МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оборудование предприятий питания» по направлению подготовки 43.03.01 Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис

ЧАСТЬ 1

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Оборудование предприятий питания» для студентов бакалавров очной формы обучения по направлению подготовки 43.03.01 Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис.

Часть 1 содержит лабораторные работы по механическому оборудованию предприятий питания. Методические указания содержат цель, теоретическое обоснование, аппаратуру и материалы, методику выполнения, содержание отчета и контрольные вопросы к защите лабораторных работ.

Составитель: проф., д.т.н., проф. А.А.Борисенко,

Рецензент: проф., д.т.н., проф. С.П.Бабенышев

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. **Изучение конструкции и правил эксплуатации универсального привода** ……,…….4

Лабораторная работа № 2. **Изучение конструкции и правил эксплуатации сменных механизмов к универсальному приводу** ……12

Лабораторная работа № 3. **Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации мясорубки**…….....28

Лабораторная работа № 4. **Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации месильного оборудования**…….……44

Лабораторная работа № 5,6 **Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации оборудования для производства рубленых полуфабрикатов (на примере котлето-формовочной машины и пельменного автомата)** …….....51

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПРИВОДА»

1 Цель работы

Изучение устройства и принципа действия универсального привода.

2. Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

На предприятиях общественного питания получили распространение универсальные кухонные машины состоящие из отдельного привода и нескольких исполнительных сменных механизмов, каждый из которых предназначен для выполнения определенной технологической операции. Применение таких машин, в особенности на небольших предприятий общественного питания, значительно снижает капитальные затраты и увеличивает коэффициент использования привода.

Привод кухонной машины, к которому поочередно присоединяются исполнительные сменные механизмы, называют универсальным.

Универсальный привод представляет собой устройство, состоящее из электродвигателя, редуктора (цилиндрического или червячного) и устройства для присоединения исполнительною сменною механизма. Привод снабжается эксцентриковыми или винтовыми зажимами для фиксации хвостовиков исполнительных сменных механизмов, а также пусковым устройством для включения электродвигателя.

Для предприятий общественного питания речною, морского и железнодорожного транспорта выпускаются малогабаритные приводы (табл.1.1), которые в зависимости от

источников питания электроэнергией, оснащаются электродвигателями переменного или постоянного тока

Таблица 1.1 – Технические характеристики универсальных кухонных машин

Марка	Технические характеристики			
	Мощность, кВт	Масса, кг	Габариты, мм	Примечание
УКМ-01	1,1	75	1000х700х600	Мясорубка, овощерезка, взбивалка
УКМ-02				Мясорубка, взбивалка, просеиватель
УКМ-03				Мясорубка, взбивалка, измельчитель, рыхлитель
УКМ-06				Мясорубка, овощерезка
УКМ-07				Мясорубка, взбивалка, просеиватель
УКМ-08				Мясорубка, рыхлитель, измельчитель
УКМ-09				Мясорубка, рыхлитель, измельчитель, нарезка бефстроганов
УКМ-10				Мясорубка, рыхлитель, измельчитель, овощерезка
УКМ-ПК				Полный комплект

4 Оборудование и материалы

Привод универсальный тип П II с комплектом исполнительных сменных механизмов, слесарный и измерительный инструмент.

Устройство и принцип действия универсального привода.

Привод (рисунок 1) состоит из двухступенчатого соосного цилиндрического редуктора, двухскоростного электродвигателя, пульта управления, корпуса, кожуха.

На корпусе 1 выполнен прилив в виде горловины, с ее наружной стороны расположена рукоятка с кулачком, служащим для фиксации хвостовиков сменных механизмов Головка болта дает правильную ориентацию хвостовиков при установке механизмов Шейка оси, на которой сидит кулачок, эксцентрична и позволяет регулировать положение кулачка поворотом оси

Работа привода происходит следующим образом: вращение от электродвигателя 3 через шестерню 2 передаётся колесу 4, сидящему на валу 5 на шпонке, а затем через шестерню 6, сидящую т а том же валу 5, колесу 7. От колеса 7 через шпонку вращение передается приводному налу 8. От приводного вала вращение передается валам сменных механизмов.

Переключение скоростей осуществляется посредством установки переключателя в необходимое положение

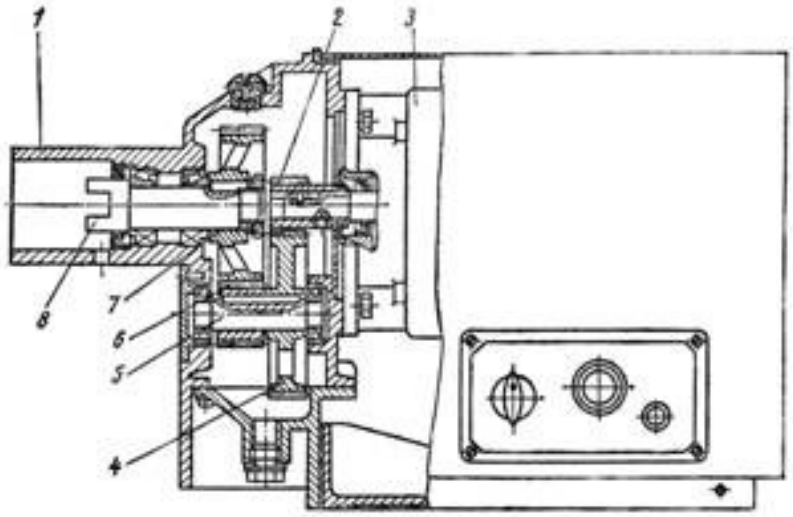


Рисунок 2. 1 – Привод П-II: 1 – горловина; 2, 6 – шестерня; 3 – электродвигатель; 4, 7 – зубчатое колесо; 5 – промежуточный вал; 6 – выходной вал

Правила эксплуатации универсальных приводов.

К обслуживанию универсальных кухонных машин допускаются лица, сдавшие соответствующий экзамен то технике безопасности, знающие их устройство, правила эксплуатации и прошедшие инструктаж по безопасным приёмам работы на данном виде оборудования.

Перед началом работы производят санитарно-технический осмотр привода, проверяют надёжность заземления и санитарное состояние. Затем проверяют правильность вращения приводного вала кратковременным включением электродвигателя. Вал, если смотреть на него со стороны присоединительной горловины, должен вращаться против часовой стрелки. Направление вращения часто указывают стрелкой, выполненной на кожухе редуктора или на присоединительной горловине. Убедившись в исправности привода, к нему присоединяют сменный механизм, предназначенный для выполнения требуемой технологической операции, и

проверяют прочность его крепления в гнезде. В результате машина оказывается подготовленной к работе. Производят пробный пуск её на холостом ходу. Продукты подготавливаются к переработке, включается привод, и в исполнительный механизм порциями загружаются продукты. Для приёма обработанных продуктов под разгрузочное устройство механизма подставляют ёмкость – противень, короб или другую посуду.

Продукты поступают в рабочую камеру механизма только после включения электродвигателя. Исключением из правила является взбивальный механизм, в который вначале загружают продукты, а затем включают электродвигатель.

При эксплуатации необходимо соблюдать правила техники безопасности в соответствии с конструкцией и принципом работы сменного механизма. Запрещается проталкивать и направлять застрявший продукт руками, опускать руки в загрузочное устройство, а тем более в рабочую камеру сменного механизма во время его работы. В случае заклинивания продукта машину останавливают и удаляют застрявший продукт, соблюдая осторожность при обращении с рабочими органами во избежание пореза рук и других травм. Присоединять к приводу или отсоединять сменные механизмы до полной остановки электродвигателя запрещается, чтобы исключить возможные травмы обслуживающего персонала.

Если при включении электродвигателя его вал не вращается, следует проверить исправность предохранителей на распределительном щите и нажать на кнопку теплового реле магнитного пускателя. В случае если при включении электродвигателя слышно сильное гудение, следует выключить его и проверить исправность магнитного пускателя и обмоток электродвигателя. Запрещается выполнять данные работы обслуживающему персоналу. Эти работы выполняет электрик, обслуживающий предприятие.

После окончания работы привод отключают от электросети (кнопочную станцию и рубильник на щите). Снимают сменный механизм и производят его и привода санитарную обработку.

Некоторые механизмы (взбивальный, фаршемешалка) требуют загрузки продуктов в рабочую камеру перед включением привода.

Чтобы предупредить преждевременный износ вращающихся деталей привода, необходимо следить за наличием и качеством смазки редуктора. Смазку периодически (один раз в шесть месяцев) меняют, удаляя её из полости редуктора через сливное отверстие. Затем внутреннюю полость редуктора и его детали промывают керосином в целях удаления металлической пыли, стружки и т. п. Для промывки во внутреннюю полость редуктора заливают $1{,}5\ л$ керосина и на $5-10\ мин$ включают электродвигатель. После выключения электродвигателя из полости редуктора сливают керосин, а вместо него заливают такое же

количество машинного масла и включают электродвигатель на $10-15$ мин. Затем сливают из полости редуктора машинное масло и заполняют её смазочной смесью до требуемого уровня.

Наряду со сменой смазки требуется проводить регулярные профилактические осмотры приводов универсальных кухонных машин для выявления степени износа и замены вышедших из строя деталей. Это осуществляет в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта организация, выполняющая техническое обслуживание и ремонт оборудования.

Универсальные приводы монтируют на удобном для эксплуатации и хорошо освещённом месте в соответствии с нормативными документами. В зависимости от условий эксплуатации они или крепятся на производственном столе или на специальной подставке (станине). Станина должна быть надёжно закреплена на фундаменте или на полу помещения анкерными болтами. Если привод кухонной машины закреплён на тележке, необходимо зафиксировать тормозное устройство, имеющееся на его колёсиках. Для хранения сменных исполнительных механизмов необходимо предусмотреть установку полки или шкафа.

Правила эксплуатации и техники безопасности универсальных приводов.

Подготовку к работе универсального привода проводит повар, закрепленный за данной машиной, который перед началом работы обязан выполнить требования техники безопасности и соблюдать при работе с машиной безопасность труда.

Вот поэтому перед началом работы проверяется правильность установки универсального привода, исправность сменного механизма и правильность его сборки и крепления с помощью винтов-зажимов.

При установке корпуса сменного механизма в горловине привода контролируют, чтобы конец рабочего вала механизма попал в гнездо привода вала редуктора универсального привода. Проверяется наличие ограждающих устройств, заземления или зануления.

Убедившись в исправности сменного механизма и привода, производят пробный пуск на холостом ходу. Привод должен работать с небольшим шумом. В случае неисправности привод останавливают и устраняют причину неисправности. Регулировать скорость вращения в процессе работы разрешается только при наличие вариатора в конструкции машин.

Приготовленные продукты загружать в сменные механизмы нужно только после включения универсального привода, исключение составляет только взбивательный механизм, у которого сначала загружают в бачок продукты, а затем включают у ниверсальный привод.

При работе запрещается перегружать сменный механизм продуктами, так как это приводит к ухудшению качества или порче продуктов, а так же к поломке машины. Особое внимание нужно уделить строгому соблюдению правил безопасности при работе с универсальным приводом, т.к. неосторожность приводит к травмам обслуживающего персонала.

Категорически запрещается работать на машине без наличия соответствующих предохранительных устройств, а также подталкивать продукты в горловину сменного механизма руками.

Осмотр универсального привода и установленного сменного механизма, а так же устранение неполадок разрешается проводить только после выключения электродвигателя универсального привода и его полной остановки.

После окончания работы универсальный привод выключают и отключают от электросети. Только потом можно снимать сменный механизм для разборки, промывки и сушки.

Профилактический и текущий ремонт универсального привода и сменных механизмов проводят специальные работники согласно заключенного договора.

Возможные неисправности универсальных приводов и способы их устранения приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Неисправности универсальных приводов и способы их устранения

Неисправности	Причины	Способы устранения
Вал электродвигателя привода при пуске не вращается	Отсутствие тока. Перегорел плавкий предохранитель	Заменить предохранитель новым
	Сработал от перегрузки магнитный пускатель	Включить магнитный пускатель
Двигатель гудит, но не вращается	Отсутствует одна фаза статорной цепи двигателя	Немедленно выключить привод. Проверить электрические цепи магнитного пускателя
Резкое гудение магнитного пускателя	Наличие грязи на рабочих поверхностях магнитной системы. Отсутствие воздушного зазора в среднем керне. Трещины на короткозамкнутых витках. Заедание подвижных частей	Разобрать контактор, очистить рабочие поверхности электромагнита, проверить исправность короткозамкнутых витков
Сильный шум или стук при работе привода	Выкрошились зубья шестерен	Заменить дефектные шестерни
Сильный нагрев корпуса редуктора	Отсутствие смазки в приводе, не затянута сливная пробка	Залить смазку в корпус редуктора

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

Работу начинают с изучения устройства универсального привода, имеющегося в лаборатории. Затем внимательно знакомятся с устройством присоединительной горловины, способом крепления привода на подставке Описание универсальных приводов и принцип их работы изучают по учебной и методической литературе.

Далее составляют кинематические схемы и приступают к определению конструктивных основных параметров присоединительной горловины, подставки, габаритов привода

Измеряют мощность универсального привода при работе его на холостом ходу при различных частотах вращения.

7 Содержание отчета

1. Функциональная или кинематическая схема привода. 2. Методика и результаты расчета.
3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

Для составления отчета необходимо вычертить несколько кинематических схем универсальных и малогабаритных приводов, произвести кинематический расчет

универсального привода типа П II, вычертить присоединительную горловину привод, возможные варианты крепления сменных механизмов к универсальному приводу и подставку.

Отчет оформляется на листах формата А4 и должен сожержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные вопросы

1. На какие классы делится механическое оборудование предприятий общественного питания?
2. По каким функциональным признакам и как классифицируется механическое оборудование?
3. Что такое привод?
4. Что такое универсальная кухонная машина? В чём их целесообразность использования на предприятиях общественного питания?
5. Какова буквенно-цифровая индексация сменных механизмов к универсальным кухонным машинам?
6. Какие приводы к универсальным кухонным машинам используют в оборудовании для предприятий общественного питания?
7. Приведите классификацию универсальных кухонных машин.
8. Чем отличаются универсальные кухонные машины общего и специального назначения?
9. Какие универсальные кухонные машины общего и специального назначения применяют в настоящее время?
10. Каковы устройство, принцип работы и комплектация сменными механизмами универсальных кухонных машин общего и специального назначения?
11. Сформулируйте правила эксплуатации универсальных кухонных машин.

9 Литература

9.1. Основная:

1.Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2
«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ СМЕННЫХ МЕХАНИЗМОВ К УНИВЕРСАЛЬНОМУ ПРИВОДУ»

1 Цель работы

Изучение принципа действия и конструкции просеивателя и взбивального механизма, определение их производительности и мощности. Выполнение расчета производительности и мощности на привод просеивателя и взбивального механизма.

2. Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическое обоснование

Технологический процесс разделения сыпучих продуктов на фракции используется для получения продуктов определённых сортов и размеров, а также для выделения из них примесей. В первом случае процесс называется сортировкой, во втором – просеиванием.

Разделение сыпучих продуктов по размерам частиц называется классификацией. Путём классификации продукты разделяют на классы (фракции), ограниченные определёнными размерами частиц или кусков. Различают *три вида классификации*: гидравлическую, воздушную и механическую.

Гидравлическая и воздушная классификация на предприятиях общественного питания не применяется.

При механической классификации (грохочение, просеивание) сыпучие продукты пропускаются через сита или решета. Крупность получаемых фракций при этом определяется размерами отверстий сит, а количество получаемых фракций – количеством сит в просеивающей установке, т. е $Ф = n + 1$ (где $Ф$ – количество фракций, $шт.$; n – количество сит, $шт.$).

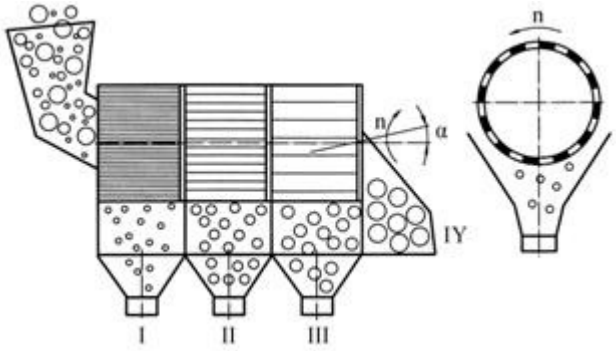
Эффективность процесса просеивания (сортировка) зависит от степени извлечения из общей массы сыпучих продуктов частиц, величина которых меньше отверстий сита, и определяется из соотношения

$$E_c = \frac{u}{d} = \frac{d - c}{d}, \qquad (3.1)$$

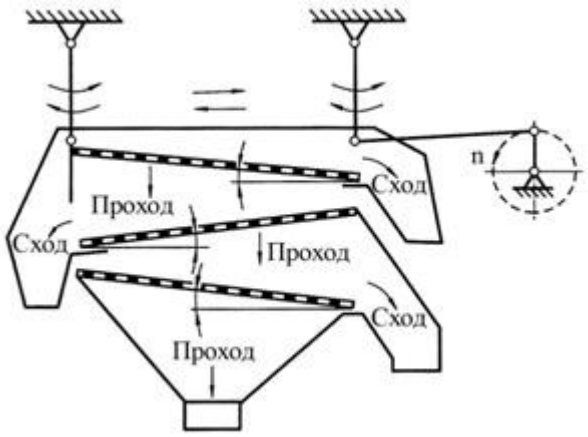
где u – масса частиц, прошедших через сито; d – масса просеиваемого продукта; c – масса частиц, оставшихся на сите.

Крупнокусковые сыпучие продукты сортируют на устройствах имеющих несколько последовательных секций сит. В первой секции располагают сита с отверстиями меньшего размера, а в последующих секциях – с большими размерами отверстий (рисунок 2.1, а). В первой секции мелкие частицы продукта удаляются в виде прохода (I фракция), а крупные частицы виде схода поступают во вторую секцию, где отделяются частицы II фракции, и т. д. Сходом являются самые крупные частицы продукта, представляющие фракцию IY .

Для сортировки *мелкокусковых сыпучих продуктов*, например, зерновых, круп, семечковых и т. п., применяются в основном плоские сита, расположенные в несколько ярусов (рисунок 2.1, б). Верхнее сито имеет крупные отверстия, последующие – постепенно уменьшающиеся. Таким образом, с верхнего сита в виде схода удаляются наиболее крупные частицы (I фракция), а проходом идёт оставшаяся масса частиц. Со второго сита в виде схода удаляются частицы меньшего размера, а проходом идут ещё более мелкие частицы и т. д.



а



б

Рисунок 2.1 – Схемы сортировочно-калибровочных устройств:
а – барабанное многосекционное сортировочное устройство;
б – многоярусное просеивающе-сортировочное устройство с плоскими ситами

Процессы разделения сыпучих продуктов на фракции могут иметь самостоятельное значение – получение продуктов определённых сортов (сортировка), получение продуктов определённых размеров (калибровка), удаление посторонних примесей из муки, крахмала, сахарного песка и др. (просеивание).

3.1 **Просеиватель (просеивающий механизм к УКМ)**

Расчет производительности осуществляется по формуле:

$$Q = F_0 \cdot \upsilon_0 \cdot \varphi \cdot \rho_н , \quad (2.1)$$

где F_0 – суммарная площадь отверстий сита, м^2; υ_0 – скорость прохождения частиц проста сквозь сито, м/с; φ – коэффициент использования поверхности сита, φ = 0,3-0,4; $\rho_н$ – насыпная масса просеиваемых продуктов, кг/м^3.

$$F_0 = k_c \cdot \pi \cdot D \cdot H , \quad (2.2)$$

где k_C – коэффициент живою сечения сетки k_C = 0,5-0,8; D - диаметр сита, м; H - высота цилиндра сита, м.

Скорость прохождения частиц продукта сквозь отверстия:

$$v_0 = \frac{r_C \cdot n_C}{2 \cdot \pi} \cdot \left(1 - K_{\text{пр}}\right)^2, \quad (2.3)$$

где $r_C -$ средний радиус сита, м; $n_C -$ частота вращения сита об/с; (1 – $К_{пр}$) – коэффициент подачи, $К_{пр}$ – коэффициент проскальзывания продукта по поверхности сита $К_{пр}$ = 0,7-0,8.

Таблица 1- Значения физических величин по вариантам

Показатель	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
$n_C -$, об/с	1,0	1,2	1,4	1,5	1,1	1,3	0,9	0,8
$\mathbf{m_c}$, кг	0,2	0,6	0,3	0,5	0,4	0,35	0,25	0,45

Показатель	Варианты							
	9	10	11	12	13	14	15	16
$n_C -$, об/с	1,4	1,1	1,3	0,8	1,5	0,9	1,2	1,0
$\mathbf{m_c}$, кг	0,33	0, 28	0,42	0,48	0, 38	0, 29	0,32	0,21

Частота вращения сита:

$$n_C \geq 1{,}8 \cdot \sqrt{\frac{g \cdot \mathbf{f}}{\pi \cdot r_C}} \cdot cos\alpha, \quad (2.4)$$

где f – коэффициент трения скольжения продукта о поверхность сита, f = 1,1- 1,4; α - угол наклона сита, град, α = 45°.

Технологическая мощность просеивателя:

$$N = N_1 + N_2, \quad (2.5)$$

где N_1 – мощность, необходимая для преодоления трения продута о поверхности сита Вт;

$$N_1 = M_C \omega_C = (m_H + m_C) g r_C f_M \omega_C, \text{ Вт}, \quad (2.6)$$

где $М_С$- момент, приложенный к ситу, Н·м: $ω_С$ - угловая скорость сита, 1/с.

$$\omega_C = (\pi \cdot n_C)/30, \text{ 1/с}. \quad (2.7)$$

$\mathbf{m_M}$ – масса продукта, находящеюся на сите, кг:

$$\mathbf{m_M} = \rho_H \cdot \pi \cdot D \cdot H \cdot \mathbf{h} \cdot \varphi_c, \quad (2.8)$$

$\mathbf{m_c}$ – масса сита, кг, определить взвешиванием или принять по варианту (см. табл. 1).; h - толщина слоя материала на сите, **равная ширине ножа-разрыхлителя,** м; φ_C = 0,8-0,9.

N_2 - мощность, необходимая для перемещения продукта ситом, Вт:

$$N_2 = \mathbf{m_M} \cdot \omega_c \cdot g \cdot \mathbf{f} \ , \qquad (2.9)$$

3.2 Взбивальный механизм

Главным техническим параметром однопозиционных взбивальных устройств является не производительность, а объёмная продуктовая вместимость бачка. Это объясняемся тем, что продолжительность цикла неоднозначна, зависит от продукта и других факторов. Вместимость бачков серийно выпускаемых машин в РФ равна 6, 20, 35, 60 и 100 л. Бачки изготовляют в виде открытых цилиндрических сосудов с полусферическими усечёнными днищами с примерно такими соотношениями размеров.

$$H/D=0,5;\ D'/D = 0,4;\ H'/H = 0,82 \ ,$$

где H и D - высота и диаметр цилиндрической части; H и D - высота и диаметр днища.

В мировой практике для машин с вертикальными сменными взбивателями и бачками нередко соблюдается геометрическое подобие, выражаемое отношением их размеров к максимальному диаметру взбивателя типа «веничка» (рисунок 1): H/d = 0,8; D/d = 1,75; H/d = 0,72; D/d = 0,7; e/d = 0,34; h/d = 1,3; t/d' = 3- 4, где e - эксцентриситет оси взбивателя относительно оси бачка, равный разности радиусов делительных окружностей солнечного колеса и сателлита; h - высота взбивателя; d' - диаметр прутков взбивателя; t - шаг прутков в сечении, соответствующем максимальному диаметру

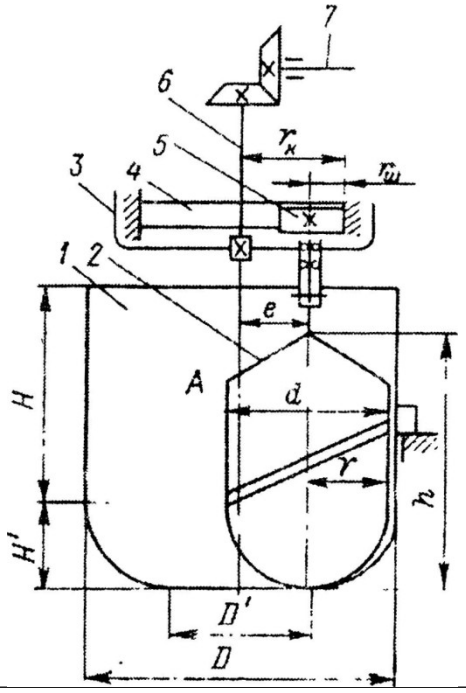


Рисунок 2.1 - Принципиальная схема взбивального механизма:
1 - сменный бачок; 2 - взбиватель; 3 - водило; 4 - солнечное колесо;
5 - сателлит, 6 - вал; 7 - приводной вал

. Из указанных соотношений размеров следует, что $d = \sqrt[3]{\frac{V}{3,46}}$. Таким образом, задавшись вместимостью бачка, можно определить диаметр взбивателя и другие геометрические параметры устройства.

Производительность взбивальных машин

$$Q = \frac{V_0 \cdot \rho \cdot \varphi}{t_з \cdot t_0 \cdot t_B}, \text{ кг/с} \qquad (2.10)$$

где V_0 – объём бачка, м , $V_0 = 25 \cdot 10^{-3}$ м^3; ρ – плотность смеси продуктов, кг/м^3; φ – коэффициент заполнения бачка, φ = 0,3-0,6; $t_з$, t_0, t_B – соответственно, время загрузки, взбивания и выгрузки продукта, с, $t_з + t_B$ = 120-180 с.

Таблица 2- Значения физических величин по вариантам

Показатель	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
V_0, м^3	$5 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$11 \cdot 10^{-3}$	$12 \cdot 10^{-3}$
φ	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6
Смесь продуктов	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло
n , об/мин	176	150	169	170	155	200	190	220
Тип взбивателя	Крючко-образный	Плоско-решетчатый	прутковый	Крючко-образный	Плоско-решетчатый	прутковый	крючко-образный	плоско-решетчатый

Показатель	Варианты							
	9	10	11	12	13	14	15	16
V_0, м^3	$13 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-3}$	$15 \cdot 10^{-3}$	$16 \cdot 10^{-3}$	$17 \cdot 10^{-3}$	$17 \cdot 10^{-3}$	$19 \cdot 10^{-3}$	$20 \cdot 10^{-3}$
φ	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6
Смесь продуктов	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло	сливочное масло-меланж	яичный белок-слив. масло
n ,	230	240	260	270	280	300	340	330

об/мин								
Тип взбива-теля	крючко-образный	плоско-решетчатый	прутковый	крючко-образный	плоско-решетчатый	прутковый	крючко-образный	плоско-решетчатый

Плотность смеси продуктов

$$\rho = \left(\frac{m_a + m_b}{\rho_a + \rho_b}\right)^{-1}, \quad (2.11)$$

где m_a, m_b – соответственно массовая доля компонентов a и b в смеси, кг/кг смеси ($m_a + m_b = 1$); $\rho_a + \rho_b$ – соответственно плотность компонентов a и b, кг/м^3, для сливочного масла ρ = 870-950 кг/м^3, для меланжа ρ = 1030-1040 кг/м^3, для яичного белка ρ = 1024-1045 кг/м^3.

Оптимальное с технологической точки зрения значение скорости:

$$v_{ср} = C \cdot d^{0,5} \quad (2.12)$$

где C **– постоянная, для яично-сахарной смеси C = 5,41, для белково-сахарной смеси C = 1,36, для крема сливочного C = 4,8.**

Необходимая частота вращения взбивателя

$$n = (v_{ср} \cdot r_К)/((6,3 \cdot (r_К - r_Ш) \cdot (r_Ш^2 + r_К^2 + 0,5 \cdot r_К \cdot r_Ш)^{(1/2)}) \quad \text{об/с}, \quad (2.13)$$

где $r_К$ и $r_Ш$ – радиус делительной окружности, соответственно, солнечного колеса и сателлитной шестерни, м.

Продолжительность взбивания определяется по формуле

$$t_в = A \cdot \frac{d}{v_{ср}}, \quad (2.14)$$

где A - постоянная, для яично-сахарной смеси A = 19·10^3, для белковосахарной смеси A = 20·10^3, для крема сливочного A = 8·10^3

Технологическая мощность рассчитывается, как затрачиваемая на преодоление сил межмолекулярного сцепления между частицами продукта

$$N = P \cdot \upsilon, \text{ Вт}, \quad (2.15)$$

где P – сопротивление, оказываемое средой движущемуся взбивателю, Н; υ – скорость движения взбивателя относительно продукта, м/с (ВЫБРАТЬ ПО ВАРИАНТУ):

$$\upsilon = \frac{\pi \cdot r \cdot n}{30} \cdot \alpha, \quad (2.16)$$

где n – частота вращения взбивателя вокруг своей оси, об/мин, обычно: n_1 – 176 об/мин, n_2 = 344 об/мин (выбрать по варианту); α - коэффициент проскальзывания, α = 0,2-0,8.

Сила сопротивления среды определяется по формуле Ньютона

$$P = \xi \cdot F \cdot z \cdot \upsilon^2 \cdot \frac{\rho}{2}, \quad (2.17)$$

где ξ – коэффициент лобового сопротивления; F - миделево сечение взбивателя (площадь проекции взбивателя на плоскость, перпендикулярную вектору скорости его перемещения), м^2; z - количество лопастей, шт.

Таблица 2.1 – Значения коэффициента лобового сопротивления в зависимости от типа взбивателя и скорости его движения

Тип взбивателя	Скорость движения взбивателя по ВАРИАНТУ, м/с		
	Варианты: 1-4	Варианты 5-8	Варианты 9-16
	0,23-0,28	0,57-0,74	1,16-1,75
крючкообразный	$3{,}5 \cdot 10^3$	$2{,}0 \cdot 10^3$	$2{,}2 \cdot 10^3$
плоскорешетчатый	$4{,}5 \cdot 10^3$	$2{,}4 \cdot 10^3$	$2{,}6 \cdot 10^3$
прутковый	22	25	20

4 Оборудование и материалы

Просеиватель к УКМ, механизм для взбивания и перемешивания, слесарный и измерительный инструмент, продукт (имитатор).

Устройство оборудования.

Взбивально-перемешивающий механизм (рисунок 2) состоит из редуктора 1 с кронштейном 2, сменных бачков 3 и сменных рабочих органов 4. Кронштейн прикреплён к корпусу редуктора винтами с гайками. На кронштейне на двух пальцах-фиксаторах устанавливается бачок 3, на который надевается крышка с загрузочным лотком.

Редуктор 1 состоит из следующих узлов: корпуса 11, планетарной передачи (водило 8, солнечного колеса 9 и вала- шестерни 18), конической пары 10, 13 и хвостовика 15. Пластмассовая чаша 21, установленная на выходном конце вала-шестерни, служит для сбора капель масла при нарушении работы и выходе из строя манжеты 20. Держатель и муфта используются для крепления сменных рабочих органов.

Па хвостовике 15 имеются два паза: один для правильной установки механизма и предохранения его от поворот во время работы, второй для жесткого крещения хвостовика в горловине привода.

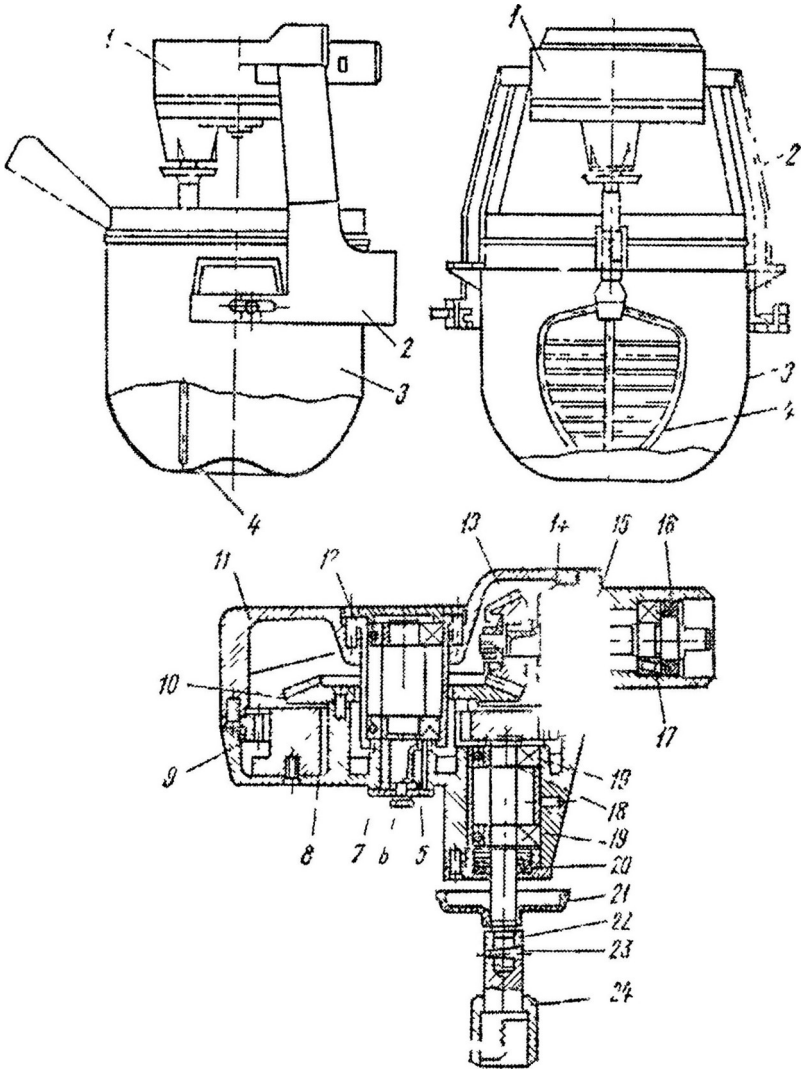


Рисунок 2.2 – Взбивально-перемешивающий механизм:

1 – редуктор; 2 – кронштейн; 3 – бачок; 4 – взбиватель; 5 – шпонка; 6 – болт; 7 – шайба; 8 – водило; 9 – солнечное колесо; 10 – коническое колесо; 11 – корпус; 12 – стакан; 13 – коническая шестерня; 14 – вал; 15 – хвостовик; 16, 20 – манжета; 17, 19 – подшипник; 18 – вал-шестерня; 21 – чаша; 22 – держатель; 23 – штифт; 24 – муфта

Просеивающие машины предназначены для *очистки муки* от посторонних примесей: механических (обрывков шпагата или ниток, щепы, волокон от мешков, комков муки и т. п.) и органических (продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных вредителей и грызунов). Одновременно с просеиванием муки происходит её *разрыхление и аэрация* (насыщение воздухом), что способствует лучшему поглощению влаги при замесе, улучшает условия брожения теста и припёк, а готовые изделия получаются более пышными. Используются эти машины в основном в кондитерских, мучных и горячих цехах предприятий общественного питания и на специализированных предприятиях – блинных, пирожковых, пельменных, вареничных и т. д.

Основными рабочими органами просеивателей являются сменные *сита* различной конструкции. На предприятиях общественного питания применяют сита различной конструкции, изготовленные, главным образом, из металлических сеток или перфорированной тонколистовой стали с отверстиями круглой, овальной или прямоугольной формы, а также плетёными из шёлковых нитей или капрона (применяются редко).

При просеивании мука подаётся на сито, скользит по ситовому полотну и проходит сквозь его отверстия, при этом более крупные примеси остаются на сите и затем выводятся наружу. Частицы продукта, оставшиеся на сите представляют собой примеси (сход), а прошедшие через отверстия сита – качественный продукт (проход).

Таким образом, *процесс просеивания* – это механическое разделение продукта при помощи сита на две части, основное назначение которого – отделение посторонних примесей из продукта. Коэффициент полезного действия (КПД) сит колеблется в пределах от 60 до 75% и обусловливается следующими факторами: формой и размерами отверстии сита; формой, размерами (степень помола) и влажностью продукта, толщиной его слоя; характером движения продукта на сите.

В зависимости от устройства сита и характера его движения просеиватели применяемые на предприятиях общественного питания *классифицируется* на просеиватели с цилиндрическими неподвижными ситами, просеиватели с цилиндрическими подвижными ситами и просеиватели с плоскими ситами, совершающими вибрационное движение.

В *просеивателях с неподвижными барабанными ситами* движение сырья по ситу, необходимое для эффективного просеивания, обеспечивается вращающимися механическими побудителями. Рабочий орган такого просеивателя выполнен обычно в виде двух неподвижных барабанных сит (внутреннего, для задерживания крупных примесей, и внешнего), как, например, в просеивателе «Пионер». В пространстве между ними расположены вращающиеся вертикальные лопасти с наклонными лопатками. Во внутренний барабан продукт подаётся вертикальным шнеком, расположенным в полой стойке. Подача продукта на шнек осуществляется аналогично описанному ниже просеивателю.

При работе машины имеет место двойное просеивание: сначала мука протирается через внутреннее сито; затем она захватывается вращающимися лопастями, отбрасывается центробежной силой на внешнее сито и просеивается через него.

Просеиватель МС24-300 (рис. 2.3). Просеиватель является сменным исполнительным механизмом к универсальному приводу ПУ-0,6. Он состоит из корпуса, конического редуктора с хвостовиком, просеивающего барабана и бункера с прикрепленным к нему рассекателем. На рабочем валу редуктора установлен барабан, который состоит из каркаса и металлической сетки.

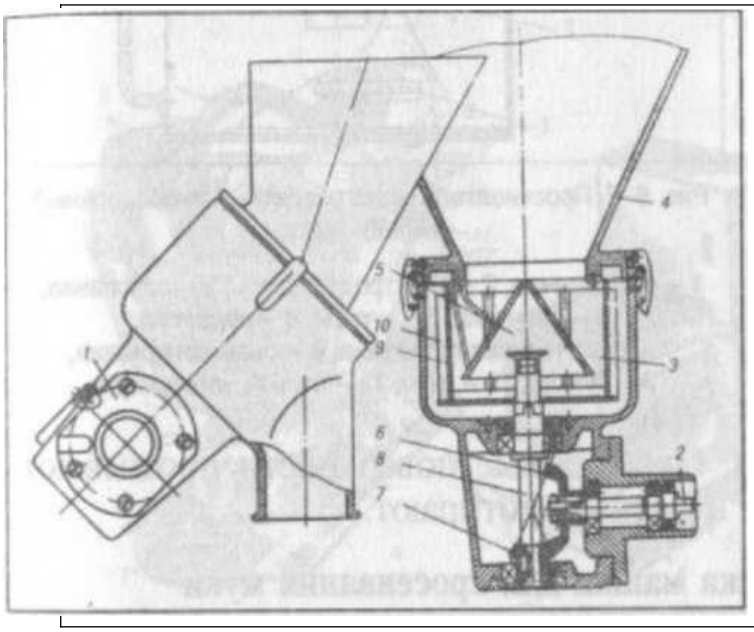


Рисунок 2.3- Просеиватель МС24-300: 1 - редуктор, 2 - хвостовик, 3 - просеивающий барабан, 4 - бункер, 5 - рассекатель, 6,7 - конические шестерни, 8 -вал, 9 - сетка, 10 - скребок.

В комплект машины входят три сменных барабана с различными отверстиями сита 1,4:2,8:4,0 мм.

При включении машины вращение просеивающему барабану передается от универсального привода через конический редуктор.

Мука из загрузочного бункера через конический рассекатель попадает во вращающийся барабан и под действием центробежной силы прижимается к ситу. Пройдя через ячейки сита поступает по разгрузочному устройству в подставленную тару.

При сборке машины и ее установке на горловину привода рекомендуется обратить особое внимание, чтобы хвостовик конического редуктора попал в гнездо редуктора привода. После этого проверяют просеиватель на холостом ходу. Запрещается во время работы просеивателя проталкивать рукой муку в барабан и оставлять машину без присмотра.

После окончания работы машину выключают и разбирают. Все детали протирают влажной тканью и оставляют просушивать.

Правила эксплуатации просеивателей

К обслуживанию допускаются работники, сдавшие технический минимум по технике безопасности, ознакомившиеся с правилами эксплуатации просеивателей и прошедшие инструктаж по правильным приёмам обслуживания машин данного вида.

Перед началом работы проверяют исправность машины или механизма, в рабочую камеру устанавливают просеивающий барабан (сито) и прокручивают его вручную. Выбор номера сита (барабана) зависит от вида просеиваемого сыпучего продукта.

В просеивателе МПМВ-300 для замены сита снимают крышку бункера и пружины натяжения сетки и устанавливают сито так, чтобы нижняя обрезиненная поверхность его опиралась на отбортованный торец корпуса.

Затем закрывают крышку и на горловину надевают парусиновый рукав, под который подставляют тару для сбора просеянных продуктов. После этого машину включают и опробуют на холостом ходу в течение $30-40\ с$. Просеивательные механизмы МП и МППП-1 предварительно присоединяют к соответствующим приводам и надёжно закрепляют в горловине зажимным устройством.

В просеивателе МПМ-800 подъёмник опускают вниз, ставят на него мешок с мукой и поднимают к загрузочному бункеру, затем высыпают в бункер муку непосредственно из мешка и включают просеиватель в сеть. Просеивают по мере необходимости в нужных количествах.

При просеивании продукт подают порциями, таким образом, чтобы загрузочный бункер должен быть полностью заполнен продуктом во избежание распыления муки и затягивания воздуха внутрь просеивателя, что способствует образованию вихревых потоков внутри камеры. Если мука повышенной влажности и в загрузочном бункере образуется свод или продукт осел на поверхностях рабочей камеры, то образовавшийся свод или слой продукта устраняют лёгким постукиванием по стенкам воронки или по наружным стенкам, не выключая электродвигателя.

Каждые $25-30\ мин$ машину останавливают, открывают крышку (в машинах МПМ-800 и МПМВ-300) или снимают загрузочный бункер в просеивательных механизмах, вынимают сито и очищают его от схода лёгким постукиванием обода сита о крышку стола или доску. В просеивателях МПМ-800 необходимо периодически протирать поверхность разгрузочного лотка над магнитной ловушкой вначале влажной, а затем сухой тканью для удаления мелких ферромагнитных примесей. После этого устанавливают сито, крестовину или распределительный конус с ножами-разрыхлителями на место, включают электродвигатель машины или привода, и продолжают просеивание продуктов.

Также периодически в просеивателе МПМ-800 надо проверять натяжение клиновых ремней первой степени передачи и в случае их ослабления путём перемещения электродвигателя по направляющим основания восстанавливать их работоспособность. Натяжение клинового ремня привода крыльчатки осуществляется натяжным роликом, смонтированным внутри основания просеивателя.

Не разрешается снимать крышку, а также проталкивать муку в барабан рукой при включённом двигателе.

По окончании работы выключают электродвигатель, разбирают рабочую камеру, тщательно очищают сито от отходов и прилипших частиц продукта, промывают горячей водой (при рекомендации) и протирают насухо чистой тканью. Детали, соприкасающиеся с продуктом, для сохранения полировки один раз в неделю протирают фланелью до полного восстановления блеска. Наружные поверхности необходимо протирать сначала влажной, а затем сухой тканью.

В машине МПМ-800 верхний подшипник скольжения вала шнека, находящийся в камере, ежедневно смазывают пищевым жиром.

Не реже одного раза в год проверяют подшипники качения и в случае их износа заменяют. Смену смазки зубчатых передач просеивателей и подшипников электродвигателей производят в соответствии с инструкцией по эксплуатации и уходу за машиной.

При эксплуатации просеивателя вибрационного МПМВ-300 необходимо следить за надёжностью и правильностью крепления грузов-дебалансов на валу электродвигателя и за исправностью пружин. Поломка пружин может привести к изменению характера колебаний рабочей камеры, что резко отразится на работоспособности машины. Поэтому в случае выхода из строя пружины её следует немедленно заменить.

К обслуживанию просеивателей допускаются лица, сдавшие соответствующий экзамен то технике безопасности, знающие их устройство, правила эксплуатации и прошедшие инструктаж по безопасным приёмам работы на данном виде оборудования.

Возможные неисправности просеивателей и способы их устранения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Неисправности просеивателей и способы их устранения

Неисправность	Причина	Способ устранения
Появление резкого шума или стука валов шнека, крыльчатки или электродвигателя	Поломка или износ подшипников качения	Заменить подшипники
Чрезмерный нагрев электродвигателя	Отсутствие смазки в подшипниках или их износ	Разобрать, заполнить подшипники смазкой
При включении электродвигатель гудит, вал не вращается или вращается медленно	Отсутствие напряжения в одной из фаз	Проверить наличие напряжения по фазам
Двигатель вращается, рабочие органы не вращаются	Сход ремня или обрыв	Ослабив натяжное устройство, поставить ремень на место или заменить

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

Работу начинают с изучения имеющихся в лаборатории просеивателя и взбивального механизма. Для этого знакомятся с устройством механизмов и отдельными их узлами и деталями. Устройство просеивателя и взбивально- перемешивающего механизма изучается при их частичной разборке, а редуктора по методическим указаниям при визуальном осмотре. При этом особое внимание обращают на форму и расположение сита и ножей-рыхлителей, взбивателя и месильного бачка, на их закрепление в корпусе универсального привода. Заканчивается изучение составлением кинематических схем обоих
механизмов.

Затем производят замеры конструктивных основных параметров механизмов: диаметра и высоты сита, диаметра ножа-разрыхлителя, диаметров и высот цилиндрической части и днища месильного бачка, высоты взбивателя, зазора между взбивателем и месильным бачком, эксцентриситета взбивателя, диаметра прутков взбивателя, шага прутков взбивателя. Сравнивают полученные соотношения размеров месильного бачка с рекомендуемыми соотно-шениями. По заданной вместимости бачка рассчитывают геометрические параметры механизма и месильною бачка и сравнивают их с действительными размерами.

Измеряют мощность обоих механизмов при их работе на холостом ходу. Укрепляют просеиватель в горловине универсального привода и производят просеивание продукта (имитатора), после чего определяют соотношение схода и прохода. Измеряют мощность механизма при работе ею под нагрузкой. Производят замену исполнительных сменных механизмов. Для продукта (имитатора), подлежащего взбиванию, определяют плотность посредством замера объёма в мерном стакане и взвешивания. Продукт (имитатор) подаюi в месильный бачок (загрузка не более чем на 2/3 его объёма) и включают механизм. Момент завершения взбивания определяется органолептически либо по стабилизации, потребной

мощности электродвигателя. Затем механизм выключают, взбиватель снимают с месильного вала и удаляют из бачка. Бачок снимают со станины и освобождают от содержимого в заранее приготовленную тару. Для взбитого продукта (имитатора) определяю! плотность. Взбивание необходимо провести на двух скоростях.

При проведении опыта отмечают время, затраченное на загрузку, обработку и выгрузку продукта (имитатора). Определяют плотность полученной смеси. При одинаковой продолжительности обработки производят обработку второй порции при другой частоте Также измеряют мощность механизма при работе его под нагрузкой.

После окончания эксперимента производят санитарную обработку сита, ножа-разрыхлителя, корпуса, взбивателя, месильного бачка и открытой части передаточного механизма.

7 Содержание отчета

1. Функциональные схемы просеивателя и взбивального механизма.
2. Методика и результаты расчетов.
3.Исходные данные и результаты замеров.
4.Анализ полученных результатов.

Для составления отчёта необходимо начертить сито, месильный бачок, принципиальную схему взбивального механизма, кинематическую схему просеивателя и взбивального механизма, сделать расчёты по приведённым в работе формулам. При расчёте просеивателя индивидуально выбирают просеиваемый продукт (таблица 2), при расчёте взбивального механизма - вид смеси, тип взбивателя и частоту вращения. Представляют полученные соотношения размеров механизма и месильного бачка и их отклонение от рекомендуемых соотношений. Дают геометрические параметры механизма и месильного бачка рассчитанные по заданной вместимости бачка. Строят зависимость плотности продукта (имитатора) от частоты вращения взбивателя. Характеризуют физические свойства продукта (имитатора) до и после взбивания. Приводят данные измерения мощности.

Отчёт оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

Таблица 2.2 - Плотности просеиваемых продуктов

Продукт	Плотность, кг/м^3	Продукт	Плотность, кг/м^3
Мука пшеничная:		Мука ячменная	580
высшего сорта	550-600	Рис	500-800
низшего сорта	300-400	Пшено	500-700
Мука ржаная:		Сахар-песок	720-800
высшего сорта	450-500	Соль поваренная	720-1850
низшего сорта	300-400	Крупа гречневая	50-700

Мука овсяная	550	Крупа манна	600-800
Мука соевая	450-640	Крупа овсяная	500-700

8 Контрольные вопросы

1. Основные способы классификации сыпучих продуктов.
2. Назначение просеивателей и их классификация.
3. Обоснование режима работы просеивателя с вращающимся ситом.
4. Устройство и принцип действия просеивателей с вращающимся ситом.
5. Устройство и принцип действия просеивателей с неподвижным ситом.
6. Устройство и принцип действия вибрационных просеивателей.
7. Особенности расчёта просеивателей с вращающимся ситом.
8. Правила эксплуатации просеивателей.
9. Классификация взбивальных машин.
10. Достоинства и недостатки машин с горизонтальным расположением рабочего вала
11. Достоинства и недостатки машин с вертикальным расположением рабочего вала.
12. Рабочие органы взбивальных машин, их области применения.
13. Приведите кинематическую схему взбивальной машины (МВ-6, МВ-35М, МВ-60).
14. Устройство и работа механизмов для взбивания и перемешивания (МС 4-7-8-20, МВП П-1).
15. Правила эксплуатации взбивальных машин и механизмов.
16. Особенности технологического расчета взбивальных машин.
17. Укажите рекомендуемые соотношения размеров месильного бочка.
18. Сущность геометрического подобия для машин с вертикальными сменными взбивателями и бочками.
19. В чем приближенность использования формулы Ньютона для расчета сопротивления среды?
20. Какова траектория перемещения взбивателя при внутреннем и внешнем зацепления солнечного колеса и сателлита, в чем их особенности?
21. Какими способами регулируется скорость рабочего вала, в чем их особенности?

9 Литература

9.1 Основная:

1. Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЯСОРУБКИ»

1 Цель работы

Изучение принципа действия и устройства мясорубок, освоение методики расчета производительности и потребляемой мощности при измельчении.

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с

	использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

В зависимости от производительности мясорубки можно подразделить на три группы: бытовые – производительностью до $10\ кг/ч$, для малых предприятий мясной промышленности и предприятий общественного питания – производительностью от 10 до $1000\ кг/ч$, промышленные – производительностью свыше $1000\ кг/ч$.

Все они имеют принципиально одинаковое устройство исполнительного и режущего механизмов, которое рассмотрим на примере мясорубки МИМ-300.

Мясорубка МИМ-300 (рисунок 3.2) предназначена для измельчения мяса и рыбы на фарш, повторного измельчения котлетной массы и набивки колбас на малых предприятиях и предприятиях общественного питания. Она состоит из собственно мясорубки в сборе, редуктора 5, чаши 20 и рамы 23, собранных вместе.

Собственно мясорубка в сборе состоит из алюминиевого корпуса 17, в котором вращается шнек 16, зажимной гайки 15, двусторонних ножей 11, набора ножевых решёток 12, кольца упорного 14 и подрезной решётки 9. На передней части корпуса нарезана наружная резьба, на которую навинчивается гайка зажимная, а на задней предусмотрен фланец, которым корпус крепится к раме посредством зажимов 24 и резьбовых штырей.

Цилиндрическая полость корпуса, в которой вращается шнек, имеет винтовые канавки, препятствующие проворачиванию продукта относительно корпуса и улучшающие подачу продукта к режущему инструменту.

а б в

Рисунок 7.5а – Мясорубки (Торгмаш, Беларусь): а) МИМ-300; б) МИМ-300М в) МИМ-300М-01

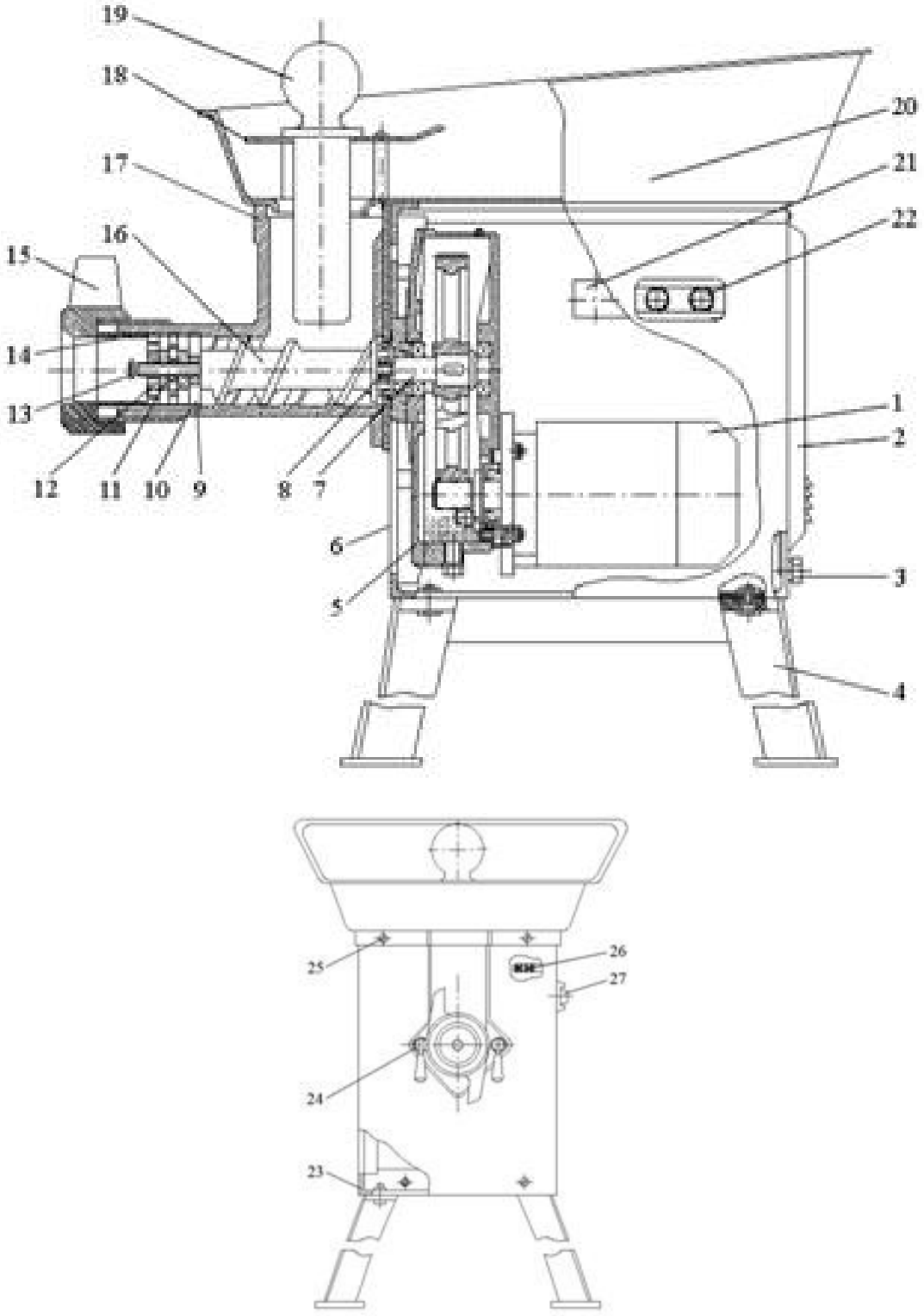


Рисунок 3.2– Мясорубка МИМ-300:

1 – электродвигатель; 2, 6 –облицовка; 3 – зажим заземления; 4 – опора; 5 – редуктор; 7 – вал приводной; 8 – втулка; 9 – решётка подрезная; 10 – шпонка; 11 – нож двусторонний; 12 – решётка ножевая; 13 – палец; 14 – кольцо упорное; 15 – гайка зажимная; 16 – шнек; 17 – корпус; 18 – предохранитель; 19 – толкач; 20 – чаша; 21 – пускатель; 22, 27 – кнопки «Пуск» и «Стоп»; 23 – рама; 24 – зажим; 25 – винт; 26 – блок зажимов

Шнек представляет собой однозаходный винт с переменным шагом витков, уменьшающимся в сторону разгрузки. В хвостовик шнека ввинчена втулка 8 с пазом, в

переднюю часть – палец 13. Центрируется шнек пазом втулки по приводному валу 7 редуктора и пальцем – по отверстиям в решётках. Выступающая часть пальца имеет квадратное сечение, такой же профиль имеют отверстия в ножах, что обеспечивает их лёгкую установку.

Вращение на шнек передаётся через паз втулки 8 параллельными лысками, имеющимися на конце приводного вала. Палец шнека передаёт вращение двусторонним ножам.

Решётки надеваются на палец шнека свободно и удерживаются от проворачивания шпонкой 10, жёстко закреплённой в корпусе мясорубки.

Ножи и решётки плотно прижимаются друг к другу и к торцу корпуса с помощью упорного кольца и зажимной гайки. Для получения фарша разной степени измельчения мясорубка комплектуется набором ножевых решёток с отверстиями диаметром 3, 5 и 9 мм, а промышленные мясорубки – волчки. Применяемые в мчсной промышленности - решётками с отверстиями диаметром 3, 5,9, 12,16 и 25 мм.

На раму установлена чаша 20 и прикреплена к ней винтами 25. Горловина чаши входит в горловину корпуса мясорубки. Для исключения возможности попадания руки оператора к шнеку работающей мясорубки над загрузочным отверстием расположен несъёмный предохранитель 18.

Привод мясорубки состоит из электродвигателя 11, с насаженной на его вал шестерней, и одноступенчатого редуктора. Шестерня привода передаёт вращение зубчатому колесу, неподвижно закреплённому на приводном валу редуктора. Редуктор крепится к передней части рамы болтами, а электродвигатель к корпусу редуктора шпильками.

Перерабатываемый продукт из чаши вручную подаётся к горловине корпуса мясорубки, а затем толкачом – вращающемуся шнеку. Увлекаемый шнеком продукт проходит через отверстия подрезной решётки к первому двустороннему ножу, которым разрезается на части. Прижимаемый шнеком к первой ножевой решётке продукт передвигается в её отверстия и предварительно измельчается другой стороной того же ножа на более мелкие кусочки. Грубо измельчённый продукт поступает в следующую полость между двумя ножевыми решётками для окончательного измельчения вторым двусторонним ножом.

Мясорубка может комплектоваться двумя наборами решёток и ножей (рисунок 3.3): для мелкого измельчения при приготовлении паштетной или котлетной массы (решётка подрезная – нож двусторонний – решётка ножевая с отверстиями 9 мм – нож двусторонний – решётка ножевая с отверстиями 3 или 5 мм), и для крупного измельчения при приготовлении натуральных рубленых полуфабрикатов (решётка подрезная – нож двусторонний – решётка ножевая с отверстиями 9 мм).

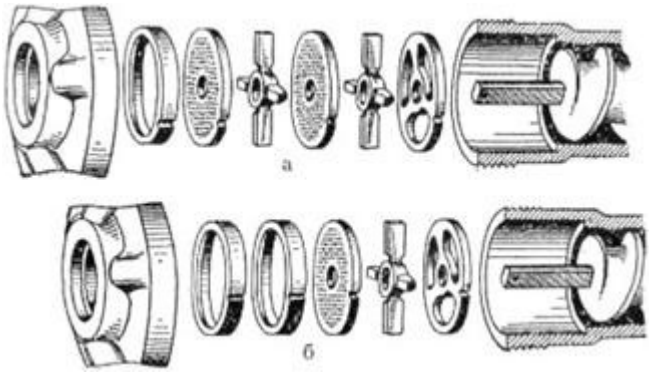


Рисунок 3.3 – Набор режущих органов мясорубки:

а – для мелкого измельчения; б – для крупного измельчения

1425 руб

В

Г

д

Рисунок 7.7 – Набор режущих органов мясорубки: а – для мелкого измельчения; б – для крупного измельчения; в – подрезной нож; г – гайка зажимная; д – шнек

В рассматриваемой мясорубке можно осуществлять набивку колбас через насадку (трубку- цевку). Для её установки необходимо снять режущий инструмент и надеть на палец шнека поддержку для центрирования шнека, приставить к ней насадку для набивки колбас и зажать зажимной гайкой.

Теоретическую производительность мясорубки, как машины непрерывного действия, можно определить по пропускной способности режущих или питающих механизмов, либо по режущей способности измельчительного механизма нож-решётка.

При равной частоте вращения ножей и рабочего шнека (ножи крепят на хвостовике рабочего шнека) определяющим фактором производительности является пропускная способность режущего механизма. Производительность мясорубки в этом случае рассчитывается по формуле:

$$Q = F_O \upsilon_O \rho \varphi, \ кг/с \quad , \qquad 3.1$$

где F_O – суммарная площадь отверстий в первой ножевой решётке, ближайшей к стороне выхода, $м^2$; υ_O – скорость продвижения продукта через отверстия первой ножевой решётки, $м/с$; ρ – плотность продукта, $кг/м^3$; φ – коэффициент использования площади отверстий первой ножевой решётки, практически $\varphi = 0{,}7 - 0{,}8$.

Суммарная площадь отверстий определяется по формуле:

$$F_O = \frac{\pi d_O^2}{4} z_O \quad , \qquad 3.2$$

где d_O – диаметр отверстия в решётке, $м$; z_O – количество отверстий в ножевой решётке, $шт.$

Таблица 3.1- Варианты численных значений параметров для расчетов волчка

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n, об/мин	80	90	100	110	120	80	90	100	120
d_0, мм	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Z_0, *шт.*	25	21	18	25	21	18	25	21	18
ρ, кг/м^3	1040	1060	1100	1100	1080	1060	1050	1100	1040
$r_н$, мм	50	55	60	55	50	60	55	50	60
$r_в$, мм	25	22	24	27,5	20	30	23	26	32
z, шт.	4	3	5	4	3	5	5	4	3
ϕ, шт.	1	2	1	2	2	1	1	2	2
m, шт.	4	5	5	4	4	5	5	4	5
Состояние сырья	парное		замороженое		парное		замороженое		

Скорость продвижения продукта равна

$$\upsilon_O = \frac{\pi n}{30}(r_н + r_в)tg\beta_n k_в, \qquad 3.3$$

где n – частота вращения шнека, $об/мин$; $r_н$, $r_в$ – наружный и внутренний радиусы последнего витка шнека, $м$; β_n – угол подъёма винтовой линии последнего витка шнека, 27-28 градусов; $k_в$ – коэффициент объёмной подачи продукта, $k_в = 0,35 - 0,40$:

$$k_в = \frac{\omega - \omega_{пр}}{\omega}, \qquad 3.4$$

где ω, $\omega_{пр}$ – угловая скорость, соответственно, шнека и продукта, $рад/с$.

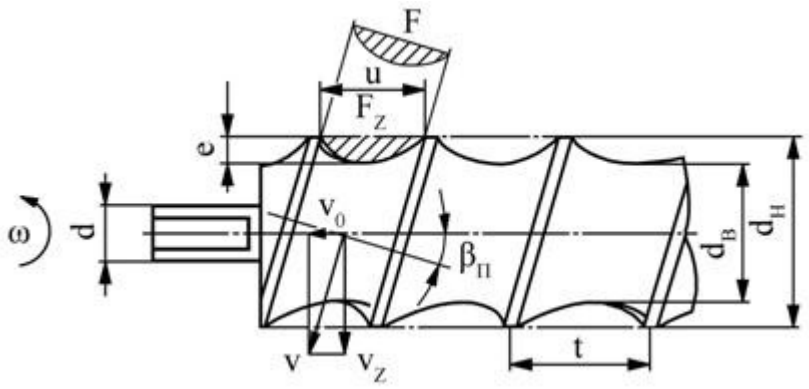


Рисунок 3.4 – Шнек мясорубки

Рекомендуемые параметры шнеков мясорубок (рисунок 3.4): наружный и внутренний диаметры определяются из следующих соотношений: $d_н = (0,8-0,9)D$ (где D – диаметр ножевой решётки, $м$), который находим зная $d_H = 2 \cdot r_н$; $d_в = (0,4-0,5)d_н$; диаметр хвостовика шнека $d = (0,2-0,3)d_н$; длина лежит в пределах $L = (2,5-3,8)d_н$; из условия непрохождения мяса (наматывания на вал шнека) минимальный шаг шнека принимается равным $t_{min} = (0,7-0,8)d_н$.

Коэффициент использования площади отверстий решётки:

$$\varphi = F_O / F_n \qquad 3.5$$

где Fn – площадь решетки (общая площадь круглого диска решетки), м2, FO – суммарная площадь отверстий первой ножевой решётки, через которые проходит продукт, $м^2$, рассчитанная по формуле (3.2):

$$F_O = (\pi \cdot d_0^2)\, z_n / 4 \qquad 3.6$$

где z_n – количество отверстий, через которые проходит продукт, $шт.$

Углы подъёма винтовой линии определяются следующим образом

$$tg\beta = \frac{t}{(\pi d_н)}; \quad \beta = atctg\left[\frac{t}{(\pi d_н)}\right], \qquad 3.7$$

где t – шаг винтовой нарезки, $м$.

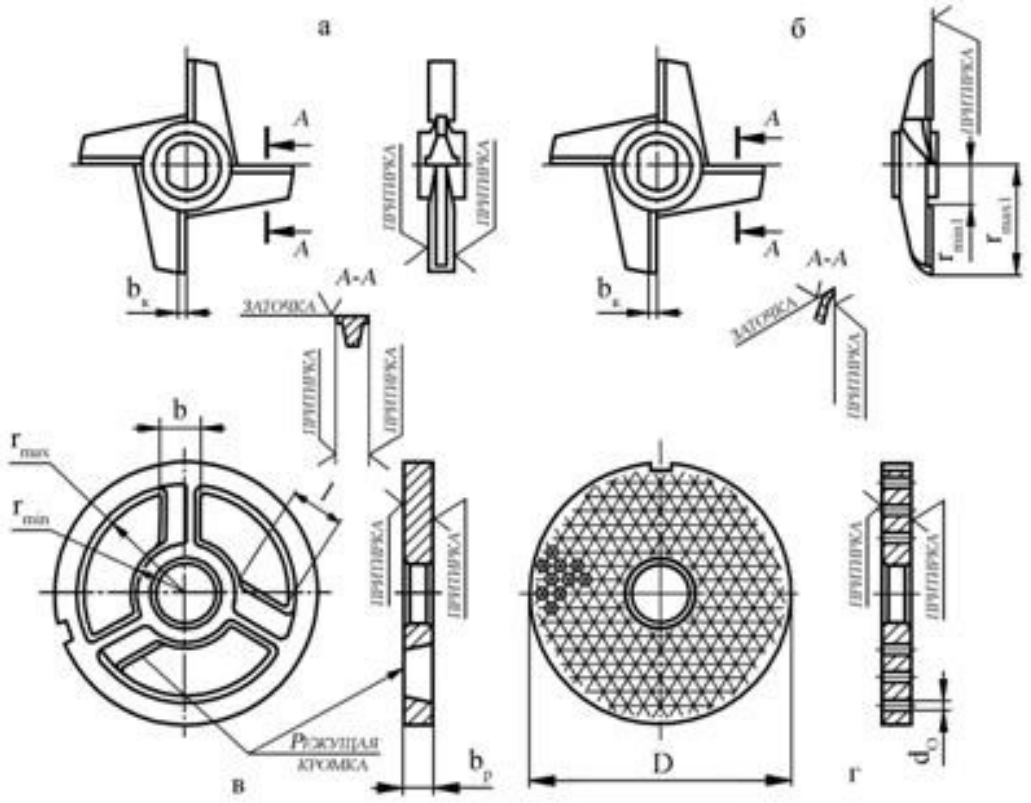


Рисунок 7.9 – Режущие инструменты мясорубки:

а – двусторонний нож; б – односторонний нож; в – подрезная ножевая решётка;

г – ножевая решётка

Если частота вращения ножей, имеющих самостоятельный привод, больше частоты вращения рабочего шнека, предпочтительней определять производительность мясорубки по режущей способности измельчительного механизма:

$$Q = \frac{\alpha F}{F_1},\ кг/ч \qquad (7.9)$$

где α – коэффициент использования режущего механизма, $\alpha = 0{,}7 - 0{,}8$; F – режущая способность измельчительного механизма, $м^2/ч$; F_1 – удельная поверхность продукта после измельчения, $м^2/кг$.

Режущая способность измельчительного механизма при одновременном использовании **нескольких ножей и решеток:**

$$F = 15 n \pi D^2 \left(z_1 K_{p1} + z_2 K_{p2} + ... + z_ф K_{pф}\right), \qquad (7.10)$$

где z – количество лезвий (перьев) на каждом ноже, $шт.$; $K_p = \varphi$ - коэффициент использования площади решёток под отверстия для прохождения мяса. ϕ – количество плоскостей резания.

При использовании одного ножа и одной решетки в круглых скобках формулы (3.1) остается только одно слагаемое, т.е. ($z_1 \cdot Kp_1$).

Коэффициент использования площади решётки представляет отношение площади всех отверстий для прохода мяса к общей площади решётки

$$K_p = \frac{z_o d_o^2}{D^2}. \qquad (3.11)$$

Коэффициент использования площади обычно составляет $0,3-0,35$ для решётки с отверстиями $2-3\ мм$ и $0,4-0,45$ для решётки с отверстиями $20-25\ мм$, но не менее $0,25$.

Численное значение F_1 зависит от степени измельчения и для расчётов, по данным А. И. Пелеева, можно принять при измельчении мяса в мясорубках при положительной температуре следующие значения:

Диаметр отверстий в выходной решётке d_o, $мм$	F_1, $м^2/кг$
2	*1,1-1,2*
3	*0,6-0,7*
4	*0,4-0,5*
25	*0,07-0,1*

При измельчении мясопродуктов в замороженном состоянии численное значение F_1 увеличивается на $15-20\%$.

Производительность шнековых устройств в мясорубках рассчитывается по формуле (3.1):

$$Q = F\varphi\upsilon,\ м^3/с, \qquad (3.12)$$

где F – площадь нормального сечения винтовой канавки шнека, $м^2$; φ – коэффициент заполнения продуктом сечения канавки, $\varphi = 0,6-0,8$; υ – средняя скорость перемещения продукта по винтовой спирали, $м/с$, **ПРИНЯТЬ примерно равной** υ_o **.**

Для мясорубок расчёт производительности по этой формуле ведут по последнему перед подрезной решёткой витку шнека. Так как угол β_n мал, то с достаточной для практических расчётов точностью в формуле (3.12) можно принять:

$$F\upsilon = F_z \upsilon_z, \quad (3.13)$$

где F_z – площадь осевого сечения винтовой канавки в последнем витке, $м^2$; υ_z – окружная скорость в ней же, $м/с$ (рисунок 3.4):

$$F_z = \frac{F}{\cos\beta_n}; \quad \upsilon_z = \upsilon\cos\beta_n. \quad (3.14)$$

Нормальное сечение F винтовой канавки шнека имеет обычно форму, близкую к параболическому сегменту (рисунок 3.4), и может быть принято равным $\frac{2}{3}ue$ (где u = (0,02-03) м - ширина винтовой канавки шнека по его наружному диаметру $d_н$; e – глубина винтовой канавки на диаметре $d_в$, $e = 0{,}5(d_н - d_в)$.

Средняя окружная скорость продукта υ_z зависит от окружной скорости шнека, но меньше её из-за обратного проскальзывания продукта по поверхности шнека

$$\upsilon_z = \pi d_{ср} n k_{ск}, \quad (3.15)$$

где $d_{ср} = (r_н + r_в)$.- средний диаметр шнека, $м$; n – частота вращения шнека, $об/с$; $k_{ск}$ – коэффициент проскальзывания продукта относительно винтовой поверхности витков шнека, $k_{ск} = 0{,}3 - 0{,}4$.

Технологическая мощность мясорубки рассчитывается по формуле:

$$N = N_1 + N_2 + N_3 + N_4, \; Вт, \quad (3.16)$$

где N_1 – мощность, необходимая для разрезания продукта в режущем механизме, $Вт$; N_2 – мощность, необходимая для преодоления трения в режущем механизме (ножей о решетки), $Вт$; N_3 – мощность, необходимая для преодоления трения продукта о поверхность шнека, $Вт$; N_4 – мощность, затрачиваемая на продвижение продукта через режущий механизм, т.е. проталкивания сырья шнеком через отверстия решеток (если их несколько), $Вт$.

ВНИМАНИЕ, в круглых скобках формулы (3.17) использовать только первое слагаемое, т.к. по заданию в режущем комплекте только одна решетка и один призматический нож.

Для мясорубки с подрезной решёткой (первой оо стороны шнека), **двумя двусторонними ножами и двумя ножевыми решётками** мощность, необходимая для разрезания продукта в режущем механизме определяется по формуле:

$$N_1 = F_p\left(K_{n.p} + 2K_{p1} + K_{p2}\right)\frac{n}{60}az, \quad (3.17)$$

где F_p – площадь ножевой решётки, $м^2$; $K_{n.p}$, K_{p1}, K_{p2} – коэффициенты использования площади решёток, соответственно, подрезной, промежуточной и выходной; a – удельный расход энергии на перерезание продукта, $Дж/м^2$, $a = (2,5-3,5)\cdot 10^3\ Дж/м^2$.

Мощность, необходимая на преодоление трения в режущем механизме

$$N_2 = \frac{\pi n}{60}P_з\left(r_{max1} + r_{min1}\right)f_1\phi, \quad (3.18)$$

где $P_з$ – усилие затяжки режущего механизма, $Н$; r_{max1}, r_{min1} – наружный и внутренний радиусы ножа (рисунок 7.9), $м$ (принять равными наружному и внутреннему радиусам шнека, см. таблицу 3.1); f_1 – коэффициент трения скольжения ножа по решётке в условиях смазывания соком продукта, $f_1 \approx 0,1$.

Усилие затяжки режущего механизма определяется по формуле:

$P_з = P_y b_к z\left(r_{max1} - r_{min1}\right)$, примем по таблице 3.1 $r_{max1} = r_H$ и $r_{min1} = r_B$ (3.19)

где P_y – усреднённое удельное давление на поверхности контакта ножей и решёток, $Па$, $P_y = (2-3)\cdot 10^6\ Па$; $b_к$ – ширина площадки контакта лезвия ножа и решётки (рисунок 7.4), $м$, $b_к \approx 0,002\ м$.

Мощность, необходимая для преодоления трения продукта о поверхность шнека,

$$N_3 = \frac{\pi^2 n}{45}P_y f\, m k_в\left(r_н^3 - r_в^3\right), \quad (3.20)$$

здесь f – коэффициент трения продукта о шнек, $f = 0,3-0,5$; m – количество витков шнека, $шт.$, $k_в = 0,8\text{-}0,9$.

Мощность, затрачиваемая на продвижение продукта через режущий механизм,

$$N_4 = \pi\left(r_н^2 - r_в^2\right)P_l \upsilon_o, \quad (3)$$

.21

где P_1 – давление за последним витком шнека, $Па$, $P_1 = (3-5)\cdot 10^5\ Па$.

Давление за последним витком также можно определить как сумму давлений продавливания продукта (P_n) через каждую решётку (если их несколько в комплекте), которое рассчитывается по следующей формуле:

$$P_n = \frac{4\tau}{d_o}, \qquad 3$$

.22

где τ – напряжение среза мяса, $Н/м$, $\tau \approx 300\ Н/м$.

4 Оборудование и материалы

Мясорубка к УКМ, секундомер, измерительный инструмент, продукт (имитатор).

Правила эксплуатации мясорубок.

Перед началом работы убеждаются в надёжности крепления *мясорубки* к производственному столу, фундаменту или универсальному приводу. После этого собирают части мясорубки: вставляют в корпус мясорубки шнек так, чтобы хвостовик его вошёл в зацепление с валом привода, и устанавливают в зависимости от требуемой степени измельчения продукта соответствующий набор режущих инструментов.

Для получения котлетной массы устанавливают основной набор режущих инструментов. Вначале надевают на палец шнека подрезную решётку, затем двусторонний нож режущими кромками в сторону вращения шнека, после чего вставляют в корпус ножевую решётку с отверстиями диаметром $d = 9\ мм$. Далее устанавливают на палец шнека ещё один двусторонний нож, а в корпус мясорубки вставляют ножевую решётку с отверстиями диаметром 5 или $3\ мм$. После этого надевают упорное кольцо и навинчивают на корпус нажимную гайку так, чтобы ножевые решётки были плотно прижаты к ножам и подрезной решётке.

Чтобы получить крупную рубку, устанавливают набор режущих инструментов для крупного измельчения продуктов: подрезную решётку, двусторонний нож и ножевую решётку с отверстиями диаметром 9 или $7{,}9\ мм$ (для машин типа 2ММ, 4ММ и 8ММ), два упорных кольца, нажимную гайку. После установки режущего инструмента, не включая электродвигателя, отвинчивают на $0{,}3-0{,}5$ оборота нажимную гайку; включают электродвигатель и навинчивают гайку до тех пор, пока не появится шум и не возрастёт сопротивление навинчиванию гайки. Это будет свидетельствовать о том, что режущие инструменты плотно прижаты друг к другу и мясорубка готова к работе.

Чтобы обеспечить надёжную работу мясорубок, необходимо регулярно затачивать режущий инструмент. Для восстановления плоскостности режущих инструментов их шлифуют на плоскошлифовальных станках, а затем притирают на плоских чугунных плитах-притирах. Боковую сторону лезвий ножей затачивают вручную оселком или на точильном станке. После заточки режущие инструменты проверяют на плотность прилегания и на просвет в местах соприкосновения ножа и решётки.

Перед загрузкой в мясорубку мясо и рыбу освобождают от костей. Переработка продукта, имеющего даже мелкие косточки, приводит к быстрому притуплению режущих инструментов, а также поломке ножей, выкрашиванию частиц металла и попаданию осколков в фарш. Не допускается эксплуатация мясорубки вхолостую (без продукта), так как это приводит к быстрому износу режущих инструментов.

В зависимости от типа мясорубки продукт предварительно нарезают на куски большей или меньшей величины, что снижает потребляемую электродвигателем мощность. При подаче продукта во всех мясорубках используют деревянные толкатели. В соответствии с санитарными нормами не допускается измельчать варёные мясо и рыбу на мясорубке, предназначенной для измельчения сырых продуктов.

Для облегчения съёма режущего инструмента после работы в мясорубках 2ММ, 4ММ, 8ММ допускается при снятой нажимной гайке повернуть рукоятку переключателя в положение «Реверс». При этом шнек с режущим инструментом продвинется вперёд и может быть легко вынут.

После окончания работы мясорубку разбирают, промывают горячей водой, просушивают и смазывают несолёным пищевым жиром. Наружную поверхность протирают влажной, а затем сухой тканью.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

Работу начинают с изучения узлов и отдельных элементов имеющейся мясорубки. Затем внимательно знакомятся с устройством рабочего цилиндра, шнека, режущих инструментов и их установкой, а также креплением ножей и решёток на пальцы шнека и мясорубки. Описание мясорубок и принцип их работы изучают по учебной и методической литературе

Далее приступают к определению конструктивных основных параметров: рабочего цилиндра (заходности винтовых рёбер, внутреннего диаметра рабочей камеры, её длины от края загрузочного отверстия с корпусе мясорубки до плоской и установки подрезной решётки), шнека (заходности, наружного, среднего и внутреннего диаметров первого и последнего витков, их шага), режущих инструмента (внутреннего и наружного радиусов отверстий подрезной решетки длины и ширины лезвия вращающихся ножей, диаметра неподвижных решеток и от вершин в них шага между отверстиями).

Вычерчивают эскизы подрезной решётки ножа и ножевой решетки с обозначением основных размеров и определяют коэффициенты использования. Мясорубку собирают, устанавливают в корпусе универсального привода включают электродвигатель и измеряют его мощность при работе мясо рубки на холостом ходу. Затем машину останавливают.

Взвесив вес трех равных порций продукта (имитатора), включают мясорубку и загружают в неё первую порцию. Замеряют время измельчения и регистрируют мощность при работе. Далее машину останавливают, задают другое усилие затяжки и опыт повторяют.

После окончания опыта детали режущего комплекта, шнек, корпус загрузочное устройство рабочую камеру тщательно очищают от остатков продукта (имитатора), моют и просушивают.

7 Содержание отчета

1. Функциональная схема мясорубки.
2. Методика и результаты расчета.

3.Исходные данные и результаты замеров.

4.Результаты выполнения работы и их анализ.

Для составления отчета необходимо выполнить эскизы шнек, ножей и решеток, сделать расчёты по приведенным в работе формулам. Сравнивают производительности и мощности, рассчитанные по разным методикам. Представляют результаты замеров мощности.

Отчёт оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные вопросы

1. Принципиальное устройство и работа мясорубки
2. Устройство и принцип действия мясорубок МИМ-300 (МИМ-600).
3. Устройство и принцип действия мясорубок МС 2-70, МС 2-150, ММП II-1 и УММ-2
4. Выбор конструктивных параметров мясорубок.
5. Как определяется производительность мясорубок?
6. Перечислите составляющие мощности электродвигателя привода мясорубки.
7. Особенности расчёта производительности шнековых устройств мясорубок.
8. Конструкции ножей и решёток мясорубок
9. Правила эксплуатации мясорубок.

9 Литература

9.1 Основная

1. Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЕСИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

1 Цель работы

Изучение особенностей конструктивного устройства тестомешалки и тестомесильной машины. Освоение методики расчета производительности и мощности привода.

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

В зависимости от выполняемого технологического процесса месильно-перемешивающее оборудование можно разделить на три группы:

- для перемешивания пластичных продуктов (тестомесильные машины, фаршемешалки);
- для перемешивания сыпучих продуктов (машины для получения салатов и винегретов);
- для перемешивания жидких, вязких продуктов (взбивальные машины).

Процесс замеса теста должен обеспечить не только равномерное смешивание компонентов, но и механическую проработку их с целью образования специфической структуры теста.

Для замеса густой опары и теста в промышленности обычно пользуются однотипными месильными машинами, для замеса жидких опар, питательных смесей для жидких дрожжей – специальными смесителями.

Получения высококачественного теста можно достичь, если осуществлять замес при оптимальных интенсивности, длительности и температуре замеса, а также частоте воздействия месильной лопасти.

По роду работы тестомесильные машины делят на машины периодического и непрерывного действия. Первые имеют стационарные месильные ёмкости (дежи) и сменные (подкатные дежи). Дежи бывают неподвижными, со свободным и принудительным вращением. На предприятиях общественного питания для замеса теста широко используются тестомесильные машины периодического действия. Это обусловлено их универсальностью – возможностью быстрого перехода от выработки одного сорта изделий к другому и регулирования продолжительности процесса, а также точностью дозирования компонентов.

По интенсивности воздействия рабочего органа на обрабатываемую массу тестомесильные машины по А. В. Лисовенко делятся на три группы:

– обычные тихоходные, рабочий процесс не сопровождается заметным нагревом теста, на замес расходуется энергии ;

– быстроходные (машины для интенсивного замеса теста), рабочий процесс сопровождается нагревом теста на , на замес расходуется ;

– супербыстроходные (суперинтенсивные), у которых замес сопровождается нагревом теста на и требует устройства водяного охлаждения корпуса месильной камеры либо предварительного охлаждения воды, используемой для замеса теста, на замес расходуется .

Величина удельной работы здесь является ориентировочной и не имеет строго разделённого ряда, поскольку может на одной и той же машине изменяться в зависимости от длительности замеса, определяемой качеством муки.

По характеру движения месильного органа бывают машины с круговым, вращательным, планетарным, сложным плоским и пространственным движением месильного органа.

2.1 Технологический расчет фаршемешалки

Производительность фаршемешалок периодического действия:

$$Q = \frac{V \cdot p \cdot \varphi}{t_з + t_o + t_в}, \frac{кг}{с}, \qquad (4\ 1)$$

где V – объем дежи, м^3, V = (20 -150)·10-^{3} м^3, ρ – насыпная масса фарша, кг/м^3, ρ = 1000-1100 кг/м^3, ϕ – коэффициент заполнения дежи, ϕ = 0,5-0,7, t_0 – время, необходимое для перемешивания, с, t_0= 480-720 с, $t_з$, $t_В$ – время необходимое для загрузки и разгрузки дежи, с, $t_з + t_В$ = 60-120 с.

Объем рабочей емкости (дежи) тестомесильного механизма к УКМ:

$$V_О = V_1 + V_2 , м^3$$

где V_1 – объем цилиндрической части рабочей емкости, м^3; V_2 – объем днища (полусферической части рабочей емкости), м^3.

$$V_1 = (\pi \cdot r^2) \cdot H + (1/3)\ (\pi \cdot r^3)/ 2,$$

где r – радиус рабочей емкости, м; H – высота цилиндрической части емкости, м.

Объем двухлопастной тестомешалки:

$$V = r^2 \cdot \left(\frac{\pi}{2} \cdot z + 2 \cdot \alpha \cdot z + \alpha^2 \cdot tg\gamma\right) \cdot L \quad , \qquad (4\ 2)$$

Объем однолопастной тестомешалки:

$$V = \pi \cdot (R + c) \cdot L \quad , \qquad (4.3)$$

где r – радиус желобчатой части, м, z – число параллельных желобов, образующих дежу. шп a - параметр, a = h/r =1,2-1,6, γ – угол расширения желоба, град, γ = 10-15°; L – длина дежи, м; R – радиус вращения лопастей, м, c – расстояние между внутренней поверхностью дежи и лопастью, м, $c = (2 - 3) \cdot 10^{-3}$ м; h – глубина расположения оси валов лопастей, м.

Технологическая мощность фаршемешалки

$$N = P \cdot \upsilon, \text{ Вт}, \qquad (4.4)$$

где P – суммарное сопротивление, оказываемое средой движущейся лопасти, Н; υ – скорость движения лопасти, м/с:

$$\upsilon = \pi \cdot D \cdot n \quad , \qquad (4.5)$$

D – диаметр лопастей, м; n – частота вращения лопастей, об/с.

Частоту вращения лопастей выбирают исходя из условия, что центробежная сила продукта не должна превышать их веса:

$$n = \frac{1}{2 \cdot \left(1 - K_{пр}\right) \cdot \sqrt{R}} \quad , \text{ об/с} \qquad (4.6)$$

где $K_{пр}$ – коэффициент проскальзывания частиц продукта относительно лопастей, $K_{пр}$ = 0,4-0,5.

Для перемешивания теста со скоростью движения лопасти в пределах от 0,3 до 1,5 м/с сопротивление одной лопасти:

$$P = \sigma \cdot F = (\sigma_0 + a \cdot \upsilon) \cdot F, \qquad (4.7)$$

где a – соответствующее удельное сопротивление, Н/м^2; F – лобовая поверхность лопасти, м^2; σ_0 – условное начальное сопротивление, Н/м^2; a - постоянный параметр, зависящий от вида фарша.

Для жидкого фарша a = 4000-5000, σ_0 = 4000-8000 Н/м^2; для вязкого фарша a = 8000-10000, a_0 = 13000-15000 Н/м^2.

2.2 Технологический расчёт тестомесильной массы

$$Q = \frac{m_T}{T_Ц} = \frac{\alpha \cdot \rho \cdot V}{t_з + t_o + t_p}, \text{ кг/с,} \quad (4.8)$$

где m_T – масса теста в деже, кг; $T_Ц$ – продолжительность цикла приготовления теста, с; a – коэффициент использования объёма дежи или корыта, для крутого теста a = 0,5, для жидкого теста а = 0,8; ρ – плотность теста или полуфабриката, кг/м^3, р ~ 900 кг/м^3; V – вместимость дежи или месильного корыта, м^3, V = (20 – 140)·10-^{3} м^3; t_3, $t_Р$ – время, расходуемое соответственно на загрузку и разгрузку продукта, а также на отмеривание, засыпку муки, налив жидких рецептурных компонентов, подкатку и откатку дежи и т. д., с, $t_3 + t_Р$ = 300 с; t_0 – время, расходуемое на замес теста, с, для замеса опары из ржаной муки t_0 = 330 с, из пшеничной муки II сорта – 360 с; для замеса теста из ржаной муки t_0 = 390 с, из пшеничной муки высшего сорта – 480 с.

Объём дежи, представляющей собой усечённый конус с усечённым параболоидом, определяется по формуле:

$$V = V_K + V_П = \frac{1}{3} \cdot H \cdot (R^2 + r \cdot R + r^2) + \frac{1}{2} \cdot h \cdot (r^2 + r_1^2), \quad (4.9)$$

где $V_К$ – объём усечённого конуса, м^3; $V_П$ – объём усечённого параболоида, м^3; R, r – соответственно большой и меньший радиус усечённого конуса, м, R = 1,6H, r = 1,4H; H – высота усечённого конуса, м; h – высота усечённого параболоида, м, h = 0,95H; r_1 – радиус днища дежи, м, r_1 = 0,4H.

Технологическая мощность тестомесильной машины:

$$N = N_1 + N_2, \text{ кВт,} \quad (4.10)$$

где N_1 – мощность, необходимая для вращения месильного органа при замесе теста, кВт:

$$N_1 = 0{,}4 \cdot \alpha \cdot V \cdot \rho \cdot R_1 \cdot \frac{\omega_1}{102} \approx 0{,}004 \cdot \alpha \cdot V \cdot \rho \cdot R_1 \cdot \omega_1, \quad (4.11)$$

где R_1 – максимальный радиус месильного органа, м, R_1 = 0.6R; ω_1 – угловая скорость вращения месильного органа, с$^{-1}$; N2 – мощность, необходимая для вращения дежи, кВт

$$N_2 = f \cdot r_Ц \cdot \omega_2 \cdot \frac{m_T + m_Д}{102}, \quad (4.12)$$

где f – коэффициент трения вала дежи в опорах; $r_Ц$ – радиус цапфы вала дежи, м, $r_Ц$ = 0,02 м; ω_2 – угловая скорость вращения дежи, с$^{-1}$; $m_П$ – масса дежи, кг, $m_П$ – 70 кг.

Частота вращения месильного органа машины 70-90 об/мин, дежи - 4- 7 об/мин.

4 Оборудование и материалы

УКМ, тестомесильный механизм, секундомер, измерительный инструмент.

Многоцелевой механизм МС4-7-8-20 (рис. 4.1) При помощи этого механизма можно взбивать различные кондитерские смеси, замешивать жидкое тесто, протирать картофельное пюре и супы, перемешивать различные фарши и т.д.

Многоцелевой механизм состоит из корпуса, в котором расположен редуктор с коробкой скоростей, сменных бачков и сменных рабочих органов.

В редукторе находятся коническая зубчатая и планетарные передачи, а также хвостовик, при помощи которого механизм укрепляется на приводе.

Корпус механизма имеет кронштейн, на котором устанавливаются сменные бачки для замешивания и взбивания продуктов или обечайки с ситом для их протирания.

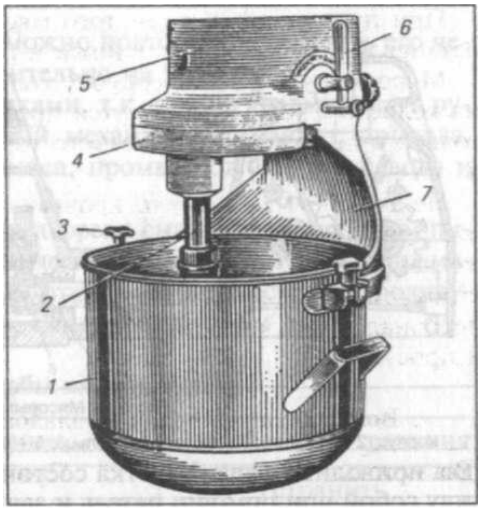


Рисунок 4.1 - Многоцелевой механизм типа МС4-7-8-20.

1 - бак; 2 – сменная месильная лопасть;

3-откидной винт; 4 - планетарный редуктор; 5 - коробка скоростей; 6 - рукоятка переключения скоростей; 7 - кронштейн.

На редукторе находится рукоятка переключения скоростей рабочего вала механизма. К механизму прилагаются три взбивателя — прутковый, решетчатый и замкнутый, а также мешалка и протирочная крыльчатка.

На рабочем валу редуктора установлена специальная муфта для соединения ее со сменными механизмами.

Правила эксплуатации. В горловину универсального привода устанавливают хвостовик сменного механизма и закрепляют его при помощи болтов. На кронштейне редуктора устанавливают и фиксируют бак, закрываемый сверху крышкой. На рабочий вал редуктора при помощи муфты закрепляют один из трех прилагаемых к механизму сменных взбивателей.

Заполняют бак на 3/4 объема продуктами, после чего рукоятку переключения скоростей устанавливают на требуемую скорость вращения.

После включения двигателя универсального привода рабочий вал со сменными механизмами получает вращательное движение вокруг собственной оси и вокруг оси бака

(планетарное движение). Продолжительность перемешивания зависит от свойств обрабатываемого продукта и составляет в среднем 15-20 минут.

Для перемешивания жидкого теста следует использовать сменный механизм — замкнутый.

Для взбивания белков и сливок — прутковый, для взбивания крема и майонеза — решетчатый.

Правила эксплуатации. В горловину привода устанавливают хвостовик сменного механизма и посредством винтов-зажимов подсоединяют к нему корпус. Затем включают электродвигатель привода, закладывают в бак продукты (мука, вода или другие компоненты).

После окончания процесса вымешивания электродвигатель привода выключают, разбирают сменный механизм, прочищают специальной щеткой, промывают горячей водой и протирают сухой тканью.

Запрещается при работающем сменном механизме проталкивать или поправлять что-либо руками.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие второго лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабораторных установок.

6 Порядок выполнения работы

Работу начинают с изучения узлов и отдельных элементов имеющегося в лаборатории тестомесильного механизма к универсальному приводу. Затем внимательно знакомятся с устройством дежи, месильных лопастей и их установкой, приводов вращения лопастей и опрокидывания дежи. Описание тестомешалок, механизмов для перемешивания овощей для салатов и винегретов и тестомесильных машин и принцип их работы изучают по учебной и методической литературе, наглядным пособиям.

Далее приступают к определению конструктивных основных параметров тестомешалки: дежи (длины, ширины, глубины, расстояния до оси вращения лопастей, угла расширения желоба, радиуса желобчатой части), месильной лопасти (расстояния между внутренней поверхностью дежи и лопастью, наружного и внутреннего диаметра, длины).

Вычерчивают эскиз месильной лопасти с обозначением основных размеров. Составляют кинематические схемы тестомешалки и тестомесильной машины. Выполняют кинематические расчёты, принимая частоту вращения электродвигателя привода лопастей тестомешалки 960 об/мин и сравнивают с рассчитанной по формуле 4.6.

Включают электродвигатель и измеряют его мощность при работе тестомешалки на холостом ходу. Затем останавливают вращение лопастей и замеряют время поворота дежи и затрачиваемую мощность.

7 Содержание отчёта

1. Функциональная схема сменного механизма. 2. Методика и результаты расчета. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

Для составления отчёта необходимо начертить месильную лопасть, кинематические схемы тестомешалки. При расчёте тестомешалки принять индивидуально значения условного начального сопротивления и постоянного параметра, а, при расчёте тестомесильной машины – время, расходуемое на замес теста, частоты вращения месильного органа и дежи. Приводят данные замеров мощности.

Отчёт оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные вопросы

1. Классификация месильно-перемешивающего оборудования.
2. Устройство и работа тестомешалки к УКМ.
3. Устройство и принцип работы механизма для перемешивания овощей для салатов и винегретов.
4. Как определяется мощность тестомешалки?
5. Правила эксплуатации тестомешалок.
6. Классификация тестомесильных машин.

7. Устройство и принцип работы тестомесильной машины ТММ-1М.
8. Устройство и принцип работы - машин для замеса крутого теста.
9. Устройство и принцип работы машин для интенсивного замеса теста.
10. Определение мощности электродвигателя тестомесильных машин.
11. Правила эксплуатации тестомесильных машин.
12. Особенности процессов перемешивания, замеса теста и взбивания.

9 Литература

Основная

1. Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5,6

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ (на примере котлетоформовочной машины и пельменного автомата»

1 Цель работы

Изучение особенностей конструктивного устройства котлетоформовочной машины и пельменного автомата Освоение методики расчёта производительности и мощности привода

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

Основные способы деления продуктов на порции и классификация оборудования.

Основными способами деления продуктов на порции является дозирование и формование.

Дозирование – это деление продуктов на части, одинаковые по заданным геометрическим размерам, массе или объёму без придания им форм. Дозируют сыпучие, жидкие, фаршеобразные, вязкопластичные и другие продукты.

Формование – это придание порциям заданных формы и геометрических размеров, при обязательном их сохранении у формованных изделий при дальнейшей технологической обработке, что влияет на выход и качество готовой продукции. Процесс формования применяют при производстве колбасных и кулинарных изделий.

По функциональному назначению дозировочно-формовочное оборудование можно классифицировать на следующие основные группы: машины для формовки котлет, гамбургеров; машины для формовки вареников и пельменей; шприцы для наполнения колбасных оболочек; тестораскаточные машины; делители масла; машины для деления теста и формования тестовых заготовок; дозаторы крема.

3.1 Котлетоформовочная машина

Котлетоформовочная машина (рис. 5.1, табл.5.1) предназначена для формовки котлет и биточков. Она состоит из корпуса, формирующего стола с поршнями, бункеров для фарша и сухарей, приводного механизма, сбрасывателя и механизма регулирования.

Рабочей камерой машины служит вращающийся формирующий стол, который имеет ячейки круглой или овальной формы, в которых установлены поршни. При вращении стола головки толкателей скользят по кольцевому колиру и заставляют поршни совершать возвратно-поступательное движение в вертикальном направлении. Над столом расположен бункер для

фарша, внутри которого установлен лопастной винт, направляющий котлетную массу через отверстия в бункере к ячейкам формирующего стола.

Таблица 3.1-Техническая характеристика МФК-2240

Производительность шт./ч	2240
Вместимость бункера для сухарей, кг	45-95
	0.7
Мощность электродвигателя, кВт	0.4
Напряжение, В	220/380
Размеры, мм	
длина	610
ширина	392
высота	630
Масса, кг	73

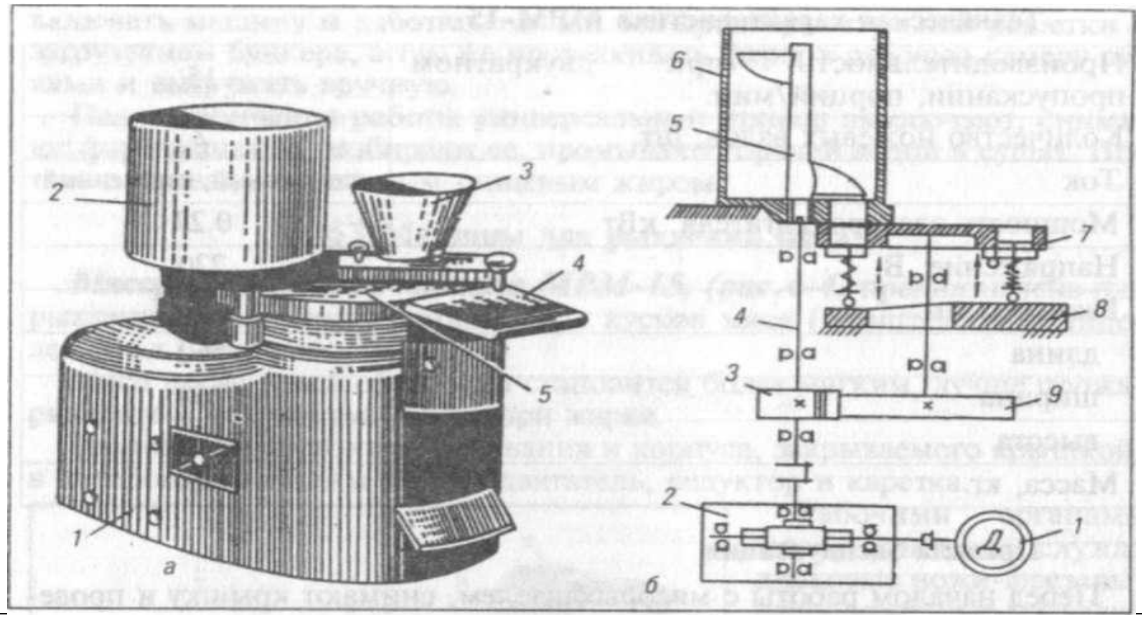


Рис. 5.1. Котлетоформовочная машина МФК-2240:
а - общий вид: 1 - корпус; 2 - бункер для котлетной массы; 3 - бункер для сухарей;
4 - приемный лоток; 5 - дисковый стол с формующими цилиндрами;
б - кинематическая схема.

Бункер для панировочных сухарей установлен над столом перед бункером для фарша и имеет коническую съемную воронку.

Приводной механизм котлетоформировочной машины состоит из электродвигателя, червячного редуктора и зубчатой цилиндрической передачи. Над формирующим столом размещен сбрасыватель, а рядом с ним разгрузочный лоток. На машине установлен специальный регулировочный винт, который регулирует массу котлет при помощи изменения глубины опускания поршня.

Производительность котлетоформовочной машины:

штучная

$$Q_Ш = 60 \cdot n \cdot i \text{ , шт./ч} \quad (5.1)$$

где n – частота вращения формующего стола, об/мин (таблица 1); i – число окон в формующем столе, шт., i = 5;

Таблица 1- Параметры и геометрические размеры элементов котлетоформовочной машины по вариантам

№ варианта	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
n, об/мин	7,2	7,5	8,1	8,5	7,4	7,5	8,2	8,5
d, мм	55	60	65	70	75	70	65	60
h, мм	16	15	14	14	15	16	15	14
$H_Б$, м	0,4	0,45	0,45	0,4	0,4	0,45	0,4	0,45
D, м	0,35	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4	0,35	0,4
n_1, об/мин	35	40	45	35	40	45	40	35

№ варианта	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
n, об/мин	7,6	7,2	8.1	8,6	7,2	7,7	8.,0	8,7
d, мм	55	60	75	70	65	70	60	65
h, мм	14	16	14	15	14	14	15	16
$H_Б$, м	0,4	0,45	0,45	0,4	0,4	0,45	0,45	0,4
D, м	0,4	0,35	0,35	0,35	0,4	0,4	0,35	0,4
n_1, об/мин	38	42	46	34	42	45	36	42

массовая

$$Q_М = Q_Ш \cdot V \cdot \rho, \quad \text{кг/ч} \quad (5.2)$$

где ρ – плотность фарша, кг/м^3, ρ = 1100 кг/м^3; V – объём окна в формующем столе для формовки котлеты, заполняемый фаршем (м^3), при заданной величине хода поршня, h, мм,

$$\mathbf{v} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot (h - 0,002) \quad (5.3)$$

,

где d – диаметр формующего окна, м; h – ход поршня, м.

Объём бункера, занимаемый фаршем (т. е. объем фарша в бункере)

$$V = V_{б} - V_{л} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H_{б} - V_{л} \quad , \qquad (5.4)$$

где $V_{б}$ — объём бункера, м^3; $V_{л}$ – объём, занимаемый лопастью и валом, м^3, $V_Л = 0{,}01 \cdot V_б$;

D – внутренний диаметр бункера, м; $H_Б$ – полезная высота бункера, м.

Технологическая мощность котлетоформовочной машины

$$N = N_1 + N_2 \, , \qquad (5.5)$$

где N_1 – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления вращению лопасти в бункере для фарша, Вт;

$$N_1 = 0{,}1 n_1 \cdot R \cdot K_1 \cdot (0{,}67 m \cdot g \cdot f_1 + 0{,}67 c_0 \cdot F_1 + 0{,}065 m \cdot n_1^2 \cdot K_1 \cdot R \cdot f_1 + c_0 \cdot F_2) \qquad (5.6)$$

где n_1 - частота вращения лопасти, об/мин;

R – радиус бункера, м;

K_1 – коэффициент проворачивания продукта относительно лопасти, K_1 = 0,5-0,8;

m – масса фарша в бункере, кг;

f_1 – коэффициент трения фарша о днище и сменю бункера, $f_1 = 0{,}1 - 0{,}15$;

c_o – липкость фарша, Па, c_o = (2,5-5,0)·10^3 Па;

F_1 – площадь днища бункера, м^2;

F_2 – площадь боковой поверхности бункера, контактирующей с фаршем, м^2.

$$F_1 = \pi \cdot R^2; \; F_2 = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot H_{б} \cdot \varphi \quad , \qquad (5.7)$$

где φ – коэффициент заполнения объема бункера, принять φ = 0,7…0,8;

N_2 - мощность, затрачиваемая на отделение отформованной части фарша, Вт

$$N_2 = 0{,}83 \cdot n \cdot d^2 \cdot \tau \cdot l \quad , \qquad (5.8)$$

где τ – предельное напряжение сдвига, Па, для мясного фарша τ = (0,6-2,0)· 10^3 Па;

l – расстояние от оси вращения формующего стола до оси формующего окна, 0,14 м.

Правила эксплуатации котлетоформовочных машин.

Перед началом работы проверяют правильность установки рабочих органов, исправность машины и наличие заземляющего провода. Затем загружают бункеры машины

панировочными сухарями (при необходимости) и фаршем. Рядом с машиной на столе устанавливают противни, посыпанные панировочными сухарями.

После этого включают электродвигатель и выполняют формование пяти-шести изделий, взвешивают их на контрольных весах и в случае необходимости регулируют массу формуемых изделий. Регулирование в машинах первого типа осуществляется при включённом электродвигателе машины путём вращения регулировочного устройства в ту или другую сторону. Неполновесные изделия помещают в бункер для фарша. В случае неполного заполнения фаршем надпоршневого пространства машину останавливают, убеждаются в наличии фарша в бункере и при необходимости добавляют его. В процессе работы машины необходимо периодически проверять массу формуемых изделий и по мере необходимости регулировать её.

После окончания работы машину выключают и снимают все рабочие органы для санитарной обработки (тщательной промывки горячей водой). Наружные поверхности машины под бункером и формующим столом также промывают горячей водой и протирают насухо. Рабочие поверхности формующего стола, ячеек поршней, шнека-питателя, крышки стола и дорожку копира после просушивания смазывают пищевым несолёным жиром. Растительное масло для смазки использовать не рекомендуется.

Общую санитарную обработку машины следует проводить не реже $2-3$ раз в неделю. Полную разборку машины для профилактического осмотра и ремонта осуществляют в соответствии с инструкцией по эксплуатации и уходу за машиной.

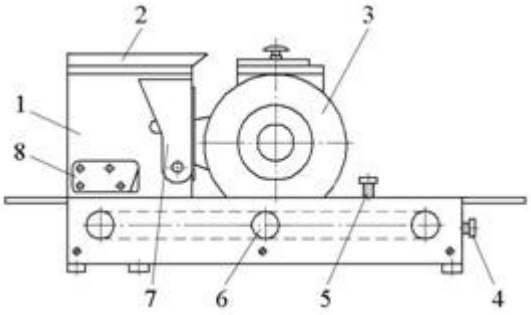
Возможные неисправности машин для формовки котлет и способы их устранения приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Неисправности машин для формовки котлет и способы их устранения

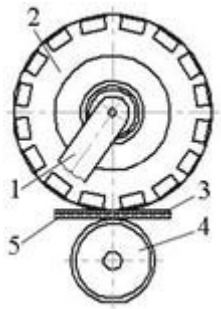
Неисправности	Причины	Способы устранения
Котлеты получаются разного веса	Неравномерный износ регулировочных винтов	Установить поршни заподлицо. При сильном износе регулировочные винты заменить
Котлета прилипает к поверхности стола, плохо сбрасывается	Поршни не становятся заподлицо со столом	Вывинтить винт поршня, устраняя западание. Винты зафиксировать контргайкой
	Плохая панировка нижней стороны котлеты: а) нет сухарей в бункере; б) сухари крупные; в) сухари влажные	а) добавить в бункер панировочных сухарей; б) заменить более мелкими; в) заменить сухими

3.2 Пельменный автомат. В настоящее время при производстве пельменей применяются *два способа*: формование под действием высокого давления (получение фаршевых колбасок с последующим штампованием пельменей) и формование из предварительно раскатанного тестового пласта (имитация ручной лепки). Второй способ предпочтительнее, поскольку отсутствие излишнего давления делают тесто нежным и тонким, оно обладает хорошей склеиваемостью. Первый способ производства, в основном, реализуется в машинах отечественного производства, а второй – импортного. Широко используются машины итальянского и китайского изготовления.

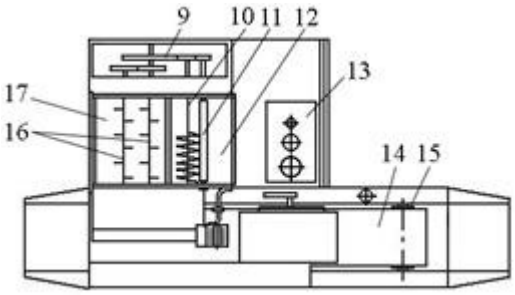
Пельменный автомат П6-НПА, *а также агрегат для приготовления пельменей и вареников Л5-ФАП* являются машинами непрерывного действия, в которой при ручной загрузке теста и начинки в бункеры происходит автоматическая штамповка пельменей и вареников. Агрегат (рисунок 5.2, а, б) состоит из станины 1 с приводом 9, конвейера 14, штампующего барабана 3, формующей головки 8, мукопосыпающего устройства и пульта управления 13.



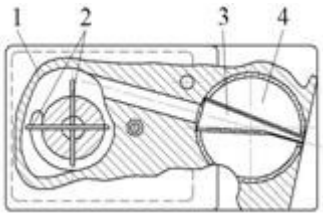
а



в



б



г

Рисунок 5.2 – Агрегат для приготовления пельменей и вареников Л5-ФАП:
а – главный вид автомата; б – вид сверху: 1 – станина; 2 – крышка; 3 – штампующий барабан; 4 – винт натяжной; 5 – регулировочный винт; 6 – опорный ролик; 7 –бункер для муки; 8 – формующая головка; 9 – привод; 10 – тестовый шнек; 11 – тестовый барабан; 12 – бункер для теста; 13 – пульт управления; 14 – лента конвейера; 15 – натяжной ролик; 16 – фаршевые шнеки; 17 – бункер для фарша; в – штампующее устройство: 1 – рычаг; 2 – штампующий барабан; 3 – лоток; 4 – опорный ролик; 5 – лента транспортёра; г – формующая головка: 1 – корпус; 2 – лопасть; 3 – канал подачи фарша; 4 – канал подачи теста

В станине размещены спаренные бункеры: для теста 17 и фарша 12. На дне бункеров размещены два фаршевых шнека 16 с правым и левым направлением навивки и тестовый шнек 10. Шнеки подают тесто и фарш в соответствующие камеры формующей головки, откуда тесто в виде овальной трубки поступает на лотки, непрерывно укладываемые вручную на ленту конвейера 14. Одновременно из фаршевой камеры подаётся фарш, образуя начинку тестовой трубки. При движении конвейерной ленты штампующий барабан вращается и, прокатываясь по начинённой фаршем тестовой трубке, штампует пельмени или вареники.

Штампующее устройство (рисунок 5.2, в) состоит из рычага 1, закреплённого на станине конвейера, барабана 2 и опорного ролика 4. Давление барабана на лотки, необходимое для штамповки пельменей и вареников, создаётся подпружиненным рычагом. Для подъёма и опускания штампующего барабана служит регулировочный винт. Штампующий барабан при помощи резинового кольца вращает ворошитель мукопосыпающего устройства.

Формующая головка (рисунок 9.4, г) состоит из корпуса, в котором расположены канал подачи фарша 3, представляющий собой трубку овальной формы, канал для теста 4 и лопастной вытеснитель 2.

Для качественного изготовления пельменей и вареников решающее значение имеют исходные продукты и правильная технология приготовления теста и фарша.

Производительность пельменного автомата

$$M = 60 \cdot z \cdot n \cdot q \text{ , кг/ч,} \qquad (5.9)$$

где z – количество ячеек в штампующем барабане, шт; n – частота вращения штампующего барабана, об/мин; q – вес одного пельменя, кг, q = 0,012 кг (соотношение веса фарша и теста 1:1).

Таблица 1- Параметры и геометрические размеры элементов котлетоформовочной машины по вариантам

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8
n, об/мин	25	30	18	22	20	27	24	16
z , тш.	14	16	18	20	22	15	17	14
$D_{\text{ф}}$, м	22	24	26	25	24	22	20	25
q_0 , кг/м	2	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5
L_P, м	1	1,2	0,8	1	1,2	0,8	1	1,2
q_T, кг/м	0,1	0,15	0,2	0,15	0,2	0,1	0,2	0,15
L, м	2	2,2	1,6	2	2,4	1,6	2	2

Частота вращения штампующего барабана:

$$n = \frac{\upsilon_T}{\pi} \cdot D_{\text{ф}}, \tag{5.10}$$

где υ_T – скорость ленточного транспортёра, м/мин; $D_{\text{ф}}$ – диаметр штампующего барабана, м.

$$\upsilon_T = \omega \cdot (D_{\text{ф}}/2), \text{ м/с,}; \qquad \omega = (\pi \cdot n/30), \text{ с}^{-1}$$

где ω – угловая скорость вращения барабана, $с^{-1}$

В лаборатории скорость ленточного транспортёра определяется на основании кинематического расчёта пельменного автомата.

Технологическая мощность привода пельменного автомата

$$N = N_1 + N_2 + N_3, \tag{5.11}$$

где N_1 – мощность привода питателя для госта, кВт

$$N_1 = \frac{P_T \cdot M_T}{\rho_T \cdot 1000 \cdot 3600}, \text{ кВт,} \tag{5.12}$$

P_1 – давление нагнетания теста, $Н/м^2$, $P_T = 100 \cdot 10^5$ $Н/м^2$; M_T – производительность питателя теста, кг/ч, ρ_T – плотность теста, $кг/м^3$, ρ_T = 900 $кт/м^3$; N_2 – мощность привода питателя фарша, кВт:

$$N_2 = \frac{P_{\text{Ф}} \cdot M_{\text{Ф}}}{\rho_{\text{Ф}} \cdot 1000 \cdot 3600}, \text{ кВт,} \tag{5.13}$$

где $P_Ф$ – давление нагнетания фарша, $Н/м^2$, $P_Ф = 80 \cdot 10^5$ $Н/м^2$; $M_ф$ – производительность питателя фарша, кг/ч; $\rho_Ф$ – плотность фарша, $кг/м^3$, $\rho_Ф$ = 1000-1100 $кг/м^3$; N_3 – мощность привода транспортёра, кВт:

$$N_3 = A_T \cdot \upsilon_T, \tag{5.14}$$

где A_T – тяговое усилие транспортёра, Н.

Тяговое усилие транспорта определяется методом обхода контура с учётом максимальной нагрузки. Ориентировочно тяговое усилие равно

$$A_T = (0{,}215 \cdot q_0 \cdot L_P + 50 + 0{,}215 \cdot q_T \cdot L) \cdot g. \tag{5.14}$$

где q_0 – масса полезной нагрузки на 1 м транспортёра, кг, масса отформованных пельменей; L_P – длина рабочей ветви транспортёра, м; q_T – масса 1 м транспортёра без груза, кг, масса ленты транспортёра и алюминиевых лотков; L – длина транспортёра, м.

Правила эксплуатации машин для приготовления пельменей.

Перед началом работы убеждаются в правильности установки шнеков в загрузочных бункерах, правильности сборки лопастного фаршевого насоса, правильности установки и надёжности крепления формующей головки. Проверяют также исправность и надёжность заземления машины.

Убедившись в исправности машины, в бункеры загружают приготовленные ранее тесто, фарш и муку.

Машину обслуживают два оператора. Один из них укладывает на конвейерную ленту подкладные листы, следит за работой машины и осуществляет регулирование подачи теста и фарша в формующую головку. Второй оператор снимает подкладные листы с отштампованными изделиями с ленты конвейера, укладывает их на передвижной стеллаж и периодически добавляет в бункеры тесто, фарш и муку.

После окончания работы на машине снимают все детали, подающие тесто и фарш в формующую головку, разбирают лопастной насос, вынимают из бункеров шнеки и тщательно очищают все детали от прилипших частиц теста и фарша. Затем все детали промывают горячей водой, просушивают и смазывают пищевым несолёным жиром, после чего устанавливают их на место.

Возможные неисправности пельменного автомата и способы их устранения приведены в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Неисправности пельменного автомата и способы их устранения

Неисправности	Причины	Способы устранения
Соотношение фарша и теста не соответствует норме	Густой или жидкий фарш; фарш приготовлен с отступлениями от рецептурных технологических норм	Довести фарш до необходимой консистенции; проследить, чтобы рецептура и технология приготовления фарша соответствовали нормам
Пельмени и вареники получаются плохо склеенными	Жидкое тесто	Перемешать тесто с добавлением муки
	Деформированные лотки	Выправить лотки
	Сырая мука для подсыпки	Просушить муку для подсыпки, прочистить отверстия в бункере для муки
Пельмени и вареники прилипают на штампующий барабан	Сырая мука для подсыпки	Просушить муку для подсыпки, прочистить отверстия в бункере для муки
	Лотки не промыты	Промыть лотки, очистить ячейки штампа от теста
	Жидкое тесто	Перемешать тесто с добавлением муки
Прекращение подачи фарша	В фаршевую трубку попала кость или хрящ	Прочистить фаршевую трубку
	Отложение жира в фаршевой трубке или на шнеке вследствие низкой температуры в помещении	Очистить от жира фаршевый шнек и фаршевую трубку, проследить, чтобы температура в помещении была не ниже $20^{o}C$

4 Оборудование и материалы

Котлетный автомат АК 2М-40, пельменный автомат П6-НПА, секундомер, измерительный инструмент.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

Работу начинают с изучения узлов и отдельных элементов котлетного и пельменного автоматов. Производят частичную разборку котлетного автомата и изучают отдельные узлы и детали: форму и расположение загрузочного бункера, лопасти, их закрепление, сбрасыватели формующего стола. При изучении обращают внимание на механизм движения поршней, форму копира, кинематику машины и др. Замеряют высоту и диаметр загрузочного бункера, размеры лопасти, ход поршня, диаметр окна в формующем столе, расстояние от оси вращения формующего стола до оси формующего окна

При частичной разборке пельменного автомата изучают: тестовый и фаршевый шнеки, формующую головку, мукосей, штампующий барабан, кинематику машины и др. При изучении обращают внимание на кинематику машины, способ установки шнеков, регулировку прижатия штампующего барабана к ленте. Замеряют размеры шнеков, тестофаршевого коллектора, диаметры штампующего барабана и приводного барабана транспортёра

Далее составляют кинематические схемы автматов и выполняют эскизы профиля копира, тестофаршевого коллектора и шнека. Производят кинематический расчёт с целью определения частот вращения рабочих и исполнительных органов машин.

7 Содержание отчёта

1. Схема пельменного автомата. 2. Методика и результаты расчета. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

Для составления отчёта необходимо вычертить кинематические схемы автоматов, выполнить кинематические расчёты, привести эскизы копира, тестофаршевого коллектора и шнека, выполнить расчёты по приведённым в работе формулам.

Отчёт оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные

1. Основные способы деления продуктов на порции.
2. Изобразите циклограмму котлетоформовочной машины МФК-2240.
3. Как рассчитывается производительность котлетоформовочной машины?
4. Приведите составляющие мощности электродвигателя котлетоформовочной машины.
5. Каким образом регулируется масса котлеты?
6. Правила эксплуатации котлетоформовочной машины.
7. Как осуществляется съём котлет с формующего стола?
8. Изобразите схему формующей головки пельменного автомата.
9. Принцип работы автомата и формования пельменей.
10. От чего зависит качество формуемых пельменей?
11. Как рассчитывается производительность автомата?
12. Приведите составляющие мощности электродвигателя пельменного автомата.
13. Правила эксплуатации пельменного автомата.
14. Классификация дозировочно-формующего оборудования общественного питания
15. Назначение и область применения тестораскаточных машин.
16. Условия, обеспечивающие непрерывность ленты теста и качество раскатки.
17. Правила эксплуатации тестораскаточной машины.

9 Литература

9.1 Основная

1. Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Оборудование предприятий питания»

для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 43.03.01 Сервис,

направленность (профиль) - Гастрономия и сервис

ЧАСТЬ 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оборудование предприятий питания» по направлению подготовки 43.03.01 Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис

ЧАСТЬ 2

Ставрополь, 2026

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания составлены для выполнения лабораторного практикума по дисциплине «Оборудование предприятий питания» для студентов бакалавров очной формы обучения по направлению подготовки 43.03.01 Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис.

Часть 1 содержит лабораторные работы по механическому оборудованию предприятий питания. Методические указания содержат цель, теоретическое обоснование, аппаратуру и материалы, методику выполнения, содержание отчета и контрольные вопросы к защите лабораторных работ.

Составитель: проф., д.т.н., проф. А.А.Борисенко,

Рецензент: проф., д.т.н., проф. С.П.Бабенышев

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1 «**Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации размолочных машин и механизмов**»……..……..68

Лабораторная работа № 2 «**Инжекционная факельная горелка**» ……..75

Лабораторная работа № 3 «**Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации куттера**»…….....82

Лабораторная работа № 4 «**Изучение конструкции, расчета и правил эксплуатации мясорыхлителей и машин для нарезания мяса**»…….92

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ РАЗМОЛОЧНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ»

1 Цель работы

Ознакомиться с устройством и принципом действия размолочных машин и механизмов, приобрести навыки по их эксплуатации и поверке.

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

Размолочные машины и механизмы предназначены для мелкого и тонкого измельчения хрупких пищевых продуктов и различаются по устройству рабочих органов: с конусными рабочими органами, дисковые и вальцовые. Их можно отнести к группе дробилок для тонкого измельчения. Размеры полученных частиц ограничены величиной порядка .

Размолочные механизмы с конусными рабочими органами предназначены для измельчения сухарей, специй и др., дисковые механизмы и машины – размола кофе, вальцовые механизмы – дробления орехов и растирания мака.

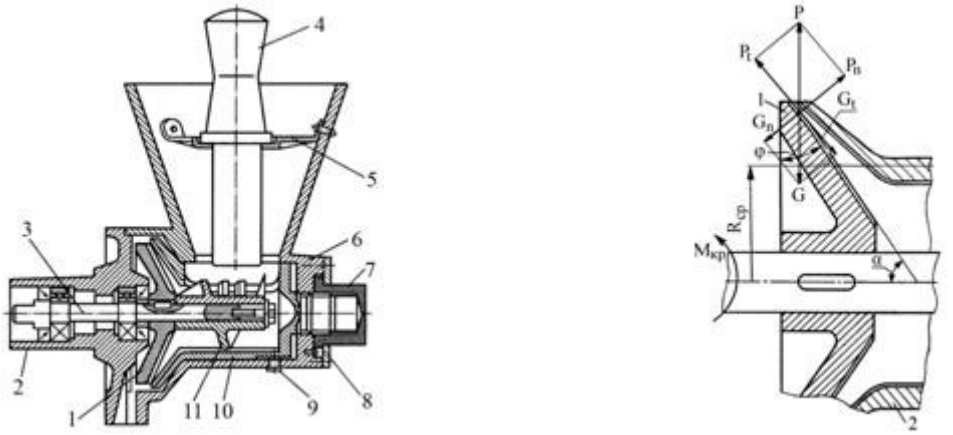
При измельчении твёрдых тел одним из важных параметров является степень измельчения

$$i = \frac{d_н}{d_к}, \qquad 1.1$$

где $d_н$ и $d_к$ – – соответственно, средний размер кусков до и после измельчения.

Применяемые на предприятиях общественного питания размолочные механизмы относятся к классу машин для тонкого измельчения продуктов с размерами получаемых частиц порядка .

В механизмах с конусными рабочими органами измельчение продукта в основном осуществляется за счёт раздавливания и истирания между двумя жерновами 1 и 10 (рисунок 1.1, а), конические рифлёные поверхности которых обращены друг к другу. Расстояние между ними постепенно уменьшается в направлении наружной кромки. Рифли представляют собой спирально расположенные зубья прямоугольного профиля переменной высоты. От центра к периферии размеры зубьев уменьшаются, а число их растёт, что позволяет увеличить степень измельчения и обеспечить транспортирование измельчённого продукта. Предварительное измельчение в цилиндрической части неподвижного жернова 10 и непрерывную подачу продукта к размолочным поверхностям осуществляет шнек 11.



а б

Рисунок 1.1 – Механизм МИ для измельчения сухарей и специй:
а – общий вид: 1 – подвижный жернов; 2 – хвостовик; 3 – вал; 4 – толкатель; 5 – предохранительная решётка; 6 – корпус;7 – гайка; 8 – крышка; 9 – направляющий винт; 10 – неподвижный жернов; 11 – шнек; б – расчётная схема: 1 – подвижный жернов; 2 – неподвижный жернов

Степень помола регулируется гайкой 7, при вращении которой неподвижный жернов перемещается вдоль оси вала 3 по направляющему винту 9. Минимальный зазор между жерновами составляет . Направление вращения гайки для получения требуемой степени помола указано на крышке 8 стрелками с надписями «Крупно» и «Мелко». Для предотвращения зависания продукта в загрузочной горловине используют толкатель 4.

Частота вращения жернова 1 (рисунок 1.1, б) должна обеспечивать условия, при которых частицы продукта, попавшие на вращающийся жернов, отбрасывались бы нормальной составляющей центробежной силы на рифлёную поверхность неподвижного жернова 2. Под действием же

тангенциальной составляющей центробежной силы измельчённые частицы должны продвигаться к разгрузочному отверстию, для чего необходимо, чтобы она превысила проекцию веса самого продукта на это направление и силу трения, то есть

$$P_t \geq G_t + f P_n, \qquad 1.2$$

где f – коэффициент трения частицы о материал жернова.

Подставляя соответствующие значения в исходное уравнение, получим

$$m \omega_{пр}^2 R_{ср} \cos\alpha \geq m g \cos\alpha + f m \omega_{пр}^2 R_{ср} \sin\alpha. \qquad 1.3$$

Решая полученное уравнение относительно $\omega_{пр}$, и учитывая, что

$$\omega_{пр} = \omega(1 - k_{пр}) = \frac{\pi n}{30}(1 - k_{пр})$$

, имеем

$$n \geq \frac{30}{\pi(1 - k_{пр})} \sqrt{\frac{g}{R_{ср}(1 - f\, tg\alpha)}}, \qquad 1.4$$

где $R_{ср}$ – средний радиус жернова, $м$; α – угол конусности жерновов, $град$; $k_{пр}$ – коэффициент проскальзывания продукта.

Расчет производительности конусных размолочных механизмов и коллоидных мельниц.

Производительность таких машин и механизмов рассчитывается по формуле:

$$Q = F_0 \upsilon_0 \rho \varphi,$$

где F_0 – площадь щели между жерновами, м^2;

υ_0 – скорость продвижения продукта в зазоре между жерновами, м/с;

ρ – насыпная плотность продукта, кг/м^3;

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ρ	1100	1150	1050	1080	1100	1150	1050	1130	1070	1160

φ – коэффициент использования площади (φ = 0,15…0,25).

В свою очередь площадь щели между жерновами рассчитывают по формуле:

$$F_0 = \pi D_{вр} \delta,$$

где $D_{вр}$ – диаметр вращающегося жернова на выходе частиц из зазора между жерновами, **0,2 м;**

δ – величина зазора между жерновами, 0,002 м.

Скорость продвижения продукта в зазоре между жерновами рассчитывают по формуле:

$$\upsilon_0 = \frac{\pi n}{30} r_{ср} K_{пр} tg\beta,$$

где n –число оборотов жернова, об/мин. (выбрать по варианту);

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n, об/мин.	50	60	70	80	90	100	70	80	90	100

$r_{ср}$ – радиус вращающегося жернова на выходе частиц из зазора, 0,1 м;

$K_{пр}$ – коэффициент проскальзывания продукта относительно вращающегося жернова ($K_{пр}$=0,4…0,6);

β– угол наклона канавок на вращающемся жернове к образующей жернова (β=15…18º), град.

Расчет мощности электродвигателя

Мощность конусных коллоидных мельниц и размолочных механизмов рассчитывают по формуле:

$$N = M_{тр}\omega,$$

где $M_{тр}$ – момент сопротивления вращению жернова при измельчении продукта, Н·м;

угловая скорость вращения жернова, рад/с..

$$\omega_{н} = \frac{\pi n}{30},$$

где n – число оборотов жернова, об/мин.

В свою очередь момент сопротивления вращению жернова рассчитывают по формуле:

$$M_{тр} = F_{вр}\sigma_p r_{ср}\varphi_т,$$

где $F_{вр}$ – площадь поверхности вращающегося жернова**, (выполнить необходимые замеры на оборудовании и рассчитать по представленным формулам)** м^2;

σ_p – удельное сопротивление разрушению при измельчении, кПа (для сухарей из пшеничной муки первого сорта σ_p = 15…15,4);

$\varphi_т$ – коэффициент, учитывающий заполнение зоны измельчения продуктом ($\varphi_т$ =0,2…0,4).

Площадь поверхности вращающегося жернова рассчитывают по формуле:

$$F_{вр} = 2\pi r_{ср} l,$$

где l – длина образующей конуса вращающегося жернова, 0,15 м.

Следовательно, мощность, необходимая для измельчения продукта конусными жерновами, может быть рассчитана по формуле:

$$N = \frac{\pi^2 n r_{ср}^2 l \sigma_р \varphi_т}{15\eta},$$

где η - КПД передаточного механизма, 0,6.

Правила эксплуатации размолочных механизмов.

Хвостовик размолочного механизма МИ вставляют в гнездо универсального привода и закрепляют, под разгрузочное отверстие подставляют приёмную тару. Степень помола регулируют гайкой. Для получения мелкого помола регулировочную гайку поворачивают влево, более крупного – вправо. Крупные сухари предварительно размалывают вручную на более мелкие части так, чтобы они могли захватываться вращающимся шнеком. Для лучшего измельчения сухари рекомендуется подсушивать, поскольку влажный продукт быстро забивает рифлёную поверхность жерновов.

Перед включением привода проверяют наличие предохранительной заслонки и толкателя, после чего включают привод и проверяют работу механизма на холостом ходу. Если механизм исправен, производят загрузку подготовленного продукта.

Проталкивать продукт руками или какими-либо другими предметами, кроме толкателя, запрещается, так как это может привести к травмированию рук или поломке механизма. Запрещается также ремонтировать или прочищать разгрузочное отверстие в процессе работы механизма.

После окончания работы выключают двигатель, разбирают механизм и щёткой удаляют с рабочих поверхностей оставшиеся крошки, а загрузочную воронку и корпус протирают сухой тканью.

Возможные неисправности размолочного механизма МИ и способы их устранения приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Неисправности размолочного механизма МИ и способы их устранения

Неисправности	Причины	Способы устранения
Продукт плохо размалывается	Забились зубья жерновов	Остановить привод и прочистить рифлёную поверхность

	Влажный продукт	Просушить продукт
Не обеспечивается мелкий помол	Большой зазор между жерновами	Повернуть регулировочную гайку влево

4 Оборудование и материалы

Универсальный привод, механизм для измельчения сухарей и специй, измерительный инструмент.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

После ознакомления с устройством механизма для измельчения сухарей и специй составляют его краткое описание с указанием принципа действия и назначения основных частей. При изучении устройства используют учебную и методическую литературу, наглядные пособия.

Вычерчивают расчётную схему механизма и производят расчёт по определению производительности и мощности привода.

7 Содержание отчёта

1. Схема механизма для измельчения сухарей и специй. 2. Методика и результаты расчета. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

Отчёт оформляется на листах формата А4 или в тетради и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные вопросы

1. Какие требования, предъявляются к измельчительному оборудованию?

2. Назначение, разновидности и области применения размолочных машин и механизмов.

3. Как устроены размолочные машины и механизмы с конусными рабочими органами (дисковые, вальцовые)? Дайте их принципиальные схематические изображения.

4. Что такое степень измельчения? Каким образом регулируют её в размолочных машинах и механизмах?

5. Какие Вам известны способы измельчения в зависимости от характера применяемых усилий?

6. Изобразите расчётную схему размолочного механизма с конусными (валковыми) рабочими органами.

7. Как определяется частота вращения рабочих органов в размолочных механизмах с конусными (валковыми) рабочими органами?

8. Каким образом обосновывается режим работы размолочных машин с дисковыми рабочими органами?

9. Какие требования предъявляются к рифлению валков?

10. От чего зависит угол захвата в вальцовых размолочных механизмах? Как он определяется?

11. Каким образом определяется наибольший размер захватываемого вальцами материала?

12. Как определяются размеры валковых рабочих органов? От чего они зависят?

13. Приведите формулы для расчёта объёма продукта, находящегося между рабочими органами размолочных машин.

14. Как определяется производительность размолочных машин и механизмов с различными рабочими органами?

15. От каких параметров зависит мощность конусных и дисковых размолочных машин?

16. Какие составляющие технологической мощности рассчитываются в валковых механизмах?

17. Сформулируйте правила эксплуатации размолочных машин и механизмов различных типов.

9 Литература

9.1. Основная:

1.Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

«ИНЖЕКЦИОННАЯ ФАКЕЛЬНАЯ ГОРЕЛКА»

1 Цель работы Изучить инжекционные горелки, применяемые в тепловых аппаратах предприятий общественного питания, сопоставить результаты измерений размеров одной из серийно выпускаемых горелок с расчетными данными.

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор

	оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

Газовые горелки – теплогенерирующие устройства, служащие для превращения химической энергии топлива в тепловую, для образования горючей газовоздушной смеси и обеспечения её равномерного сгорания. Расчетная схема инжекционной односплавной факельной горелки представлена на рисунке 1.

Минимальное давление газа, обеспечивающее нормальную работу горелки

$$P_{r\,min} = 27{,}1 \cdot Q_{\text{Н}}^{P} + 100, \text{ Па}, \quad (2.1)$$

где $Q_{\text{Н}}^{P}$ – низшая теплота сгорания газа, МДж/м^3, $Q_{\text{Н}}^{P}$ – 35,6 МДж/м^3 Номинальный расход газа горелкой

(2.2)

где $Q_{\text{Т}}$ – номинальная тепловая мощность горелки, Вт, $Q_{\text{Т}} = (17\text{-}25)\cdot 10^3$ Вт.

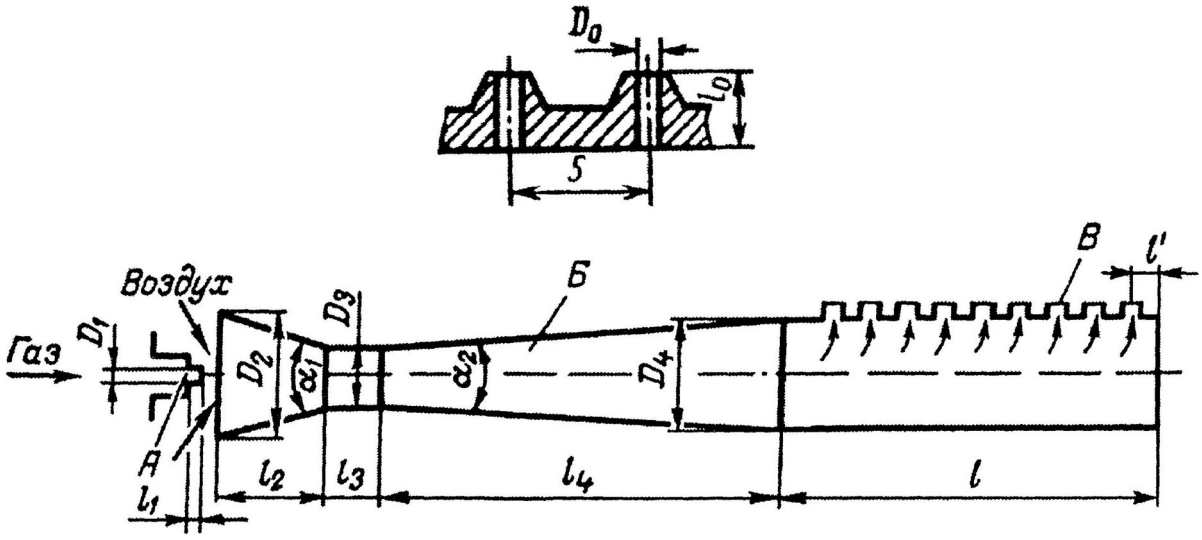


Рисунок 2.1 - Расчетная схема инжекционной односопловой факельной горелки А - сопло, Б - смесительная трубка, В - насадка

Площадь поперечного сечения сопла для прохождения расчётного количества газа

$$F_{D_1} = \frac{B_H}{3600 \cdot \upsilon_r}, \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

где υ_r – средняя скорость истечения газа из сопла, м/с:

$$\upsilon_r = \varphi \sqrt{\frac{2 \cdot P_r}{\rho_r}}, \quad (2.4)$$

где φ – коэффициент расхода, учитывающий изменение скорости струи газа из-за наличия сопротивления трения и сжатия струи; P_r – давление газа перед горелкой, Па, P_r = 1300 Па$ ρ_r – плотность природного газа, кг/м^3, ρ_r = 0,74 кг/м^3

Коэффициент расхода зависит от формы сопла и равен

Форма сопла	1	2	3	4
Коэффициент φ	0,70	0,80	0,87	0,75

Для сопел канального типа (форма 4) величина φ зависит от отношения длины цилиндрической части сопла l_{D_1} к диаметру сопла D_1:

Величина $\frac{l_{D_1}}{D_1}$	0,18	0,35	0,45	0,55	1,0	2,25	4,5
Коэффициент φ	0,75	0,84	0,85	0,87	0,85	0,84	0,83

Диаметр сопла

$$D_1 = \sqrt{4 \cdot \frac{F_{D_1}}{\pi}}, \text{ м.} \quad (2.5)$$

Диаметр горловины смесительной трубки

$$D_3 = D_1 \cdot \sqrt{(1+u) \cdot \left[1 + u \cdot \left(\frac{\rho_B}{\rho_Г}\right)\right]}, \text{ м,} \quad (2.6)$$

где u – объемная кратность инжекции, м^3/м^3;

$$u = a \cdot V_0, \quad (2.7)$$

ρ_B – плотность воздуха, кг/м^3, ρ_B = 1,29 кг/м^3; α – коэффициент первичного воздуха, α = 0,4-0,6; V_0 – теоретический расход воздуха, м^3/м^3

Для газа с теплотой сгорания более 10 МДж/м^3 теоретический расход воздуха $V_0 = 0{,}26 \cdot Q^p_н$.

Диаметры конфузора D_2 и диффузора D_4 принимаются равными $D_2 = (1{,}5 - 2{,}0)D_3$, $D_4 = (2{,}0 - 2{,}2)D_3$; длина горловины l_3 и конфузора l_2 смесителя принимается равной $l_3 = (2{,}5 - 3{,}0)D_3$, $l_2 = (1{,}5 - 2{,}0)D_3$; конфузор сопрягается с горловиной по дуге окружности радиуса $R_c = (3 - 5)D_3$.

Длина конфузора

$$l_4 = \frac{(D_4 - D_3)}{2 \cdot tg\left(\frac{\alpha}{2}\right)}, \quad (2.8)$$

где α – угол расширения диффузора, град, α = 6-8°.

Диаметр отверстия насадки для выхода газовоздушной смеси D_0 принимается в пределах 2-4 мм.

Максимальную (предельную) скорость выхода смеси из отверстий насадки определяют по графику (рисунок 2.2).

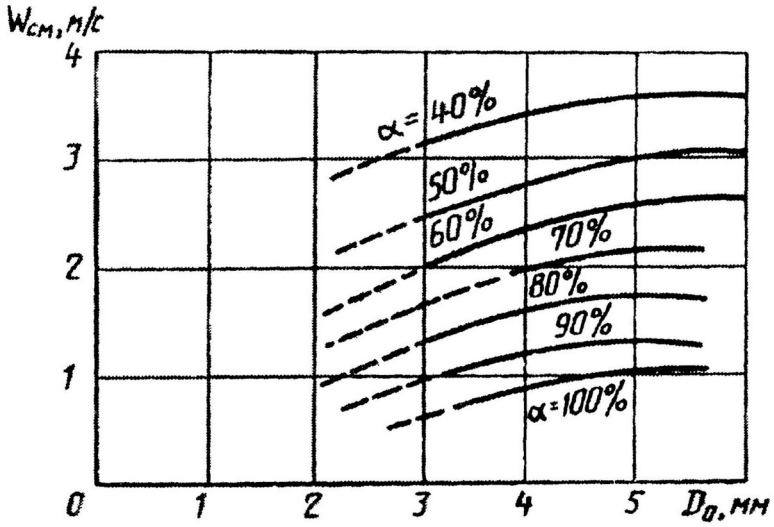


Рисунок 2.2 – Предельные скорости выхода газовоздушной смеси из отверстий насадки для природного газа

Расчётная скорость $w_{СМ}$ принимается в размере 70% от предельной скорости газовоздушной смеси.

Суммарная площадь отверстий для выхода газовоздушной смеси, и число отверстий насадки определяются по формуле:

(2.9)

$$n = \sum \frac{f_{D_0}}{\square} f_{D_0},$$ (2.10)

Шаг отверстий насадки s в зависимости от их диаметра D_0 и коэффициента инжекции а определяется по таблице.

Диаметр отверстий насадки D_0, мм	Максимальный шаг s в зависимости от 1[1], мм			Минимальный шаг s в зависимости от 1[1], мм		
	α = 0,2	α = 0,4	α ≥ 0,6	α = 0,2	α = 0,4	α ≥ 0,6
1,0	7	4	-	5	4	-
2,0	13	8	6	9	7	5
3,0	18	12	8	12	9	6
4,0	20	15	11	14	2	8
5,0	23	19	15	16	14	10
6,0	26	22	18	18	16	13

При однорядном расположении отверстий принимается минимальный шаг, при двухрядном – максимальный. Расстояние между рядами $s' \geq 2 \cdot s$.

Длина коллектора насадки рассчитывается по формуле

$$L = (n - 1) \cdot \frac{s}{N} + 2 \cdot 1^1, \text{мм}, \quad (2.11)$$

где N – число рядов отверстий на насадке, шт.; 1^1 – длина концевого участка, мм, обычно 1^1 = 25 мм.

Высота приливов у отверстий для выхода газовоздушной смеси принимается равной l_0=(2-3)D_0, но не больше 12 отверстий большого диаметра.

Удельное тепловое напряжение (Вт/м^2) отверстий для выхода газовоздушной смеси $R = \frac{Q_П}{\Sigma f_{D_0}}$. Высота внутреннего конуса пламени

(2.12)

где К – коэффициент

Коэффициент первичного воздуха α	0,3	0,4	0,5	0,6
Коэффициент К для природного газа	1,63	1,35	1,14	0,95

Высота наружного конуса пламени

(2.13)

где с - коэффициент, выбирается в зависимости от расстояния между краями отверстий (s - D_0).

(s-D_0), мм	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
c	11,4	10,4	9,46	8,7	8,7	6,5	7,22	6,95	6,7	6,42	6,3	6,0	5,85	5,79

4 Оборудование и материалы

Инжекционная факельная горелка, измерительный инструмент.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

После ознакомления с устройством газовой горелки составляют её краткое описание с указанием принципа действия и назначения основных частей. При изучении устройства горелок используют учебную и методическую литературу, наглядные пособия.

Вычерчивают расчётную схему факельной инжекционной односопловой горелки и производят расчёт по определению основных размеров.

7 Содержание отчёта

1. Схема установки. 2. Методика расчета. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

Для составления отчёта необходимо выполнить краткое описание инжекционной газовой горелки, сделать расчёты по приведённым в работе формулам и выполнить чертёж рассчитанной горелки. При расчёте номинальную тепловую мощность горелки, диаметр отверстий насадки и число рядов выбирать индивидуально.

Отчёт оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы.

8 Контрольные вопросы

1. Классификация теплогенерирующих устройств.
2. Устройство и работа диффузионных горелок.
3. Устройство и работа инжекционных горелок
4. Что такое устойчивость работы горелок

5. Объясните, что такое «хлопок», проскок пламени (обратный удар), отрыв пламени.

6. Требования, предъявляемые к горелкам.

7. Методика расчёта газовых горелок.

8. Правила эксплуатации газовых горелок.

9 Литература

9.1. Основная:

1.Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ КУТТЕРА»

1 Цель работы

Изучение особенностей конструктивного устройства и принципа действия куттера. Освоение методики расчета производительности, мощности привода и правил рациональной эксплуатации.

2 Формируемые компетенци

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

Куттеры – от английского слова «cutter» - режущие машины, измельчители. Они относятся к машинам для тонкого измельчения фарша. В них измельчают не только измельчённое на волчках, но и крупнокусковое замороженное бескостное мясное сырьё (предварительно и окончательно) и смешивают его с другими компонентами. Приготовленные фарши применяют при производстве котлет, пельменей, пирожков, колбас и других продуктов. Куттерование является интенсивным механическим процессом с изменением физико-механическихи химических свойств мясного сырья.

При куттеровании 80-85 % энергии идет на преодоление силы трения боковой поверхности ножа об измельчаемое сырьё, остальное – на резание.

Особенностью процесса куттерования мясного фарша является добавление влаги в фарш, с целью изменения его структурно-механических характеристик.

В целом процесс куттерования делится на три характерных периода (рисунок 3.1): 1 – механическое перемешивание влаги с фаршем; 2 – переход влаги из механически связанной в поверхностно связанную (белки мышечной ткани захватывают молекулы воды); 3 – размолачивание структуры, влага переходит в механически связанную.

Оптимальное время куттерования при максимальной липкости и напряжении сдвига определяют как:

$$\omega_э = exp(1{,}2M_{гов} + 0{,}28),$$

где $\varpi_э$ – эталонное содержание влаги в фарше;

$M_{гов}$– содержание говядины в 1кг исходного сырья.

Рисунок 3.1 – Изменение липкости и предельного напряжения сдвига фарша от времени куттерования

$$\tau_{опт} = \kappa \cdot \exp(0{,}25 M_{гов} + 0{,}46) \cdot 10^5\,\Omega^{-1}$$

где Ω–обобщённая кинематическая характеристика куттера; κ–коэффициент пропорциональности.

$$\kappa = \kappa_{гов} \cdot m_{гов} + \kappa_{св} \cdot m_{св}$$

где $\kappa_{гов} = 1$–для говядины 2 сорта; $\kappa_{св} = 1$–для свинины полужирной; $\kappa_{гов} = 0{,}95$– для говядины 1 сорта; $\kappa_{св} = 0{,}95$– для свинины жирной; $\kappa_{гов} = 0{,}9$–для говядины высшего сорта; $\kappa_{св} = 0{,}9$–для свинины жира сырца.

$$\Omega = \left(\frac{\grave{a}_f \cdot z}{60\rho}\right) \cdot \left(\frac{r_n \cdot n_i}{R}\right) \cdot \frac{n_{\div}}{n_i}$$

где a_f–коэффициент, равный 0,92÷0,98, учитывающий площадь сечения ножом фарша за 1 оборот, при зазоре h = 5мм; z– число ножей; ρ–плотность фарша; r_n–максимальный радиус ножей.

При куттеровании фарша (3.2) на ножах куттера образуется довольно прочная микроплёнка мелкодисперсного вещества (частицы мяса, соединительной ткани, жира и воды). Плёнка является причиной удерживания фарша на поверхности, что способствует смещению слоёв фарша относительно друг друга, а не скольжению его по поверхности ножа.

Возникновение плёнки фарша обусловлено проскальзыванием крупных частиц вдоль поверхности и сцеплением с ней мелких. Таким образом, появляется ламинарный подслой.

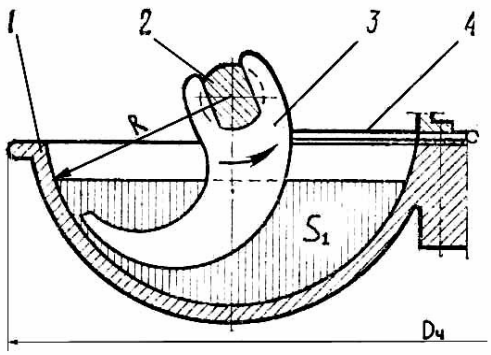


Рисунок 3.2 – Схема режущего механизма проектируемого куттера: 1 – приёмная чаша; 2 – приводной вал; 3 – серповидный нож; 4 - гребёнка

В начальный период куттерования влага находится в свободном состоянии, поэтому структурно–механические свойства смеси сравнимы с характеристиками воды; поверхностное натяжение уменьшается, приближаясь к поверхностному натяжению жидкости. Причём коэффициент поверхностного натяжения не зависит от материала ножа. Взаимодействие между поверхностью ножа и смесью характеризует коэффициент внешнего трения, определяющий поведение продукта на границе нож–фарш.

В первый, основной, период куттерования происходит переход влаги из свободного состояния в поверхностно-связанную. На поверхности ножа образуется плёнки фарша, представляющая собой вводно-белковый слой. Белковые молекулы, входящие в состав данного слоя, связывают между собой частицы мяса и материала ножа.

Главной причиной увеличения взаимопритяжения заключается в следующем. При высоте выступов шероховатости 0,1 мм касание частиц и поверхности материала приводит к возникновению жидкостных частей с радиусом кривизны 0,05 мкм, что вызывает появление сил избыточного давления сближения.

В этот период силовое взаимодействие ножа и фарша, а точнее плёнки фарша на поверхности ножа с продуктом, характеризуется напряжением сдвига, обусловленным появлением сил вязкого сопротивления.

Второй период, продолжение процесса куттерования, ведёт к обратному освобождению влаги. Предельное напряжение сдвига уменьшается. Картина взаимодействия ножа с продуктом напоминает начальный период.

Так как силы взаимодействия слоёв фарша гораздо больше сил приминания продукта к поверхности ножа, то наиболее тяжёлый режим работы куттера будет в основной период измельчения. При этом в качестве расчётного параметра принимается предельное напряжение сдвига слоёв фарша относительно друг друга. Схема взаимодействия представлена на рисунке 4.

Выгружают фарш из куттеров периодического действия вручную или при помощи разгрузочных дисков через борт, реже центральное отверстие в чаше, а также опрокидыванием чаши.

На процесс измельчения мяса и мясных продуктов влияют следующие факторы: структура и физико-механические свойства продукта, конструктивные и геометрические параметры режущего инструмента и режим измельчения, техническое исполнение и состояние машин-измельчителей и точность их настройки. Вид продукта характеризуется определенной структурой и определяет выбор измельчающего оборудования. Физико-механические свойства продукта влияют на характер его разрушения в зоне напряженного состояния около режущей кромки. Конструктивные и геометрические параметры инструмента, кинематические и динамические характеристики процесса и машины сказываются на степени измельчения, качестве и свойствах готовой продукции, чистоте поверхности среза, определяют расход энергии на трение и пластические деформации. Факторы, влияющие на измельчение, изучались рядом отечественных исследователей. Их учитывают при расчете и проектировании машин и механизмов, совершенствовании и интенсификации технологических процессов.

При измельчении сырья в куттере процесс ведется в открытой чаше или под вакуумом. В первом случае возможна некоторая аэрация фарша вследствие перемешивания к измельченному мясу и жиру большого количества воздуха, что создает благоприятные условия для протекания окислительных процессов. Куттерование под вакуумом позволяет получить фарш и готовые изделия более высокого качества за счет улучшения их цвета, вкуса и исключения образования крупных пор и воздушных пустот. Изделия, выработанные под вакуумом, более длительно сохраняют вкус и запах. Это объясняется тем, что вакуумная среда предупреждает быстрые окислительные реакции в жире. Вакуумирование приводит также к уплотнению фарша. Гистологические исследования показали, что в образцах колбасы, выработанной при использовании вакуума, содержится меньше пор и воздушных пустот и более плотная компоновка мелкозернистой массы. Глубину вакуума следует выбирать в соответствии с сортностью обрабатываемого мяса и рецептурой фарша. При обработке мяса, плохо связывающего воду, или при рецептуре с повышенным содержанием влаги рекомендуется более глубокий вакуум, чем при обработке мяса, хорошо связывающего воду. Применение вакуума существенно сокращает энергетические затраты на куттерование.

С увеличением скорости резания: повышается вязкость фарша; повышается влияние формы ножей на затраты энергии и структурно – механические показатели фарша и готового продукта.

Вязкость фарша куттерованного, например, 2 мин с частотой 3000 $мин^{-1}$ достигает наибольшего значения 636 Па·с. При куттеровании в куттеры добавляют до 30 % ледяной воды или чешуйчатого льда.

Расчет производительность куттера.

Производительность куттера рассчитывают по формуле:

$$Q = \frac{m}{t_з + t_о + t_в}, \quad (3.1)$$

где m – масса 1 порции продукта, загружаемая в рабочую камеру, кг.

$$m = V_0 \rho \varphi, \quad (3.2)$$

где V_0 – объем рабочей камеры () , м^3, φ – коэффициент заполнения камеры (выбрать по варианту). ρ – плотность продукта, кг/м^3.

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
φ	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5
ρ	1100	1150	1050	1080	1100	1150	1050	1130	1070	1160

Для цилиндрической рабочей камеры:

$$V_0 = \frac{\pi D^2}{4} H, \quad (3.3)$$

где D – диаметр рабочей камеры, D = 0,3 м;

H – высота рабочей камеры, H =0,4 м.

Для омегообразной чаши (в виде полого полутора):

$$V_0 = 2\pi RS,$$

где R – расстояние центра сегмента чаши до оси ее вращения, R =0,2 м;

S – площадь сегмента, 0,005 м^2;

φ – коэффициент заполнения рабочей камеры продуктом (φ=0,3…0,5);

$t_з$, $t_о$, $t_в$ – продолжительность соответственно загрузки, обработки и выгрузки 1 порции продукта, 30 с; 180 с и 30 с.

Расчет мощности электродвигателя куттера

Мощность электродвигателя куттера рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta}, \quad (3.4)$$

где N_1 – мощность, необходимая на разрезание продукта ножами, Вт.

$$N_1 = q_b l_н \cos\beta Z_н \omega_н r_{ср} = q_b (r_{\max} - r_{\min}) Z_н \omega_н r_{ср}, \quad (3.5)$$

где q_b – удельное сопротивление продукта резанию (q_b = 700…900), Н/м;

β – угол скольжения, 57 град;

$l_н$ – длина режущей кромки лезвия ножа (для ножей, выполненных по логарифмической спирали ($l_н \cos\beta$) принимают равной $r_{max} – r_{min}$) = 0,15 м;

$Z_н$ – количество ножей, шт. (выбрать по варианту):

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$Z_н$	2	3	5	5	2	3	5	5	2	3
n	1000	1200	1300	1400	1500	1000	1200	1300	1400	1500

$\omega_н$ – угловая скорость вращения ножей, рад/с.

$$\omega_н = \frac{\pi n}{30},$$

где n – частота вращения ножей, мин.$^{-1}$ (выбрать по варианту;

$r_{ср}$ – средний радиус ножей, м.

где r_{max} = 0,2 м и r_{min} = 0,05– соответственно максимальный и минимальный радиусы ножа, м;

η – КПД передач привода ножей, 0,7;

N_2 – мощность, необходимая на преодоление трения продукта о поверхность ножей, Вт.

$$N_2 = M_{тр} \omega_н, \quad (3.6)$$

где $M_{тр}$ – момент сопротивления вращению ножей, возникающий в результате их трения о продукт, Н·м.

$$M_{тр} = T r_{ср} = mgf r_{ср} \varphi_н, \quad (3.7)$$

где T – сила трения между продуктом и поверхностью ножей, Н.

$$T = mgf\varphi_н, \quad (3.8)$$

где m – масса продукта над ножами, кг;

f – коэффициент трения между продуктом и поверхностью ножей (f = 0,4…0,6);

$\varphi_н$ – коэффициент использования сечения рабочей камеры.

$$\varphi_н = \frac{F_н}{F_0}, \quad (3.9)$$

где $F_н$ – площадь ножей, м^2 (определить по количеству ножей, площадь одного ножа 0,0004 м^2;

F_0 – площадь сечения рабочей камеры, 0,005 м^2;

$\varphi_н$ зависит от количества ножей и их геометрических размеров, ($\varphi_н$ = 0,3…0,5).

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_0	0,005	0,006	0,007	0,005	0,006	0,007	0,005	0,006	0,007	0,005

4 Оборудование и материалы

Куттер, секундомер, измерительный инструмент.

Устройство и принцип действия оборудования.

Особенности конструкций куттеров.

Куттер (рисунок 3.3) предназначен для окончательного измельчения мяса и замороженных блоков размером 190х190Х75 мм при температуре сырья не ниже минус 8° С. Куттер включает станину, чашу, измельчающий механизм, выгружатель, защитную крышку и электропривод. На станине крепят приводные и технологические узлы. Измельчающий механизм содержит ножевой вал, на консольной части которого смонтирована втулка с серповидными ножами, устанавливаемыми с помощью колец.

Механизм выгружателя фарша смонтирован на кронштейне, прикрепленном к нижней части станины. Рабочим органом его является алюминиевая тарелка, приводимая во вращение от электродвигателя через червячный редуктор (частота вращения 58 мин$^{-1}$). Механизм выгружателя свободно качается на специальной оси. В поднятом положении выгружатель фиксируется за счет собственной массы. Вал выгружателя проходит над рабочим пространством чаши через трубу, которая одним концом соединена неподвижно с корпусом редуктора выгружателя, на другом закреплен металлический скребок для удаления фарша с наружной поверхности тарелки и направления его в лоток. Электродвигатель механизма выгружателя включается и выключается автоматически:при поднятой тарелке он не работает и включается только после ее опускания в чашу машины. Полного опорожнения чаши механизм выгружателя не дает, требуется дополнительная ручная зачистка.

В чашу сырье загружают при включенной машине. Сырье подается под ножи вращением чаши.

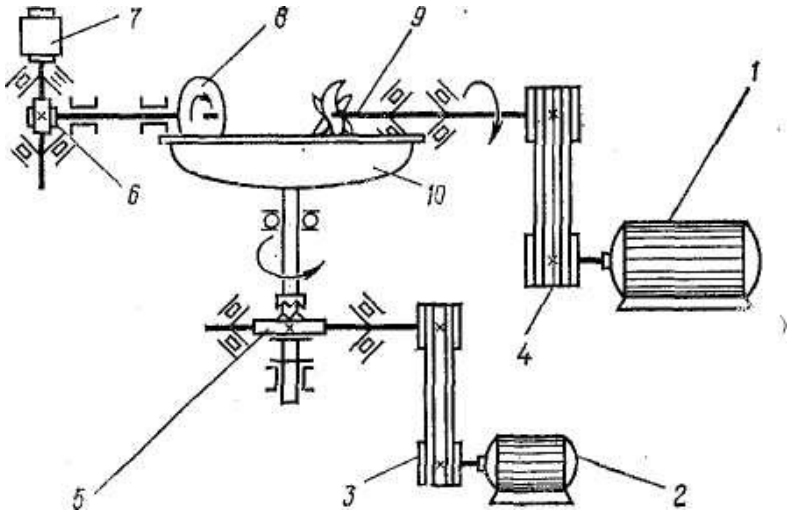


Рисунок 3.3 – Кинематическая схема куттера: 1, 2, 7–электродвигатели соответственно ножевого вала, чаши и механизма выгружателя;3, 4–клиноременные передачи; 5, в–червячные редукторы; 8–выгружатель; 9–ножевой вал; 10–чаша

Длительность процесса обработки фарша в куттере в значительной степени зависит от сорта мяса, степени его предварительного измельчения, коэффициента загрузки чаши, расстояния между крайними ножами и чашей (минимальное 2 мм), числа ножей и частоты их вращения.

Ножи собирают в строгой последовательности таким образом, чтобы крайние точки их кромки описывали в диаметральном сечении окружности одного диаметра с окружностью, образуемой крайними точками режущей кромки крайних ножей. Этим достигается балансировка ножевой головки.

Измельчение продукта без добавления воды вызывает увеличение потребляемой мощности на 30-40%. Поэтому выбор рационального коэффициента загрузки чаши, необходимых режимов определяется технологией приготовления фарша с учетом использования 1-й и 2-й скорости вращения чаши, а также 1-й и 2-й скорости вращения ножевого вала. Во избежание перегрева фарша при измельчении сырье в кусках предварительно охлаждают до +1° С , – 2° С.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, которая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

6 Порядок выполнения работы

Выполнение работы начинают с ознакомления с устройства куттера, представленного в лаборатории кафедры, составляют его краткое описание с указанием принципа действия и назначения основных частей. При изучении устройства используют учебную и методическую литературу. Производят необходимые.

7 Содержание отчёта

1. Функциональная или кинематическая схема куттера. 2. Методика расчета производительности, мощности привода и основных геометрических размеров. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4.Анализ полученных результатов.

При отсутствии каких-либо данных необходимо произвести замеры элементов куттера или взять их у преподавателя.

Отчёт оформляется на листах формата А4 или ученических тетрадях и должен содержать следующие разделы: цель и содержание работы; аппаратура и материалы, результаты выполнения работы и выводы.

8 Контрольные вопросы

1. Классификация куттеров.
2. Технологические требования к куттерам.
3. Приведите принципиальные конструктивные схемы современных куттеров.
4. Дайте методику расчёта производительности куттера.
5. Приведите методику расчёта мощности привода куттера.

6. Приведите методику расчета основных геометрических размеров куттеров.
7. Опишите правила рациональной эксплуатации куттеров.

9 Литература

9.1. Основная:

1.Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

«ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, РАСЧЕТА И ПРАВИЛ ЭКСПЛУАТАЦИИ МЯСОРЫХЛИТЕЛЕЙ И МАШИН ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ МЯСА»

1 Цель работы

Изучить классификацию и основные типы тендеризаторов мяса, конструкцию, принцип действия мясорыхлителей и мясорыхлительных механизмов и машин для нарезания мяса на бефстроганов, определить производительность, мощность привода и правила рациональной эксплуатации.

2 Формируемые компетенции

Код	Формулировка:
ПК-5	способен применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества безопасности готовой продукции
ПК-6	**с**пособен проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

3 Теоретическая часть

Механическая тендеризация мяса заключается в накалывании или отбивании сырья, содержащего повышенные количества соединительной ткани либо грубых мышечных волокон, на различного рода устройствах: валиках с насечкой или с клиновидными зубьями, пластинах с рифленой поверхностью или оснащенных иглами.

В результате механической тендеризации происходит частичное разрушение соединительно-тканных структур; разволокнение и разрыхление элементов мяса, вследствие чего улучшается консистенция сырья, повышается сочность, увеличивается проницаемость для посолочных веществ и степень доступности структур ферментам.

Основными недостатками ножевой тендеризации является ограниченность толщины используемого сырья, а также то, что размягчение мяса происходит не по всему объему куска, а только в местах уколов. В связи с этим обстоятельством ножевую тендеризацию, как правило, применяют в сочетании с последующим массированием.

Технически механическую тендеризацию осуществляют в основном на установках вальцевого типа. (рисунок 4.1-4.3).

Типы тендеризаторов:

- вальцовые:
  - ✓ с дисковыми ножами;
  - ✓ с клиновидными ножами;
  - ✓ с рифленой поверхностью;
- отбивающие устройства.

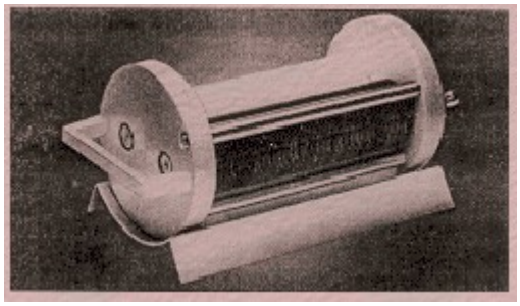
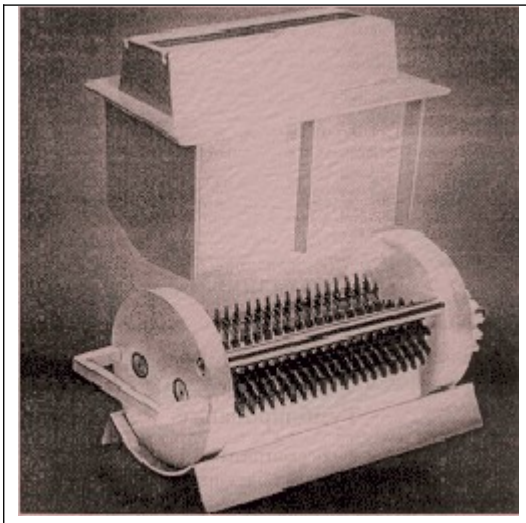
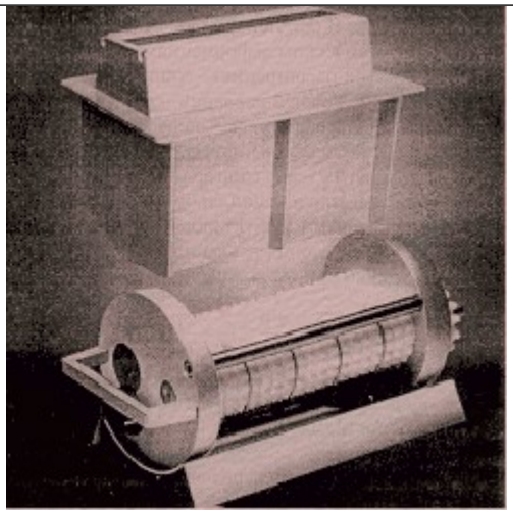


Рисунок 4.1 - Тендеризаторы вальцевого типа с дисковыми ножами

Совокупность данных приемов, использованная при обработке трехглавой лопаточной мышцы (говядина) и пашины, позволяет почти в 1,4 раза ускорить процесс посола и значительно увеличивает водосвязывающую способность и липкость, улучшает консистенцию и выход.



а)



б)

Рисунок 4.2 – Тендеризаторы: а) вальцевого типа с клиновидными ножами; б) вальцевого типа с "вафельной" поверхностью валъцев

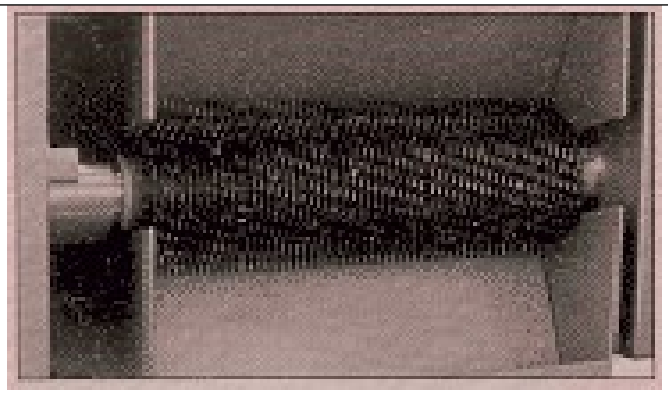


Рисунок 4.3 - Тендеризатор вальцевого типа с клиновидными ножами

Имеются также полуавтоматические и автоматические устройства с применением принципа прокалывания мяса. Они представляют собой две горизонтальные пластины, перемещающиеся возвратно-поступательно к отверстиям, через которые проходят заостренные стержни, прокалывающие на всю толщину движущееся по транспортеру мясо.

3.1 **Производительность мясорыхлителей:**

$$Q = \frac{\upsilon_O}{L} \cdot \varphi, \; шт./с \quad (4.1),$$

где υ_O – окружная скорость ножа, $м/с$; L – длина обработанного куска, $м$ (принять по варианту); φ – коэффициент, учитывающий перерывы в подаче продукта, $\varphi = 0,3$.

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L, $м$	0,08	0,13	0,07	0,05	0,1	0,09	0,12	0,6	0,11	0,085

Окружная скорость ножа:

$$\upsilon_O = \frac{\pi n}{30} r_{ср} = \frac{\pi n}{60} A \quad (4.2),$$

где n – частота вращения ножей-фрез, $об/мин$ (n = 85 об/мин); $r_{ср}$ – средний радиус ножевой фрезы, $м$ **(измерить на оборудовании);** A – расстояние между осями ножевых блоков, $м$ **(измерить).**

Мощность электродвигателя рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{N_1 + N_2}{\eta} \quad (4.3),$$

где N_1 – мощность, необходимая для надрезания продукта дисковыми ножами-фрезами, $Вт$; N_2 – мощность, необходимая для преодоления трения продукта об очистительные гребёнки, $Вт$; η – КПД механического привода мясорыхлителя (принять равным 0,7).

Первое слагаемое находится по формуле:

$$N_1 = \frac{n}{30} q_p b h z_з z_н, \quad (4.4)$$

где q_p – удельное усилие резания продукта, резанию, (q_p = 500…800), Н/м; b – длина режущей кромки одного зубца ножа-фрезы, $м$ (замерить или принять равной 0,007 м); h – глубина надреза, $м$ (принять равной h = 0,005 – 0,006 м); $z_з$ – количество зубцов на ноже-фрезе, $шт.$ (замерить и сравнить z_3 = 18 шт); $z_н$ – количество ножей-фрез в одном ножевом блоке (**посчитать, используя мясорыхлитель**), шт., или посчитать по формуле:

$$z_н = \frac{l_0}{t} + 1, шт.,$$

где 1_0 - длина загрузочного окна, м, (измерить или принять l_0=0,2 м);

t - шаг между ножами-фрезами, м, (измерить или принять t = 0,003-0,005 м).

Мощность, необходимая для преодоления трения продукта об очистительные гребёнки рассчитывается по формуле:

$$N_2 = P_m \upsilon_O = 2\varepsilon E F f \upsilon_O, \quad (4.5)$$

где P_m – сила трения продукта об очистительные гребёнки, $Н$; ε – относительная деформация сжатия продукта при прохождении его между гребёнками, $\varepsilon = 0,4 - 0,6$; E – модуль упругости продукта, $Па$, **(для мясного сырья Е = 2,6 • 10^4 Па);** F – площадь прижатия продукта к очистительным гребёнкам, $м^2$ (**определить далее по формуле 4.6**); f – коэффициент трения продукта об очистительные гребёнки, $f = 0,3 - 0,6$.

Площадь прижатия определяется по формуле:

$$F = Al(z_н - l), \quad (4.6)$$

где l – ширина пластины очистительной гребёнки, $м$ **(принять, исходя из шага между ножами-фрезами (сравнить с l = 0,003 – 0,005 м).**

3.2 Производительность механизма для нарезки мяса на бефстроганов

$$Q = \frac{m}{T_ц} = \frac{V_o \rho \varphi}{t_з + t_o}, \; кг/с \quad (4.7)$$

где m – масса порции мяса, единовременно закладываемого в загрузочное устройство, $кг$ **(принять по варианту);** $T_ц$ – продолжительность цикла обработки порции продукта, $с$; V_o – объём загрузочного устройства, $м^3$; ρ – плотность мяса, $кг/м^3$ (**принять самостоятельно);** φ – коэффициент заполнения загрузочного устройства продуктом, $\varphi = 0{,}4 - 0{,}6$; $t_з$ и t_o – соответственно время загрузки и обработки порции продукта, $с$, $t_з = 3 - 5 \; с$.

№варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$m, \; кг$	0,07	0,75	0,08	0,085	0,9	0,1	0,12	0,13	0,15	0,08
$\rho, \; кг/м^3$	1020	1030	1040	1050	1025	1035	1045	1040	1050	1025

Объём загрузочного устройства

$$V_o = l \, b \, h, \quad (4.8)$$

здесь l, b и h – длина, ширина и высота загрузочного устройства механизма соответственно, $м$ **(замерить, сравнить: 0,1х0,02х0,2).**

Время обработки продукта

$$t_o = \frac{h}{\upsilon_{пр}}, \quad (4.9)$$

где $\upsilon_{пр}$ – скорость продвижения продукта в загрузочном устройстве, $м/с$, принимается $\upsilon_{пр} = 0{,}03 - 0{,}05 \; м/с$.

Технологическая мощность механизма:

$$N = N_1 + N_2, \quad (4.10)$$

где N_1 – мощность, необходимая для разрезания продукта дисковыми ножами, $Вт$; N_2 – мощность, необходимая для преодоления трения продукта о боковые грани дисковых ножей, $Вт$.

Первое слагаемое рассчитывается по формуле:

$$N_1 = q_p b z_н \upsilon_{пр}, \quad (4.11)$$

где q_p – удельное усилие резания продукта, 500...800 Н/м $Н/м$; $z_н$ – количество дисковых ножей, **(посчитать в реальности или принять 18** $шт.$**).**

Мощность, необходимая для преодоления трения продукта о боковые грани дисковых ножей находится по формуле:

$$N_2 = M_c \omega = 2\frac{\delta}{t} EFf(z_н - 1) r_{ср} \omega, \quad (4.12)$$

где M_c – момент сопротивления вращению дисковых ножей, возникающий при их трении о продукт, $Н \cdot м$; ω – угловая скорость дисковых ножей, $рад/с$; δ – толщина дискового ножа, $м$ (измерить и сравнить 0,001); t – шаг между ножами, $м$ (измерить и принять, см. также расчет ранее); E – модуль упругости продукта, $Па$ **(см. расчет ранее);** F – площадь контакта продукта с дисковыми ножами, $м^2$ **(рассчитывается по формуле 4.6);** f – коэффициент трения продукта о дисковые ножи (0,4-0,5); $r_{ср}$ – среднее расстояние от площади контакта продукта с дисковыми ножами до оси их вращения, $м$ **(измерить).**

При $\frac{b}{D} \cong 0,2$ **(где** D **– диаметр дискового ножа,** $м$**)** площадь контакта можно рассчитать по упрощённой формуле $F \cong 0,1D^2$. Среднее расстояние также находится по приближённой формуле $r_{ср} \cong 0,5(D - b)$.

4 Оборудование и материалы

Мясорыхлительный механизм к УКМ, механизм для нарезки мяса на бефстоганов, измерительный инструмент.

4.1 Описание устройства и принципа действия мясорыхлителя

Типовая кинематическая схема механизма мясорыхлительного механизма (рисунок 4.4) предусматривает установку двух зубчатых передач 1 и 3, причем вторая зубчатая передача имеет передаточное отношение равное единице, поскольку частота вращения ножевых блоков одинакова.

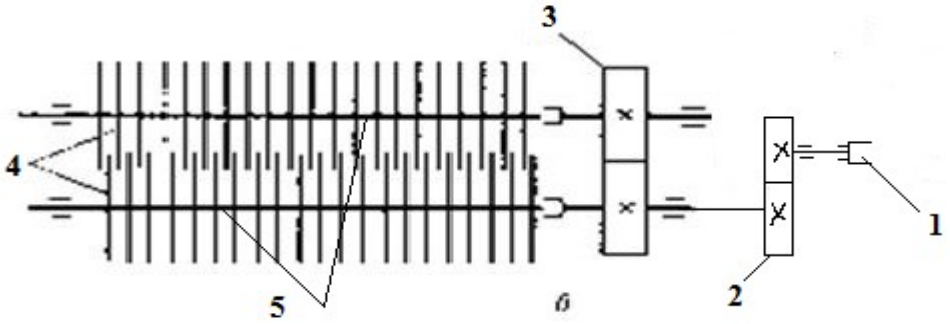


Рисунок 4.4 - Кинематическая схема тендеризатора: 1 - хвостовик, 2, 3 - зубчатые передачи; 4 - ножевые блоки; 5 - очистительные гребенки

Мясорыхлитель МС 19-1400 (рисунок 4.5) — это сменный механизм, который приводится в действие от приводов универсальных машин ПУ-0,6 и ПМ-1,1.

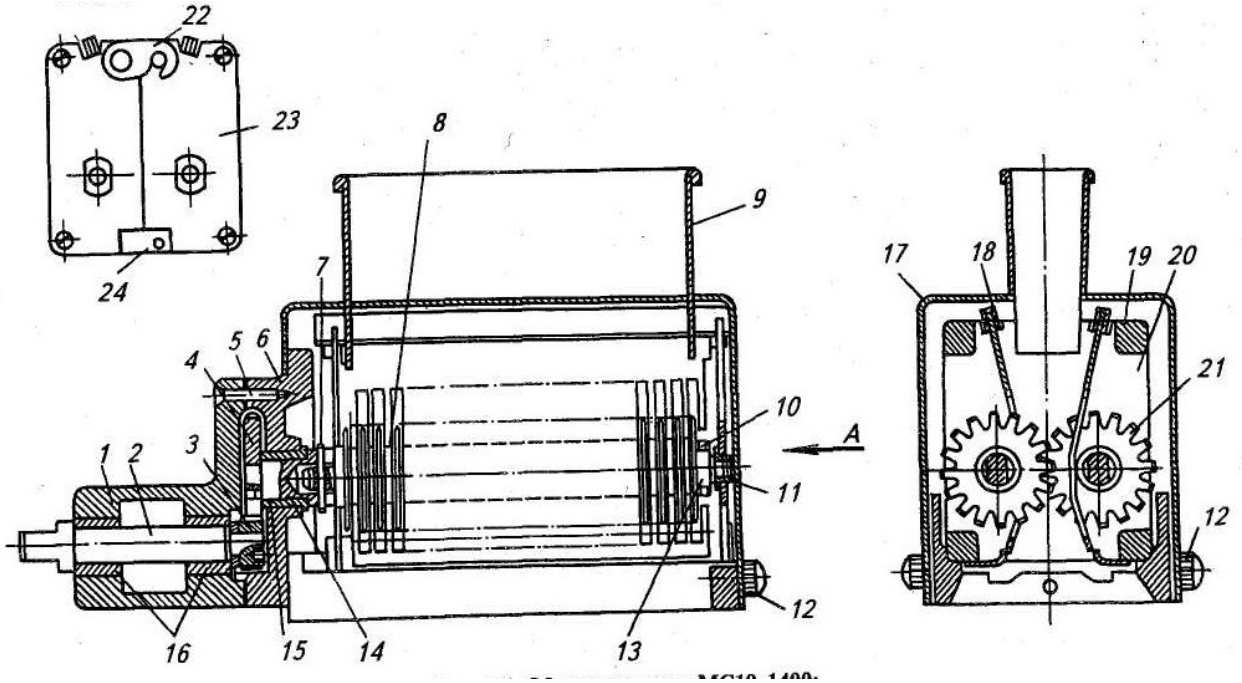


Рисунок 4.5 - Мясорыхлитель МС 19-1400: 1 - хвостовик; 2 - вал; 3 - шестерня; 4 - колеса; 5 - винты; 6 - корпус; 7 - штифты; 8 - шайбы; 9 - загрузочная воронка; 10 - гайки; 11,15 - втулки; 12 - винты; 13 - вал ножевых блоков; 14 - валик; 16 - подшипники скольжения; 17 - кожух; 18 - гребенки; 19 - стойки; 20 - каретка; 21 - ножи -фрезы; 22 - защелка; 23 - щека; 24 - петля каретки

Он состоит из корпуса, каретки с ножевыми блоками и очистительными гребенками, кожуха с загрузочной воронкой 9, передаточного механизма и хвостовика. Движение от

привода передается валу 2, установленному на подшипниках скольжения 16 и в хвостовике I, который крепится к корпусу 6 механизма винтами5 и служит для присоединения последнего к приводу. На свободном конце вала винтом закреплена цилиндрическая шестерня 3, которая передает движение цилиндрическому колесу 4. Последнее жестко закреплено на валике 14.

Колесо 4 входит в зацепление с другим зубчатым колесом, закрепленным на втором валике и имеющим такое же число зубьев. Валики вращаются в запрессованных в корпусе втулках 15 с одинаковой скоростью навстречу друг другу. Их концы выполнены с пазами и выступами по форме кулачковых полумуфт. Рабочими инструментами являются два ножевых блока, имеющих по 37 дисковых ножей (фрез) 21, закрепленных на горизонтальных параллельных валах. Ножи дистанционируются шайбами 8. Набор ножей и шайб закрепляется на валу гайкой 10.

Ножевые блоки устанавливаются в каретке 20, состоящей из двух половин. В состав каждой половины входят две щеки 23 и две горизонтальные стойки 19. Обе половины каретки скреплены петлями 24 и защелками 22. В задней щеке установлены втулки 11, которые опираются на концы валов 13 ножевых блоков. Другими концами валы ножевых блоков входят в отверстия валиков 14. Движение ножевым блокам передается через штифты 7, запрессованные в валах ножевых блоков и входящих в пазы валиков. В щеках каретки имеются пазы для установки очистительных гребенок 18. Каретка с ножевыми блоками закрывается кожухом 77, в верхней части которого расположена загрузочная воронка прямоугольной формы. Кожух прикрепляется к корпусу винтами 12. Для разгрузки продукта в нижней части корпуса рыхлителя предусмотрено отверстие.

Мясорыхлитель МРП-11-1 (рисунок 4.6) приводится в действие от привода ПМ-1,1 и по конструкции аналогичен мясорыхлителю МС19-1400. Отличительная особенность рыхлителя МРП-11-1 — расположение зубцов фрез по винтовой линии — достигается благодаря наличию на рабочих валах винтовых лысок.

Расположение зубцов фрез по винтовой линии способствует более качественной обработке продукта (равномерное нанесение насечек на всю поверхность куска и плавное его протягивание между ножевыми блоками).

В мясорыхлителе МРП–11–1 имеются две каретки 18 и 19 (рисунок 4.6), кожух которых выполнен литым, и две легкосъемные гребенки 16. Каретки с ножевыми блоками закрываются кожухом, в верхней части которого расположено загрузочное устройство 20. Для разгрузки продукта в нижней части корпуса рыхлителя предусмотрено отверстие. Редуктор и каретка соединяются между собой с помощью пластин и пальцев 9 и закрепляются запором 8 и винтами. Для съема ножевых блоков служит ручка 12.

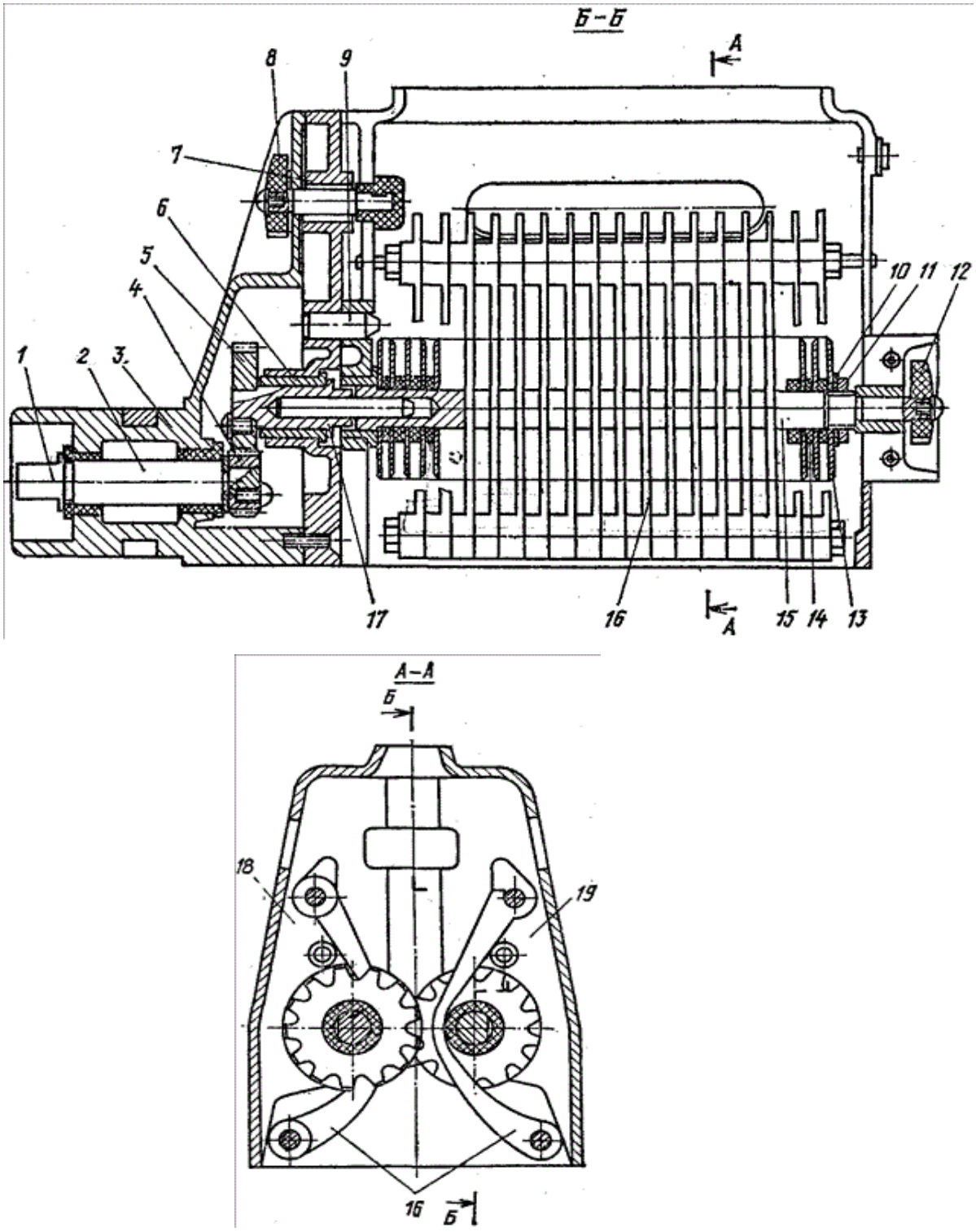


Рисунок 4.6 - Мясорыхлитель МРП-11-1: 8 - запор; 9 - пальцы; 12 - ручка; 16 - гребенки; 18,19 - каретки; 20 - загрузочное устройство

Техническая характеристика оборудования непрерывного действия для рыхления (тендеризации) мяса (таблица 4.1):

Таблица 4.1- Техническая характеристика мясорыхлителей

Наименование показателей	Единица измерения	МРП – II – 1	МБП-11-1
Производительность	кг/ч	1500	100
Частота вращения ножевых блоков	мин $^{-1}$	80	80
Габариты:			
длина	мм	370	
ширина	мм	140	
высота	мм	200	
Мощность электродвигателя	кВт	1,1 [1]	
Масса	кг	7,4	6,5

4.2 Механизм для нарезания мяса на бефстроганов

Механизм МБ (рисунок 4.7) состоит из корпуса, ножевого вала, упоров, заслонки и деревянного толкателя. На ножевом валу 2 установлены дисковые ножи 10, шаг между которыми (обычно 5 мм) устанавливается дистанционными шайбами 3. Ножевой блок закрыт с двух сторон дисками 9 и 12. Упоры 11 представляют собой пластины, насаженные на дистанционные шайбы и предотвращающие наматывание мяса на вал. При резании упоры отклоняются от вертикального положения и упираются в корпус 1 механизма. В направляющих пазах корпуса посредством рукоятки 7 перемещается заслонка 4, фиксируемая в рабочем положении винтом 6. Снятие ножевого вала производится рукояткой 8. Сверху в корпусе имеется окно продолговатой формы для загрузки продукта, снизу – окно для выгрузки нарезанного продукта.

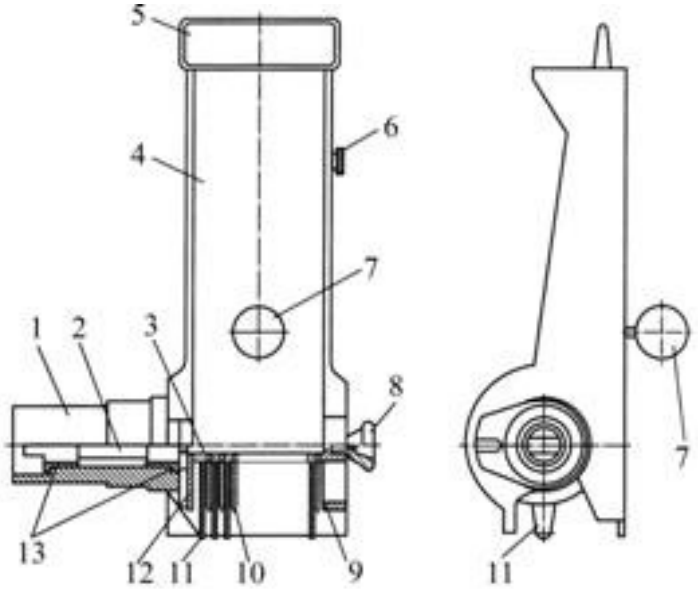


Рисунок 4.7 – Механизм для нарезки мяса на бефстроганов МБ:
1 – корпус; 2 – ножевой вал; 3 – дистанционные шайбы; 4 – заслонка; 5 – толкатель; 6 – винт стопорный; 7 – ручка; 8 – рукоятка; 9, 12 – диски; 10 – дисковый нож; 11 – упор; 13 – подшипники

Предварительно нарезанные куски мяса размером не более 20×110 мм опускают в загрузочное окно, из которого под действие силы тяжести и толкателя 5 они поступают к ножевому валу. Дисковые ножи захватывают продукт, разрезают его на дольки и проталкивают к разгрузочному окну. Полученные дольки можно нарезать на кубики, повёрнув на 90^{o} перед повторной загрузкой в механизм.

Правила эксплуатации Сборку сменного механизма мясорыхлителя проводят следующим образом. Сначала на приводе устанавливают и закрепляют корпус рыхлителя, потом берут в каждую руку по половине каретки и соединяют их так, чтобы штифты петель вошли в пазы. Затем соединенные половины фиксируются защелкой и устанавливают в корпус так, чтобы муфты приводных валиков каретки вошли в пазы рабочих валов редуктора. После сборки закрывают защитным кожухом и проверяют работу сменного механизма на холостом ходу.

Подготовленное для обработки порционное мясо опускают в приемное окно рыхлителя, где оно захватывается вращающими фрезами, надрезателями и поступает в подготовительную тару.

После просушивания гребенки, валы и фрезы смазывают несоленым пищевым жиром. Текущий ремонт и техническое обслуживание проводит мастер согласно заключенного договора, который периодически контролирует исправность гребенок, заточку фрез, смазку редуктора и т.д.

Для лучшего приготовления мяса можно повторно пропустить его через рыхлитель, повернув его предварительно на 90°.

Таблица 4.2 - Возможные причины неполадок и способы их устранения.

Неисправности	Причины	Способы устранения
1. После включения привода мясорыхлитель не работает, слышно гудение мотора.	Погнуты зубья фрез или гребенок	Устранить деформацию или заменить фрезы или гребенки
2. После загрузки мяса рыхлитель остановился.	Загружен толстый кусок мяса	Остановить мясорыхлитель, извлечь мясо и измельчить его.
3. Работа мясорыхлителя сопровождается большими потерями сока.	Затуплены фрезы	Заточить или заменить фрезы.

5 Указания по технике безопасности

До проведения лабораторных работ на установках студенты обязательно должны пройти инструктаж по технике безопасности согласно инструкции, кото-рая включает в себя следующие основные положения:

Общего назначения.

Все работы на установках должны проводиться только в присутствии и уча-стии преподавателя или ответственного лица, прошедшего полной инструктаж по соблюдению правил техники безопасности.

Место, где размещена установка, запрещается загромождать посторонними предметами.

Перед включением установки произвести тщательный осмотр оборудования и приборов для определения их пригодности к работе.

Электрические шнуры, вилки, розетки и выключатели не должны иметь ви-димых повреждений. Включать установку при наличии неисправностей запреща-ется.

Во время выполнения задания студент не должен заниматься посторонними делами, не относящимися к выполнению данной работы.

Запрещается оставлять без наблюдения действующую установку.

Запрещается работать в лаборатории одному. Обязательно присутствие вто-рого лица для оказания первой помощи в случае необходимости.

Студентам запрещается самостоятельно устранять неисправности лабора-торных установок.

Запрещается в мясорыхлителе проталкивать мясо руками, т.к. можно травмировать руки. После окончания работы сменный механизм снимают с привода, разбирают, прочищают от остатков мяса, промывают в горячей воде и просушивают.

6 Порядок выполнения работы

6.1 Порядок выполнения работы

По предоставленному описанию и учебной литературе знакомятся с устройством, назначением и принципом действия мясорыхлителей и машин и механизмов для нарезания мяса на бефстроганов. Составляют функциональную схему мясорыхлительного механизма и механизма для нарезания мяса на бефстроганов, выполняют расчёт производительности и мощности привода. Изучают и осваивают рациональные способы эксплуатации.

7 Содержание отчёта

1. Функциональная схема мясорыхлителя и механизма для нарезания мяса на бефстроганов. 2. Методика и результаты расчета. 3.Исходные данные и результаты замеров. 4. Полученные результаты и их анализ.

Отчет оформляется на листах формата А4 и должен содержать следующие разделы цель и содержание работы; аппаратура и материалы. Полученных результаты и их анализ.

8 Контрольные вопросы

1. Классификация тендеризаторов мяса.

2. Классификация мясорыхлителей.

3. Особенности конструкций и принцип действия мясорыхлителей.

4.Методика расчета производительности мясорыхлителей.

5. Методика расчета производительности машин для нарезания мяса на бефстроганов.

6. Методика расчета мощности привода мясорыхлителей.

7. Методика расчета мощности привода машин для нарезания мяса на бефстроганов.

8. Возможные причины неполадок мясорыхлителей и способы их устранения.

9. Технические характеристики современных мясорыхлителей.

10. Правила рациональной эксплуатации мясорыхлителя к УКМ.

9 Литература

9.1. Основная:

1.Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

9.2. Дополнительная:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

«Оборудование предприятий питания»

для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 43.03.01 Сервис,

направленность (профиль) - Гастрономия и сервис

ЧАСТЬ 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине «Оборудование предприятий питания»

для студентов по направлению подготовки 43.03.01 - Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис

Ставрополь, 2026

Методические рекомендации разработаны для организации самостоятельной работы студентов по направлению подготовки 43.03.01 - Сервис, направленность (профиль) - Гастрономия и сервис.

Методические рекомендации содержат:

-общую характеристику самостоятельной работы студента при изучении дисциплины, включающую цель и задачи каждого вида самостоятельной работы студента, предусмотренного учебным планом и рабочей программой дисциплины, формируемые данным видом деятельности компетенции и методические рекомендации по изучению теоретического материала;

- рекомендации по организации работы с литературой.

Составитель: доц., д.т.н. А.А. Борисенко

Рецензент: проф., д.т.н. С.П. Бабенышев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……..109

1 Общая характеристика самостоятельной работы.....110

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала.....111

5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой.....112

Список рекомендуемой литературы.....113

ВВЕДЕНИЕ

Освоение программы дисциплины предполагает освоение теоретических знаний и формирование навыков их практического применения.

Самостоятельная работа студентов – важнейшая составная часть занятий, необходимая для полного усвоения программы курса.

Целью самостоятельной работы является закрепление и углубление знаний, полученных студентами на лекциях, подготовке к промежуточным формам контроля знаний и к итоговому контролю.

Дидактические цели самостоятельных занятий:

-формирование профессиональных умений;

-формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;

-мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению дисциплины;

-развитие самостоятельности мышления;

-формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

-определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;

-подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;

-поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;

-определения контрольных вопросов, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;

-организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

Самостоятельная работа студента – это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как: уяснение цели и поставленной учебной задачи; четкое и системное планирование самостоятельной работы; поиск необходимой учебной и научной информации; освоение собственной информации и ее логическая переработка; проведение самоанализа и самоконтроля.

Основные виды самостоятельных работ по учебной дисциплине:

работа с понятийным аппаратом; поисковая работа с различными источниками; составление аннотированного списка литературы по проблеме.

Контроль знаний студентов включает формы итогового контроля.

1 Общая характеристика самостоятельной работы

Целью изучения дисциплины «Оборудование предприятий питания» является формирование профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Задачи дисциплины состоят в изучении на базе фундаментальных законов физики и химии общих процессов, протекающих в различных пищевых производствах, изучении современных аппаратов, общих методов их расчёта, путей рационализации процессов, выбора оптимальных конструкций аппаратов в конкретных производствах, в освещении основных технических проблем,

научных достижений и современных тенденций использования новых физических методов обработки пищевых продуктов в тесной взаимосвязи с вопросами технологии.

2. Цели и задачи самостоятельной работы.

Самостоятельная работа направлена на решения ряда задач, к которым относятся:

– систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– углубление и расширение теоретических знаний;

– формирование умения использовать справочную литературу;

– развитие познавательных способностей и активности студентов:

– творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– развитие исследовательских умений.

Актуальность: Работа слушателя в современных условиях обусловливает необходимость изучения принципиальных подходов к изучению дисциплины. Знания, полученные в рамках изучения дисциплины необходимы на протяжении всей профессиональной деятельности.

3.Виды самостоятельной работы

Рабочей программой по дисциплине предусмотрено самостоятельное изучение материалов в т. ч. по всем темам.

При изучении материалов по каждой теме желательно составить краткий конспект наиболее важной информации.

Работа с конспектом и материалом по темам занятий..

Отметьте, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе студентов относится подготовка к лабораторным занятиям по результатам которой слушатель может быть способным к работе по темам в рамках семинар-круглый стол.

При самостоятельной подготовке слушатель :

- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению лабораторных работ;

- изучает информационные материалы;

В результате выполнения указанных видов самостоятельной работы происходит **формирование профессиональных компетенций** представленных ниже:

Код	Формулировка:

ПК-5	способностью применять специализированные и профессиональные знания, в том числе инновационные, в области технологии производства продуктов питания, определять направления развития технологии пищевых производств, повышения качества и безопасности готовой продукции
ПК-6	способностью проводить проектные расчеты, обосновывать и осуществлять технологические компоновки, подбор оборудования для производственных технологических линий, основных и вспомогательных помещений, в том числе с использованием информационных технологий

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При изучении дисциплины у студентов должен вырабатываться рационально-критический подход к изучаемым проблемам и явлениям. Это включает понимание того, что со временем ряд информационных и теоретических материалов устаревает, требуя критического отношения. С другой стороны, каждый текущий вопрос имеет свою историю, которую тоже полезно знать.

Чтобы понять содержание теоретического материала, нужно уметь его прочитывать. Начинать следует с предварительного просмотра, в ходе которого ознакомиться с названием работы, с аннотацией, оглавлением, предисловием. Часто замысел работы ясен уже при ознакомлении с ее названием. Но особенно интересен просмотр оглавления, в результате которого становится ясным развитие мысли автора. Неплохо было бы появившиеся при этом мысли зафиксировать на бумаге.

Просматривая текст оглавления, нужно остановиться на тех главах, которые представляют для вас особенный интерес, бегло ознакомиться с ними, составляя в общих чертах свое представление о них. Цель этого действия – найти места, относящиеся к искомой теме, определив при этом, что ценного в каждом из них.

Следующий этап – прочтение выделенных мест с фиксацией самых главных сведений. При этом надо четко и ясно осознавать цель чтения, постоянно держа ее перед собой: по какому вопросу нужна информация, для чего нужна, ее характер и т.д. необходимо менять режим чтения – от беглого вдумчивого – в зависимости от ценности информации, останавливаясь там, где это требуется для глубокого понимания текста.

Следует научиться определять структуру текста по соподчиненности его частей, учитывая взаимосвязь текста с рисунками, сносками, примечаниями и таблицами. Все это поможет пониманию текста при беглом ознакомлении с ним. Так вырабатывается способность при прочтении сразу понимать смысл и значение новой информации.

Многие книги и статьи имеют в своем аппарате списки литературы, которые дают возможность пополнить информационную осведомленность о дополнительной литературе по данному вопросу.

Отдельный этап прочтения – ведение записей прочитанного. Существует несколько видов записей: план, выписки, тезисы, аннотация, резюме, конспект.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги произведения.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранение логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который боле удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономию времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

5. Методические указания по видам работ, предусмотренных рабочей программой

Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в действующем законодательстве Российской Федерации и соответственно в учебном материале.

Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведения. Прослушивание и запись лекции можно производить

при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).

Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторной работе.

Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

Для подготовки к итоговой аттестации необходимо выполнить практические работы, тщательно изучить и проанализировать теоретические сведения по каждому виду работ и все темы лекций.

Список рекомендуемой литературы

1. Перечень основной литературы:

1.1. Основная литература:

1. Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник для вузов / Б.В. Чаблин.- М.: ЮРАЙТ, 2025.- 720 с.

1.2. Дополнительная литература:

1.Чаблин Б.В., Евдокимов И.А. Оборудование предприятий общественного питания: учебник, Ч. 1. Механическое оборудование М., Берлин: Директ-Медиа, 2018, 680 с. Учебник находится в базовой версии ЭБС IPRbooks Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=429517&sr=1

2.Ботов, М.И. Тепловое и механическое оборудование предприятий торговли и общественного питания: Учебник / М.И. Ботов. - М.: Академия, 2018. - 272 с.

3.Кащенко, В.Ф. Оборудование предприятий общественного питания: Учебное пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. - М.: Инфра-М, 2018. - 288 с.

4.Елхина, В.Д. Механическое оборудование предприятий общественного питания: Справочник: учебное пособие / В.Д. Елхина. - М.: Academia, 2016. - 256 с.

5.Кащенко, В. Ф. Оборудование предприятий общественного питания : учеб.пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : АЛЬФА-М : ИНФРА-М, 2014. – 410 с.

6..Могильный, М. П. Торговое оборудование предприятий общественного питания/М.П.Могильный,Т.В.Калашнова,А.Ю. Баласанян.– М.: ACADEMIA, 2005. – 176 с.

1.3. Методическая литература:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Оборудование предприятий питания» для студентов по направлению подготовки 43.03.01 - Сервис, направленность (профиль) Гастрономия и сервис,

ч.1 и ч.2 / сост. А.А.Борисенко. – Ставрополь : СКФУ, 2026 [Электронный ресурс].

1.4. Интернет-ресурсы:

1. app.worldfood-connect.com / Сайт «Пищевая промышленность – На WorldFood Connect», Видеообзоры стендов WorldFood, кулинарный мастер-класс .
2. http://www.rsl.ru / Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки.
3. www.biblioclub.ru / Университетская библиотека ONLINE.
4. http://catalog. ncfu.ru – автоматизированная информационно-библиотечная система «Фолиант»
5. http://e.lanbook.com/ – Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Договор № 128-04/16 от 23.05.2016 (базовая коллекция). Организация: ООО «Директ-Медиа». Срок действия договора: 23.05.2016 г. – 23.05.2019 г. Обновлено 13.05.2019 http://biblioclub.ru

6.Электронно-библиотечная система IPRbooks. Договор № 2039/16 от 27.04.2016 (базовая коллекция). Организация: ООО «Ай Пи Эр Медиа». Срок действия договора: 06.06.2016г. – 06.06.2019 г. Обновлено 13.05.2019 http://www.iprbookshop.ru

7. Яndex (http://www.yandex.ru),
8. Rambler (http://www.rambler.ru),
9.Google (http://www.google.ru),
10.единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/