 – корыто; 4 – решетка; 5 – привод; 6 – станина.

Фарш перемешивается месильными шнеками в корыте, закрытом двумя решетчатыми крышками. Загружается фарш в корыто загрузочным устройством, выгружается месильными шнеками через люки, которые открывают вручную, вращая маховик по ходу часовой стрелки.

Технические характеристики фаршемешалок с торцевой выгрузкой фарша приведены в табл. 2.

Технические характеристики фаршемешалки с торцевой выгрузкой фарша

Таблица 2

| Показатель | Л5 – ФШ – У - 335 |
|---|-------------------|
| Производительность, кг/ч | 2500-3200 |
| Геометрическая вместимость корыта, м ³ | 0.335 |
| Коэффициент загрузки | 0.6 – 0.8 |
| Длительность цикла, мин | 3.5 – 8 |
| Частота вращения шнеков, с ⁻¹ | |
| Левого | 0.76 |
| Правого | 0.76 |
| Установленная мощность, кВт | 7.0 |
| Габаритные размеры, мм | 3200×965×1375 |
| Масса, кг | 920 |

Перемешивание под вакуумом приводит к улучшению качественных показателей продукта: улучшаются цветообразование, консистенция, товарный вид продукции, предотвращается появление морщин на колбасной оболочке, уве-

личивается срок хранения и т. п.

Фаршемешалка вакуумная Л5-ФМВ-630 (рис. 8) предназначена для приготовления под вакуумом фарша путем перемешивания измельченного мяса с другими компонентами, предусмотренными рецептурой, а также для посола под вакуумом шрота и мяса в кусках массой не более 0,5 кг. Фаршемешалка состоит из каркаса, месильного корыта, вакуумной крышки, месильных шнеков, их привода, механизма загрузки, гидросистемы, системы вакуумирования, электрооборудования.

Окна и проемы стального каркаса закрыты крышками и панелями из нержавеющей стали. Корыто соединяется с каркасом болтами. Гидравлическая станция шарнирно прикреплена к передней стенке каркаса через резиновые амортизаторы, гидромеханизм подъема и опускания тележки — к задней стенке. В специальной нише задней стенки смонтирован электрошкаф. Пульт управления выносной.

Месильное корыто представляет собой сварную емкость специальной

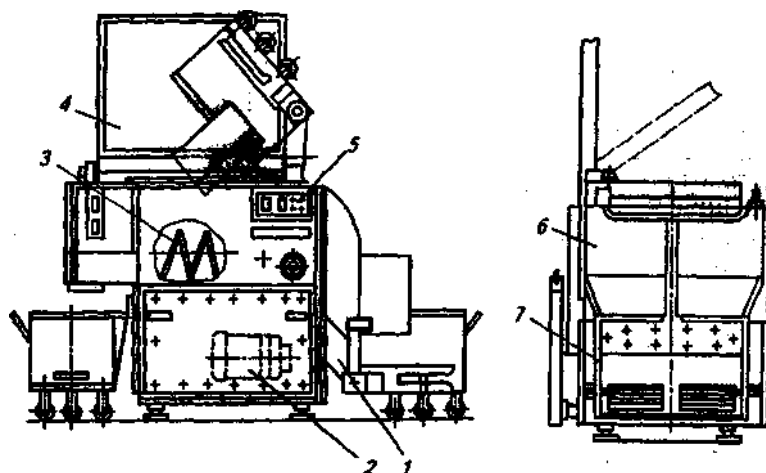


Рис. 8 Вакуумная фаршемешалка Л5-ФМВ-630

1 — механизм загрузки; 2- привод шнеков; 3— шнеки; 4— крышка; 5 — электрооборудование; 6—дежа; 7—каркас

конструкции из листовой нержавеющей стали. На передней стенке имеется устройство воздухозабора. В нижней части левой торцевой стенки — окна

для выгрузки фарша, которые герметически закрываются шиберными заслонками. Два спиральных шнека внутри корыта обеспечивают перемешивание компонентов и выгрузку фарша. Вращение шнеков осуществляется электродвигателями через червячный редуктор с двумя выходными валами.

Вакуумная крышка с резиновым уплотнением по периметру при прижатии к фланцу корыта герметизирует смеситель. Работа фаршемешалки начинается с подъема крышки. Рычагом подъемника поднимают и опрокидывают тележку с сырьем в корыто. После закрытия крышки включается вакуум-насос. Перемешивание длится 3—4 мин при остаточном давлении 0,025 МПа. Движениями крышки и механизмом загрузки управляет оператор. Основной технологический процесс (перемешивание с реверсированием месильных шнеков, вакуумирование и выгрузка готовой продукции) он может выполнять при ручном и программном управлении. Заданная величина вакуума в корыте поддерживается автоматически. Аэрационный клапан для уравнивания давления воздуха в корыте с атмосферным открывается автоматически перед подъемом шиберов для выгрузки фарша. Готовый фарш выгружается через торцевые отверстия месильного корыта в напольные тележки или приемную воронку межэтажного спуска.

Фаршемешалка вакуумная ФМВ-015 (Рис. 9) предназначена для перемешивания под вакуумом кускового мяса и фарша с составными компонентами при производстве колбас на предприятиях мясной промышленности малой мощности. Она состоит из станины, на которой установлены корыто и привод. Внутри корыта вращаются два вала с закрепленными на них спиральными шнеками. Выгрузка производится при открытии заслонки. Эффективность перемешивания и быстрая выгрузка обеспечиваются спиральными шнеками с реверсивным приводом.

Технические характеристики вакуумных фаршемешалок приведены в табл. 3.

Таблица 3

| Показатель | Л5-ФМВ-630 | ФМВ-0,15 |
|---|----------------|---------------|
| Производительность, кг/ч: | | |
| фарш для вареных колбас | 4500 | 1000 |
| фарш для полукопченых колбас | 3500 | — |
| Вместимость месильного корыта, м ³ | 0,63 | 0,15 |
| Установленная мощность, кВт | 15,2 | 5,2 |
| Габаритные размеры, мм | 2900x1475x1720 | 1220x825x1510 |
| Масса, кг | 2500 | 500 |

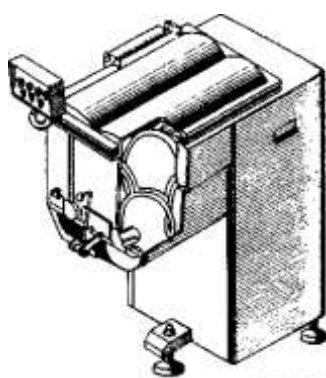


Рис. 9 Фаршемешалка вакуумная ФМВ-015

Применение вакуума позволяет увеличить влагосвязывающую способность фарша с увеличением выхода готовой продукции. Долговечность, надежность и высокий уровень санитарных требований обеспечиваются применением нержавеющей, полированной стали. Имеется блок автоматического отсчета времени перемешивания. В комплекте — вакуум-насос и (по желанию потребителя) подъемник.

Применение вакуума при перемешивании мясного фарша значительно улучшает качество готовых изделий, так как из фарша удаляется воздух, который может привести к образованию пустот в колбасном фарше и ухудшить степень наполнения батонов.

Фаршемешалка Л5 – ФМБ (Рис. 10-11). Фаршемешалка состоит из станины, крышки, месильного корыта, привода шнеков, шкафа электрооборудо-

вания и пульта управления. Станина представляет собой сварную металлическую конструкцию из уголка размерами 63×63 мм. Крышка сварная, решетчатого типа, из нержавеющей стали. Месильное корыто состоит из картера, корыта из нержавеющей стали внутри которого расположено два месильных шнека. Они вращаются от электродвигателя через клиноременную и зубчатую передачи, расположенные внутри чугунной тумбы.

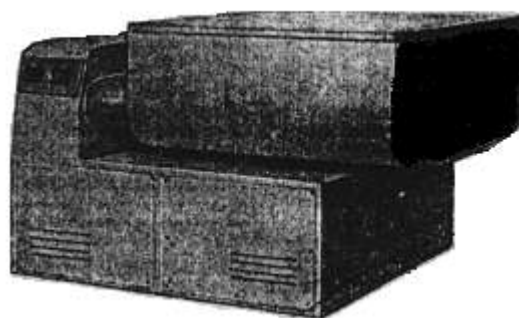


Рис.10 Фаршемешалка Л5 – ФМБ

Пульт управления представляет собой кнопочный пост и расположен на тумбе. Шкаф электрооборудования прямоугольной формы, закреплен на стенке отдельно от машины в удобном для эксплуатации месте. Станина и тумба фаршемешалки закрыты металлическими облицовочными листами. Мешалки загружают вручную или с помощью транспортных устройств, выгружают при опрокидывании корыта (дежи) на бок, либо через специальное отверстие в торце нижней части корыта.

Блокировка вращения месильных шнеков обеспечивается конечным выключателем, расположенным на боковой стенке корыта. При подъеме крышки более чем на 100мм контакт конечного выключателя размыкает цепь питания магнитного пускателя и электродвигатель выключается. Технические характеристики фаршемешалки приведены в таблице 4.

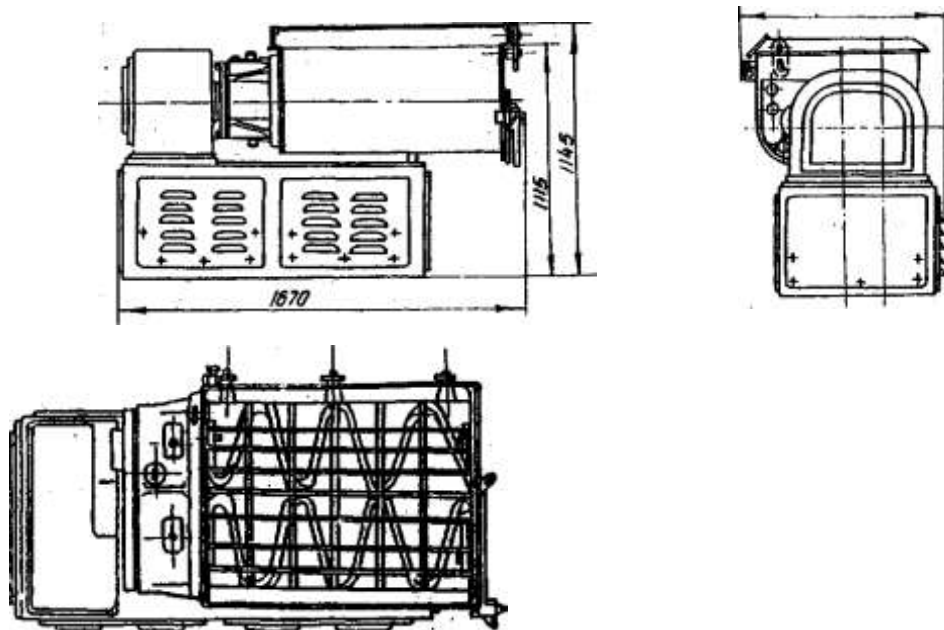


Рис. 11 Общий вид фаршемешалки Л5-ФМБ

Технические характеристики фаршемешалки Л5-ФМБ

Таблица 4

| Показатель | Л5 - ФМБ |
|---|-----------|
| Производительность, кг/ч | 2500 |
| Геометрическая вместимость корыта, м ³ | 0.335 |
| Коэффициент загрузки | 0.5 – 0.8 |
| Длительность цикла, мин | 3 – 5 |
| Частота вращения шнеков, с ⁻¹ | |
| Левого | 0.97 |
| Правого | 0.97 |
| Установленная мощность, кВт | 5.5 |

3. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВ.

Шнековые формователи широко применяются как питатели, дозаторы и прессы. Каждое такое устройство представляет собой цилиндрический кожух, внутри которого расположен шнек (два шнека). Кожух имеет приемный бункер и специальным образом оформленное выходное отверстие (матрица, сопло, мундштук). Каждое устройство снабжено приводом.

Из опыта работы многих шнековых устройств известно, что пол действием винтовой поверхности шнека транспортируемый материал движется не параллельно его оси, а винтообразно с переменной скоростью в осевом и радиальном направлениях в зависимости от расстояния частиц материала до оси шнека, от коэффициента трения и величины противодействия.

Так как углы подъема винтовых линий правильной винтовой поверхности шнека изменяются, увеличиваясь от периферии к центру шнека, то осевое перемещение частиц материала, расположенных в радиальном направлении, будет неодинаковым.

Для практических расчетов достаточно принимать среднее арифметическое значение углов подъема винтовых линий на периферии α_D и у вала α_d у шнека, т.е.

$$\alpha_{cp} = 0.5(\alpha_D + \alpha_d). \quad (1)$$

Здесь: $\alpha_D = \arctg[H/(\pi D)]$; $\alpha_{cp} = \arctg[H/(\pi d)]$, (2)

Где H —шаг витков шнека, D и d —диаметры шнека и вала шнека, м.

Шаг винтовой линии шнека выбирается равным $(0,7—0,8) D$.

Снижению перемещения частиц продукта в осевом направлении можно учесть коэффициентом отставания

$$K_0 = 1 - (\cos^2 \alpha_{cp} - 0.5f \sin 2\alpha_{cp}), \quad (3)$$

$f = \text{tg} \varphi$ -коэф. трения.

Диаметр вала шнека должен быть больше предельного, определяемого из условия

$$d_{np} = (H/\pi) \text{tg} \varphi \quad (4)$$

Производительность шнекового устройства определяется произведением полезно заполненного одношагового межвиткового объема в пределах плоского угла в один радиан на угловую скорость вращения шнека

$$P = 0,125(D^2 - d^2) (H - \delta) (1 - K_0) \rho \Psi \omega, \quad (5)$$

Где δ -- толщина шнека в осевом направлении по наружному диаметру, м; ρ -- плотность материала, кг/м^3 ; Ψ -коэф. заполнения межвиткового пространства; ω --угловая скорость вращения шнека, рад/с .

При заданной производительности по уравнению (5) можно определить параметры шнека.

Если формуемый или прессуемый материал является пластинчато-вязким и обладает адгезией, то в качестве коэффициента трения берется коэффициент внутреннего трения, определяемый из условия связи частиц между собой при сдвиге слоев материала.

Для получения макс производительности шнекового устройства необходимо принимать небольшие значения углов подъема винтовых линий шнека (не более 10^0). В противном случае может произойти отрыв материала от внутренней поверхности корпуса устройства из-за преобладающих винтовых поверхностей шнека, между которыми находится продукт.

Для снижения опасности проворачивания транспортируемого материала на внутренней поверхности корпуса устройства устанавливают ребра или делают углубления, располагая их в осевом направлении или в направлении винтовой линии. Площади внутренней цилиндрической поверхности корпуса шнекового устройства и одной стороны поверхности шнекового витка на длине одного шага можно определить по выражениям:

$$F_B = \pi D(H - \delta), \quad (6)$$

$$F_{ш} = 1/4\pi(\pi DL - \pi dl + H^2 \ln((D+2L)/(d+2l))) \quad (7)$$

Где L и l — развертки винтовых линий, соответствующие диаметрам шнека и валам.

Крутящий момент на валу шнека и осевое усилие можно определить по выражениям:

$$M_{кр} = 0.131 n p_{\max} (D^3 - d^3) \operatorname{tg} \alpha_{cp}; \quad (8)$$

$$S = 0.392 n (D^2 - d^2) p_{\max}, \quad (9)$$

Где n — число рабочих шагов шнека; p_{\max} — макс давление, развиваемое шнеком, Па.

Макс давление может быть задано по технологическому процессу, а также определено путем приравнивания удерживающего момента массы материала, увлекаемого во вращение рабочими витками шнека, крутящему моменту шнека.

Зная крутящий момент на валу шнека и осевое усилие, находят соответствующие им нормальное и касательное напряжение в опасном сечении шнека в зоне питания:

$$\sigma_{cp} = S/F, \quad (10)$$

$$\tau = M_{кр}/W_p; \quad (11)$$

где F — площадь поперечного сечения вала шнека, m^2 ; W_p — полярный момент сопротивления поперечного сечения вала шнека, m^3 .

Эквивалентное напряжение по теории наибольших касательных напряжений определяют по формуле

$$\sigma_{\text{экв}} = \sqrt{\sigma_{\text{сж}}^2 + 4\tau^2} \quad (12)$$

Последний виток шнека, выходящий в прессовую камеру, находится под действием макс давления. Этот виток следует рассчитать на прочность.

С небольшим допущением один виток можно представить как кольцевую пластинку, заземленную по внутреннему контуру в теле вала шнека. В этом случае наибольший изгибающий момент на внутреннем контуре такой пластинки, выполненной из стали, будет равен:

$$M_{\text{и}} = (p_{\text{max}} D^2) / 32 * (1.9 - 0.7a^{-4} - 1.2a^{-2} - 5.2 \ln a) / (1.3 + 0.7a^{-2}) \quad (13)$$

А наибольшее напряжение: $\sigma_{\text{и}} = \pm 6M / \delta^2$, (14)

Где $a = D/d$ — отношение диаметров шнека и вала ($a = 1,8 - 3$).

Для изготовления шнека диаметром D с заданным диаметром вала d и шагом H необходимо изготовить кольца с наружным диаметром D_0 , внутренним диаметром d_0 и разомкнутыми на угол выреза α_0 .

Вначале определяют ширину винтовой поверхности и длины винтовых линий l и L в пределах одного шага шнека:

$$B = 0.5(D - d) \quad (15);$$

$$l = \sqrt{H^2 + (\pi d)^2}; \quad (16)$$

$$L = \sqrt{H^2 + (\pi D)^2}; \quad (17)$$

Затем определяют угол выреза

$$\alpha_0 = 2\pi (L - l) / b \quad (18);$$

И, наконец, диаметры кольца

$$D_0 = 2L / (2\pi - \alpha_0) \quad (19)$$

$$d_0 = 2l / (2\pi - \alpha_0). \quad (20)$$

Кольца можно изготавливать также без выреза. Таких колец — заготовок для выполнения шнека заданной длины надо меньше, чем колец с углом выреза, т.к. одно такое кольцо образует винтовую поверхность на длине шнека, которая несколько больше шага шнека.

4. КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИВОДА ШНЕКОВ

Схема привода шнеков фаршемешалки представлена на рис 12

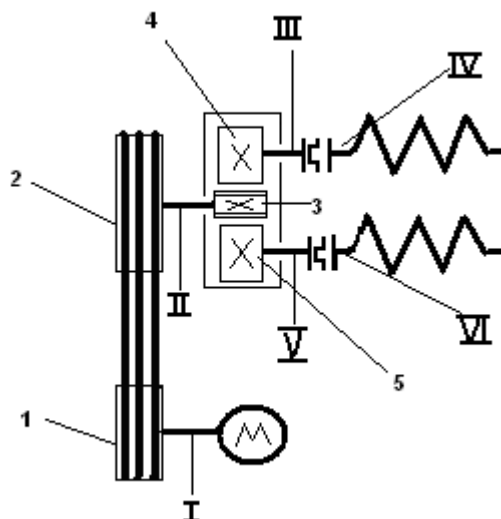


Рис 12 Кинематическая схема привода шнеков

1 – ведущий шкив; 2 – ведомый шкив; 3 – червяк; 4, 5 – червячные колеса; I – V – валы; VI – шнеки.

Выбор электродвигателя и определение основных кинематических параметров проводят по методике изложенной в литературе /1/ согласно исходных данных по заданию курсового проекта и результатов расчета основных параметров шнека.

5. ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА

Ременная передача.

При проектировании должны быть решены следующие задачи:

- определение геометрических параметров шкивов и габаритов передачи;
- выполнение прочностных расчетов ремня по тяговой способности и на долговечность;
- подбор материала шкивов и разработка их конструкций.

Методика расчета и конструирования изложена в литературе /11/ стр. 330 – 332.

Червячная передача.

Основным элементом этих передач являются червяк и червячное колесо. Выбор материалов, разработка конструкции и определение их размеров – задачи, которые решаются в процессе проектирования этих передач.

Исходными данными для прочностных расчетов на контактную и изгибную прочность зубьев червячного колеса служат данные кинематического и силового расчетов.

Порядок и методики проектных и проверочных прочностных расчетов приведены в литературе /11/ § 4.1 – 4.4 и § 12.6.

Муфты.

Муфты будут соединять выходящие валы редуктора и рабочие шнеки. Для соединения применяем жесткие муфты – компенсирующие.

Муфты выбирают по диаметру вала и по величине расчетного момента согласно методике /12/, (табл. 9.1 «Курсовое проектирование деталей машин» Чернавский С.А.).

Вал шнека.

По теории наибольших касательных напряжений определяют по формуле:

$$\sigma_{\text{ЭКВ}} = \sqrt{\sigma_{\text{сж}}^2 + 4\tau^2}, \quad (21)$$

Зная крутящий момент на валу шнека и осевое усилие, находят соответствующие им нормальное и касательное напряжения:

$$\sigma_{\text{сж}} = S/F, \quad (22)$$

$$\tau = M_{\text{кр}}/W_p, \quad (23)$$

где F – площадь поперечного сечения вала шнека, м^2 .

W_p – полярный момент сопротивления поперечного сечения вала шнека, м^3

S – осевое усилие (см. «Расчет шнеков»),

$M_{\text{к}}$ – крутящий момент на валу шнека (см. «Кинематический расчет»).

$$F = \pi d^2 / 4, \quad (24)$$

$$W_p = \pi d^3 / 16, \quad (25)$$

Вал шнека следует изготавливать из стали 10, из этой же стали, изготавливать и витки шнека. Для этой стали допустимое напряжение составляет $[\sigma] = 125 \cdot 10^6$ Па.

Следует проверить условие, если $\sigma_{\text{экв}} \leq [\sigma]$, то условие прочности деталей выполняется. В противном случае, надо принять более прочный материал и перепроверить условия прочности.

6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Эксплуатация представляет собой совокупность всех периодов «существования» оборудования: транспортировка с завода-изготовителя, хранение до монтажа, монтаж, наладка, сдача в эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

Эксплуатация технологического оборудования осуществляется в соответствии с инструкциями по эксплуатации (составляются службой главного механика) и заводской (фирменной) технической документацией. Данные инструкции содержат правила подготовки, работы и останова оборудования, повседневного ухода и смазки механизмов; карту смазки; краткие сведения о возможных неисправностях; основные требования безопасности.

Эксплуатация оборудования повседневная осуществляется рабочими, обслуживающими его слесарями-наладчиками, электриками, дежурными слесарями и электриками цеха или завода. Рабочие, занятые эксплуатацией технологического оборудования, несут ответственность за сохранность машин. Особое внимание следует уделять организации эксплуатации, подвижным частям технологического оборудования, исправности контрольно-измерительных приборов, средств автоматического управления и электрических систем, выполнению обслуживающим персоналом правил безопасности и производственной санитарии.

Перед пуском оборудования в эксплуатацию необходимо подготовить ра-

бочее место и осмотреть оборудова- ние. Во время осмотра проверяют следующее: чистоту и исправность оборудования, отсутствие посторонних предметов на движущихся частях; наличие и исправность ограждений на вра- щающихся и движущихся частях оборудования; надежность крепления узлов и деталей оборудования (станин, стоек, редукторов и т.д.).

Исправность соединительных муфт, храповых, стопорных, тормозных устройств и т. д.; исправность цепных, ременных и других передач. При не- обходимости надо отрегулировать натяжение последних в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя; наличие и исправность заземляющих или зануляющих устройств.

Для проверки наличия смазки необходимо: очистить загрязненные фильтры, набить смазкой пресс-масленки, наполнить емкости и устройства жидкой смазкой, смазать вручную открытые трущиеся части оборудования, следя за тем, чтобы смазка не попала на обрабатываемый продукт, рабочие поверхности тормозов, шкивов ременных передач и т. д.; проверить уро- вень масла в картерах, емкостях централизованных систем смазки и в слу- чае необходимости пополнить их; неисправности, отмеченные при осмот- ре, необходимо устранить и выполнить необходимые наладку и регулировку оборудования. Подготовить к пуску приводы и обслуживающие системы для опробования на холостом ходу.

Плавно, без рывков произвести пуск машины, вывести на заданный ре- жим и подать нагрузку.

При эксплуатации оборудования необходимо следить за тем, чтобы обо- рудование работало без посторонних шумов и вибрации; следить за нагрузкой оборудования, своевременно изменять режимы рабо- ты, не допуская перегрузки; наблюдать за показаниями контрольно- измерительных приборов и сигнальных устройств; следить за работой сис- тем смазки, предотвращать утечку масла через уплотнительные устрой- ства валов, крышек, пробок, фланцев и т. д., своевременно смазывать от- крытые трущиеся поверхности узлов и деталей. Контролировать темпера- туру подшипников, втулок, сальников, трущихся частей, не допускать их пе-

регрева.

Запрещается:

- работать на неисправном оборудовании;
- устранять неисправности и проводить ремонт во время работы оборудования;
- выполнять чистку и смазку работающего оборудования без специальных приспособлений, обеспечивающих полную безопасность обслуживающего персонала;
- нагружать оборудование сверх установленных норм;
- работать на оборудовании при отсутствии ограждений, защитных и блокирующих устройств;
- поручать управление оборудованием лицам, не имеющим на это допуска; оставлять работающее оборудование без присмотра.

Об обнаруженных во время работы оборудования неисправностях необходимо доложить наладчику, мастеру (начальнику цеха, механику) и принять меры к их устранению.

По окончании работы оборудования необходимо:

- выполнить его остановку в соответствии с инструкцией завода-изготовителя;
- привести механизмы управления в исходное положение;
- провести осмотр, чистку, мойку и смазку;
- убрать рабочее место;
- доложить механику (слесарю-наладчику) о всех замеченных неполадках за истекшую смену.

Оборудование должно быть немедленно остановлено в следующих случаях: при обнаружении неисправностей конечных выключателей, систем электрической защиты, приводов, тормозов, храповых и блокирующих устройств; при появлении недопустимых стука, шума, вибрации, нагрева отдельных узлов, деталей подшипников; при появлении опасности для обслуживающего персонала; при обнаружении брака.

7. РАСЧЕТ ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ

Введем обозначения:

б – базовая машина (прототип фаршемешалки).

н - новая машина (разрабатываемая фаршемешалка).

Исходные данные к расчету (например):

| | | |
|--------------------|-----------------|------------------|
| Производительность | $\Pi^б=2.5$ т/ч | $\Pi^н=5.76$ т/ч |
| Мощность | $N^б=5.5$ кВт | $N^н=3$ кВт |
| Масса | $G^б= 680$ кг | $G^н= 544$ кг |

1. Годовой объем работ

$$A_r = \Pi \cdot T_r, \quad (26)$$

где T_r – число часов наработки машины в год ($T_r=2200$ ч)

$$A_r^б=2.5 \cdot 2200=5500 \text{ т}$$

$$A_r^н=5.76 \cdot 2200=12\ 672 \text{ т}$$

2. Удельные капиталовложения.

$$K_y = \text{Ц}/A_r, \quad (27)$$

где Ц – цена оборудования

$$\text{Ц}^н = G^н \cdot q \quad (28)$$

$$\text{Ц}^б = G^б \cdot q \quad (29)$$

q - технологическая стоимость 1 кг массы оборудования ($q=35$ руб/кг).

$$\text{Ц}^н = 544 \cdot 35 = 19\ 040 \text{ руб.}$$

$$\text{Ц}^б = 680 \cdot 35 = 23\ 800 \text{ руб.}$$

Тогда:

$$K_y^б = 23800/5\ 500 = 4.33 \text{ руб/т}$$

$$K_y^н = 19040/12\ 672 = 1.5 \text{ руб/т}$$

3. Величина отчислений на амортизацию базовой и новой машины.

$C_a = K_y \cdot a/100$, (30) где a – норма амортизационных отчислений ($a=25\%$)

$$C_a^б = 4.33 \cdot 25/100 = 1.08 \text{ руб/т}$$

$$C_a^H = 1.5 \cdot 25 / 100 = 0.375 \text{ руб/т}$$

4. Затраты на оплату труда оператора.

$$C_3 = C_T \cdot N \cdot T_T / A_T, \quad (31) \quad \text{где } C_T - \text{тарифная ставка } (C_T = 15 \text{ руб/ч})$$

$$T_T = 2200 \text{ ч. (смотри выше).}$$

N – число рабочих обслуживающих оборудование (1 рабочий).

$$C_3^6 = 15 \cdot 1 \cdot 2200 / 5500 = 6 \text{ руб/т}$$

$$C_3^H = 15 \cdot 1 \cdot 2200 / 12\,672 = 2.604 \text{ руб/т}$$

5. Затраты на электроэнергию.

$\Pi_9 = 1.80 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч}$ – стоимость одного киловатта в промышленности.

$N_{дв}^6$ и $N_{дв}^H$ – мощности электродвигателей приводов.

$$C_9^6 = T_T \cdot N_{дв}^6 \cdot \Pi_9 / A_T^6 = 2200 \cdot 5.5 \cdot 1.8 / 5500 = 3.96 \text{ руб/т}$$

$$C_9^H = T_T \cdot N_{дв}^H \cdot \Pi_9 / A_T^H = 2200 \cdot 3 \cdot 1.8 / 12\,672 = 0.94 \text{ руб/т}$$

6. Общие затраты на эксплуатацию.

$$C^6 = 1.2(C_a^6 + C_3^6 + C_9^6) = 1.2(1.08 + 6 + 3.96) = 13.248 \text{ руб/т}$$

$$C^H = 1.2(C_a^H + C_3^H + C_9^H) = 1.2(0.375 + 2.604 + 0.94) = 4.7 \text{ руб/т}$$

7. Удельные приведенные затраты.

$$Z_{п} = C + E_n \cdot K_y, \quad (32) \quad E_n = 0.15 - \text{нормативный коэффициент.}$$

$$Z_{п}^6 = C^6 + E_n \cdot K_y^6 = 13.248 + 0.15 \cdot 4.33 = 13.898 \text{ руб/т}$$

$$Z_{п}^H = C^H + E_n \cdot K_y^H = 4.7 + 0.15 \cdot 1.5 = 4.925 \text{ руб/т}$$

8. Годовой экономический эффект разработки.

$$\Delta_T = (Z_{п}^6 - Z_{п}^H) \cdot A_T^H = (13.898 - 4.922) \cdot 12\,672 = 113\,705 \text{ руб}$$

9. Срок окупаемости дополнительных капиталовложений.

$$T_o = A_T^H \cdot K_y^H / \Delta_T = 12\,672 \cdot 1.5 / 113\,705 = 0.2 \text{ года}$$

Так как срок окупаемости разрабатываемого оборудования менее 5 лет и при этом сравнительно высокий годовой экономический эффект, то разра-

батываемая конструкция фаршеме- шалки экономически целесообразна.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ

Лица, допущенные к работе на машине, должны быть ознакомлены с ее устройством, знать правила технического обслуживания и эксплуатации и пройти инструктаж по технике безопасности.

Перед пуском мешалок и смесителей необходимо убедиться, что нет угрозы обслуживающему персоналу. Приводы исполнительных органов (лопастей, шнеков) и опрокидывания корыта должны иметь надежное ограждение. Фаршемешалки с опрокидывающимся корытом должны иметь устройство, надежно фиксирующее его в любом положении. У фаршемешалок и фаршесмесителей с торцевой выгрузкой на люках для выгрузки фарша предусматриваются решетки, заблокированные с пусковым устройством и исключающие возможность попадания в зону вращения шнеков рук работающего. Крышки на люках должны иметь уплотнительные резиновые прокладки и поджиматься к стенке специальной ручкой. Выгружать фарш из корыта фаршемешалки следует только вращающимися лопастями при вертикальном положении корыта и закрытой решетчатой крышке, оставляя установленный зазор между корытом и решеткой для свободного прохода фарша.

Категорически запрещается открывать крышку корыта при наличии напряжения на машине во время санитарной обработки.

Запрещается открывать предохранительную решетку, просовывая через нее руки, разгружать вручную фарш до полной остановки лопастей фаршемешалки. Также запрещается загружать и добавлять сырье в фаршемешалку при вращении лопастей. Менять направление лопастей можно только после полной их остановки. Фаршесоставитель не имеет права оставлять без надзора включенную машину.

Необходимо держать в чистоте рабочие места, не допускать скопления

ОКОЛО НИХ ОТХОДОВ.

9. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.

Санитарная обработка оборудования включает ополаскивание оборудования водой для удаления остатков продукта; промывку оборудования с помощью моющих средств; дезинфекцию внутренних поверхностей оборудования; ополаскивание водой для удаления остатков химических, моющих и дезинфицирующих средств.

При остановке более чем на 2 ч машин, непосредственно контактирующих с пищевым сырьем, их сразу же промывают теплой водой для удаления остатков сырья. Технологическое оборудование моют с применением моющих средств ежедневно после окончания работы каждой смены. Технологическое оборудование моют в следующем порядке: тщательная механическая очистка, промывание теплой водой, обезжиривание и заключительное промывание горячей водой.

Мойку и профилактическую дезинфекцию технологического оборудования, инвентаря и т. д. осуществляют систематически согласно утвержденному графику под контролем ОПВК и производственной санитарной службой предприятия.

Уборку помещений, мойку оборудования, а также дезинфекцию выполняет специально назначенный для этого персонал: цеховые уборщицы, мойщицы специального оборудования, дезинфекторы, а также рабочие производственных цехов после предварительного инструктажа.

Для мойки и дезинфекции на предприятиях мясной промышленности применяют следующие средства:

- моющие: мыло хозяйственное, тринатрийфосфат, кальцинированную соду, едкий натр, каспос и синтетические моющие вещества, разрешенные Минздравом РФ для применения в мясной промышленности;
- моющие - дезинфицирующие: едкий натр, каспос, демп, метасиликат натрия

и некоторые композиции;

- дезинфицирующие: хлорную известь, гипохлор, едкий натр, каспос, формальдегид, негашеную известь, пероксид водорода и некоторые другие.

После мойки и дезинфекции оборудование тщательно ополаскивают водой до полного удаления моющих и дезинфицирующих средств.

Профилактической дезинфекции должна предшествовать очистка оборудования и помещений от остатков сырья. Очистку в сырьевых цехах проводят теплой водой, которую после использования спускают в канализацию только через жироловки. После очистки обрабатываемые объекты моют и обезжиривают.

На предприятиях, где отсутствует централизованная система приготовления и подачи растворов по трубопроводам, дезинфицирующий раствор наносят на поверхность технологического оборудования, полов, стен и т. д., распыляя раствор из дезинфицирующих установок РЗ-ФДМ, УДП-М, моечной установки ЦК.Б-1112, электронасосов, краско- или гидропультов и т. п.

Профилактическую дезинфекцию химическими растворами в производственных цехах выполняют только после полного удаления из них пищевого сырья и готовой продукции.

На тех участках, где это представляется возможным, для дезинфекции необходимо использовать насыщенный пар или пар под давлением. Ручной инструмент (ножи и ножны, секачи и т. п.) обеззараживают в стерилизаторах, изготовляемых специально для этих целей и устанавливаемых в технологических цехах; обеззараживание тары — в специально оборудованных камерах; продолжительность обеззараживания зависит от температуры и давления (50—60 мин при 100 °С, 30—40 мин при 110—111 °С и давлении 0,05 МПа и 15—20 мин при 118—120 °С и давлении 0,1 МПа).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

По результатам расчетов конструктивных параметров, прочностных характеристик узлов и деталей оборудования, его технико-экономических показателей можно сделать вывод, что разработанная конструкция фаршемешалки имеет положительные результаты, расчет годового экономического эффекта составил 113 705 рублей, при сроке окупаемости дополнительных капиталовложений всего лишь 0.2 года. Эти результаты были достигнуты путем увеличения производительности более чем в 2 раза, а также уменьшения габаритных размеров оборудования, его массы и снижения мощности двигателя с 5.5 кВт до 3 кВт.

По результатам данной работы разработанная фаршемешалка является рентабельной и может быть рекомендована производству.

Исходные данные к курсовому проекту

Варианты исходных данных к курсовым проектам на тему «фаршемешалки» сведены в таблицу 5.

Исходные данные к курсовому проекту.

Таблица 5

| № варианта | Прототип фаршемешалки | Параметры | | | | |
|------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------|--|------------------------------|
| | | Производительность, кг/ч | Вместимость кофры, м ³ | Коэффициент загрузки | Частота вращения шнеков, с ⁻¹ | Мощность на валу шнеков, кВт |
| 1 | Л5-ФМ2-М-340 | 4500 | 0,34 | 0,75 | 0,9 | 5,6 |
| 2 | Л5-ФМ2-М-340 | 5000 | 0,4 | 0,8 | 1 | 8 |
| 3 | Я2-ФЮБ | 1500 | 0,18 | 0,7 | 0,95 | 3,2 |
| 4 | Я2-ФЮБ | 1700 | 0,2 | 0,8 | 0,98 | 4 |
| 5 | ФММ-150 | 1200 | 0,16 | 0,6 | 0,87 | 3,3 |
| 6 | ФММ-150 | 1600 | 0,19 | 0,65 | 0,93 | 3,7 |
| 7 | Л5-ФШ-У-335 | 3000 | 0,335 | 0,6 | 0,78 | 7 |
| 8 | Л5-ФШ-У-335 | 3500 | 0,4 | 0,8 | 0,8 | 8 |
| 9 | Л5-ФМВ-630 | 3800 | 0,65 | 0,7 | 0,85 | 15,5 |
| 10 | Л5-ФМВ-630 | 4700 | 0,7 | 0,8 | 0,95 | 16 |
| 11 | ФМВ-0,15 | 1200 | 0,2 | 0,6 | 0,8 | 5 |
| 12 | ФМВ-0,15 | 1400 | 0,3 | 0,7 | 0,9 | 5,5 |
| 13 | Л5-ФМБ | 2800 | 0,4 | 0,7 | 1 | 6 |
| 14 | Л5-ФМБ | 3000 | 0,5 | 0,8 | 1,1 | 7 |

Примечание: недостающие параметры для расчетов следует выбирать по таблицам 1 – 4, а схемы фаршемешалок и их механизмов по рис. 1 – 12.

Литература

1. Технологическое оборудование мясной отрасли (фаршемешалки): методические указания к выполнению курсового проекта для студентов специальности 260301-ТМяМП/С.Е. Башняк, В.К. Шаршак, Н.И.Ткаченко, А.Ф. Совков- пос. Персиановский: ДонГАУ, 2006. – 48 с.
2. Ивашов В.И. Технологические предприятия мясной промышленности. Часть I. Оборудование для убоя и первичной обработки. – М.: «Колос», 2001, 536с.
3. Бредихин С.А., Дроздов В.С. Технологическое оборудование мясокомбинатов. – М.: Колос, 2000. – 392с.
4. В.И. Криштафович, И.А Жебелева. Внешнеэкономическое развитие российского рынка мяса // Мясная индустрия -2002, №10.
5. Фалеев Г. А. Оборудование предприятий мясной промышленности. М.: 1985. с. 222 – 226.
6. Корнюшко Л. М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник. - М.: 1993. с. 46 – 49.
7. Пелеев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. - М.: 1971. с. 304 – 305.
8. Гинзбург А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. Справочник. – М.: Агропромиздат, 1990 - 287с.
9. Курочкин А. А., Ляшенко В. В. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства. М.: Колос, 2001 - 440с.
10. Кавецкий Г. Д., Васильев Б. В. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: Колос, 1997. – 551с.
11. Харламов С. В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.: Агропромиздат, 1991. - 256с.
12. Курсовое проектирование деталей машин: / С. А. Чернавский и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 416с.
13. Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя. – М.: Машиностроение, 1982. Т. 1. – 782с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| 1. Технологическая часть | 4 |
| 2. Обзор существующих конструкций | 12 |
| 3. Расчёт основных параметров шнеков | 23 |
| 4. Кинематический расчёт привода шнеков | 26 |
| 5. Прочностные расчёты элементов привода | 26 |
| 6. Эксплуатация оборудования | 28 |
| 7. Расчёт технико-экономических показателей разработки | 31 |
| 8. Требования безопасности при эксплуатации оборудования | 33 |
| 9. Производственная санитария и охрана окружающей среды | 34 |
| Заключение | 35 |
| Исходные данные к курсовому проекту | 36 |
| Литература..... | 37 |

