

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»**

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА:
ОБОРУДОВАНИЕ МЯСНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Направление подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции

Профиль подготовки
Технология пищевых производств в АПК

Саратов 2018

Оборудование для переработки продукции животноводства: оборудование мясной промышленности: Метод. указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: Д.Н. Катусов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 77 с. . Том 2.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции; содержат краткое описание технологического оборудования для переработки молочной продукции. Направлены на формирование у студентов навыков в освоении новых видов технологического оборудования при изменении схем технологических процессов переработки сырья животного происхождения.

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия мясной и молочной промышленности нашей страны оснащены большим количеством разнообразного оборудования. Рациональная эксплуатация оборудования требует глубокого знания его особенностей и конструктивных признаков. При использовании современного технологического оборудования важно сохранить в вырабатываемых продуктах в максимальной степени все компоненты.

Целью данного пособия является изложение теоретического материала, необходимого для подготовки студентов к проведению лабораторных работ.

Пособие составлено в соответствие с модульной рабочей программой по модулю «Оборудование для переработки продукции животноводства: оборудование молочной промышленности. Оборудование мясной промышленности» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

ТЕМА 1. ПОДВЕСНОЙ КОНВЕЙЕР, ЕГО ДЕТАЛИ И УЗЛЫ

Цель: изучить принцип работы, конструкцию деталей и узлов подвесных конвейеров для мясоперерабатывающей отрасли.

1. Общая часть

Назначение: подвесной конвейер предназначен для перемещения грузов в подвешенном состоянии. Подвесной путь – является рельсом для троллей. Троллей – грузовая тележка для мясных грузов в подвесном грузотолкающем конвейере. Цепь – тяговый орган. В подвесном грузотолкающем конвейере он пальцем (толкателем) проталкивает троллей по подвесному пути. В подвесном грузонесущем конвейере цепь несет на крюках груз. Направляющие служат для перемещения по ним цепи. Привод – посредством звездочки сообщает движение цепи. Обратная станция – изменяет направление цепи. Переводные стрелки – передают троллей с одного подвесного пути на другой. Подвески (кронштейны) – удерживают направляющие цепи и подвесной путь.

Инструменты: штангенциркуль, металлическая линейка 500мм, набор ключей, молоток.

Объект изучения оборудование – стенд, состоящий из подвесного пути, подвесок (кронштейнов) для конвейера «с пальцем снизу» и конвейера « с пальцем сбоку», участок цепи « с пальцем снизу», участка цепи «с пальцем сбоку», троллеев (грузовых тележек) переводных стрелок, участка грузонесущей цепи с роликами и крюками.

Устройство: подвесной конвейер (рис 1.1) состоит из типовой цепи 1, которая огибает приводную звездочку 2, (1.2, 1.3, 1.4) несколько обратных звездочек 3 и одну натяжную звездочку 4. Перемещается цепь по направляющим 5. В грузотолкающих конвейерах цепь снабжена толкателями (пальцами) 6 и 7, которые проталкивают грузовые тележки (троллей) 8 по подвесному пути 9. В зависимости от положения толкателя (пальца) на цепи конвейеры именуют « с пальцем снизу» и « с пальцем сбоку». Подвесной путь и направляющие цепи кронштейнами (подвесками) 10, 11,12 закреплены на раме. В грузонесущих конвейерах цепь снабжена крюками 13, на которые навешивают туши сухожилиями задних ног или головы КРС, а подвесной путь отсутствует. Цепь по направляющим, либо скользит пластинами 14, либо катится на роликах 15.

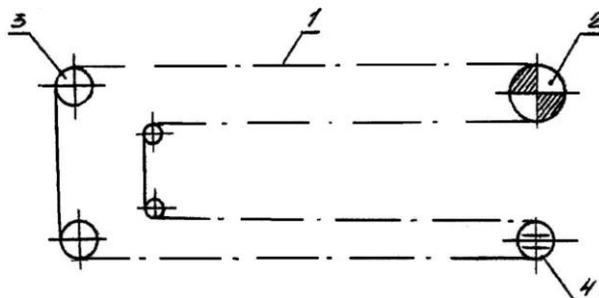
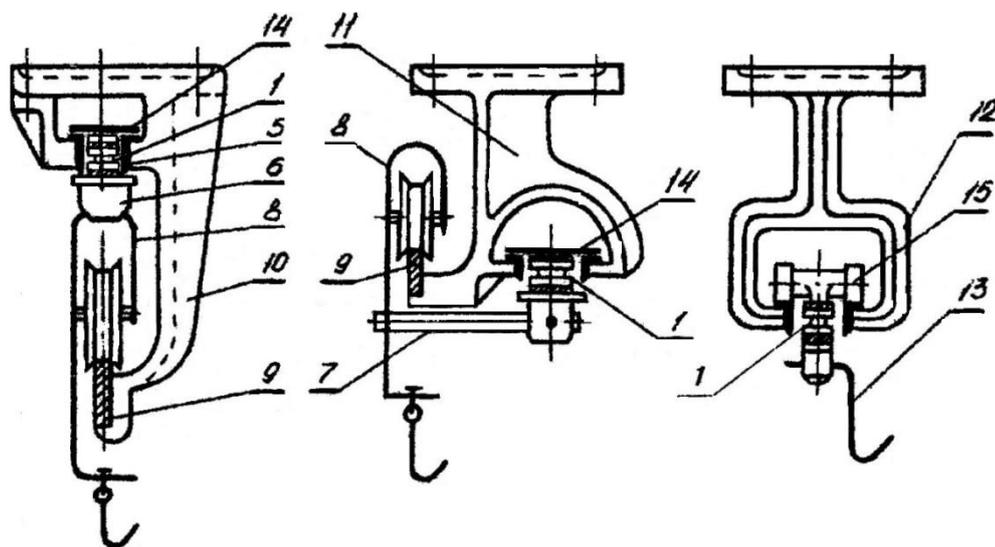


Рисунок 1.1. Принципиальная схема трассы подвесного конвейера.

Вращение приводной звездочки 2 обеспечивает приводная станция (рис.1.2). Конструкция и кинематическая схема приводных станций зависит от назначения подвесного конвейера в конвейерной линии убоя, разделки и транспортировки скота. Здесь ритм и такт ее задается главным



Рисунки 1.2, 1.3, 1.4. Поперечные сечения рабочих ветвей грузотолкающих конвейеров "с пальцем снизу", "с пальцем сбоку", грузонесущего конвейера с крюками.

конвейером, имеющим ведущую приводную станцию с переменной скоростью, которая синхронизирует скорость ведомых приводов остальных конвейеров. В линии убоя ведущей приводной станцией снабжен конвейер нутровки скота.

Синхронизирующая ведущая приводная станция представляет собой: (рис. 1.5.) червячный редуктор 16, на вертикальном валу которого посажена приводная звездочка 2; вал червяка связан муфтой 17 с тихоходным валом двухступенчатого цилиндрического редуктора 18, быстроходным валом он связан муфтой 19 с ведомым валом вариатора 20. Другой конец ведомого вала вариатора связан муфтой 21 с электродвигателем датчиком 22. Ведущий вал вариатора получает вращение от ведущего электродвигателя 23, соединенного с валом упругой муфтой 24.

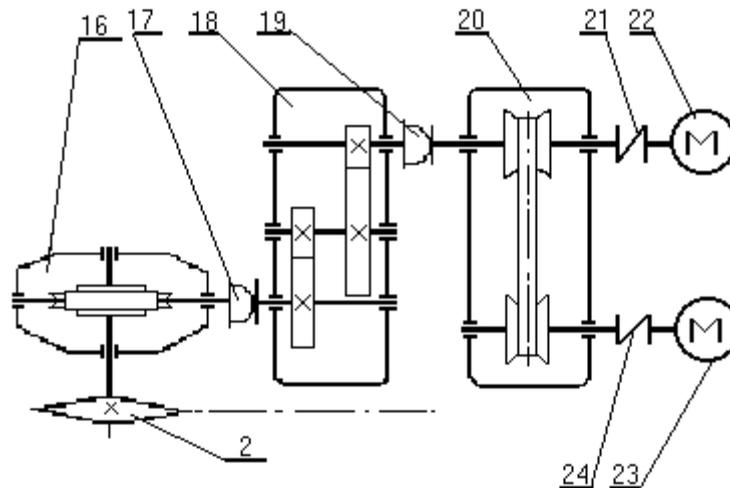


Рисунок 1.5. Синхронизирующая ведущая приводная станция

Привод синхронизируемый ведомый отличается от ведущего только тем, что отсутствует вариатор и двигатель-датчик, а скорость ведущего двигателя управляется изменением напряжения в цепи ротора, что достигается подачей в цепь ротора добавочного тока от электродвигателя-датчика ведущего привода.

Приводы синхронизируемые ведущие и ведомые снабжены электродвигателями с фазовым ротором, которые изменяют частоту вращения вала в зависимости от необходимой скорости всей группы конвейеров.

Привод не синхронизируемый, индивидуальный используемый в транспортных конвейерах отличается от ведомого привода лишь тем, что двигатель с фазовым ротором заменен асинхронным одно- или двухскоростным электродвигателем, например, серии 4А.

Оборотная звездочка 3 вращается на оси 25, которая кронштейном 26 закреплена на раме. Ось 27, натяжной звездочки 4, установлена на каретку 28 перемещающуюся по цилиндрическому направляющим 29, которые закреплены на раме. Перемещение каретки осуществляется, либо натяжным винтом, либо натяжным грузом (рис. 1.6).

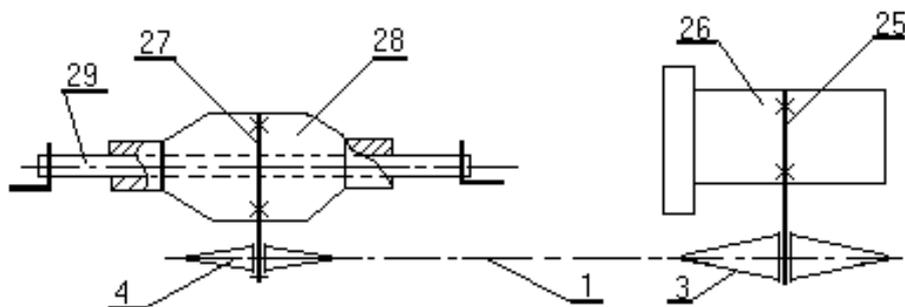


Рисунок 1.6. Натяжная и оборотная станции.

Техническая характеристика конвейеров ГК – I, ГК – II

Производительность, туш/час.....	17-238
Тяговый орган.....	пластинчатая цепь
Скорость движения цепи, м/мин.....	0,33...81
Шаг цепи, мм.....	150
Длина секции, мм.....	1800
Число секций	по требованию заказчика
Крутящий момент на приводной звездочке, кН.м	
Потребная мощность, кВт.....	3,2
Масса, кг	4177

2. Порядок выполнения

- 2.1. Дать принципиальную схему подвесного конвейера и описать ее.
- 2.2. Выполнить кинематические схемы ведущей и ведомой приводных станций, описать, сравнить их принципиальное отличие, их взаимосвязь.
- 2.3. Изобразить схемы натяжной и оборотной станций, описать их работу.
- 2.4. Произвести разборку станда, цепей, троллея, стрелок, подготовить к эскизированию.
- 2.5. Выполнить эскизы полосового пути, трех основных деталей стрелки, троллея в сборе. Дать описание им.
- 2.6. Выполнить эскизы рабочих подвесок, участков цепей, направляющих уголков для грузотолкающих конвейеров « с пальцем снизу» и « с пальцем сбоку». Дать описание им.

- 2.7. Выполнить эскизы рабочих подвесок, направляющих уголков, участков цепи с роликами и крюками для грузонесущих конвейеров. Дать описание им.
- 2.8. Выполнить эскизы деталей цепи: пластину цепи, ось, верхнюю несущую пластину, нижнюю плиту для «пальца снизу», нижнюю плиту для «пальца сбоку» и для крюка, «палец снизу» и «палец сбоку», крюк для туш и для голов КРС.
- 2.9. По выполненным эскизам изобразить в масштабе на миллиметровке поперечное сечение ведущей ветви грузотолкающего конвейера «с пальцем снизу», «с пальцем сбоку», а также грузонесущего конвейера, имеющего цепь с роликами и крюками. Дать описание каждому поперечному сечению и сравнить.
- 2.10. Собрать стенд, изучить работу стрелки, передачу по ней троллея. Дать описание стрелок для полосовых путей, дать их обозначение и его описание.
- 2.11. Отчет составить согласно порядка выполнения работы.

Вопросы для самопроверки.

1. В чем различие подвесного грузонесущего от грузотолкающего конвейера?
2. Чем отличается грузотолкающий конвейер «с пальцем снизу» от конвейера «с пальцем сбоку»?
3. Чем отличаются синхронизируемые ведущие приводы от ведомых, их взаимосвязь?
4. Что такое синхронизация конвейеров, где она используется?
5. Какие типовые стрелки вы знаете, их обозначение.
6. В чем отличие конструкции пальца снизу и пальца сбоку?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясopодуKтов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 2. БАРАБАН ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЯКОТНЫХ СУБПРОДУКТОВ

Цель: изучение принципа работы, конструкций рабочих органов, расчет некоторых параметров.

1.Общая часть

Назначение: барабан предназначен для очистки и промывки мякотных субпродуктов.

Инструменты: Штангенциркуль, металлическая линейка 500 мм, набор ключей, молоток.

Объект изучения оборудование – барабан моечный БСН – 1М.

Устройство: барабан периодического действия (Рис. 2.1). Он состоит из стального барабана 1, имеющего шесть сегментных перфорированных обечайек 2. На одной из которых имеется люк с откидной крышкой. Обечайки закреплены на боковых дисках 3 и соединены между собой. Диски имеют цапфы 4 и 5, которыми они опираются на опоры 6. На ведущую цапфу 4 насаживается полумуфта 7 с тормозным шкивом для тормоза 8, вторая полумуфта 9 насажена на выходной вал червячного редуктора 10, который муфтой 11 соединен с электродвигателем 12. Барабан находится в поддоне 13, имеющего крышку 14 патрубков для воды 15 и спускной желоб 16 с затвором 17. Затвор снабжен фиксирующим винтовым устройством 18. Сегментные обечайки имеют терочную поверхность. Для безопасности работы барабан снабжен конечным выключателем.

Техническая характеристика

Производительность в час, шт., не менее:

при обработке рубцов.....	50
книжек (летошек).....	150
сычуг	
Частота вращения барабана, с ¹	0,76
Диаметр перфорированного барабана, м.....	0,8
Длина барабана, м.....	1
Электродвигатель, тип.....	АО-2-22-4
Исполнение	-
Мощность, кВт.....	1,5
Габаритные размеры, м.....	0,192x0, 115x0, 147
Масса, кг.....	550

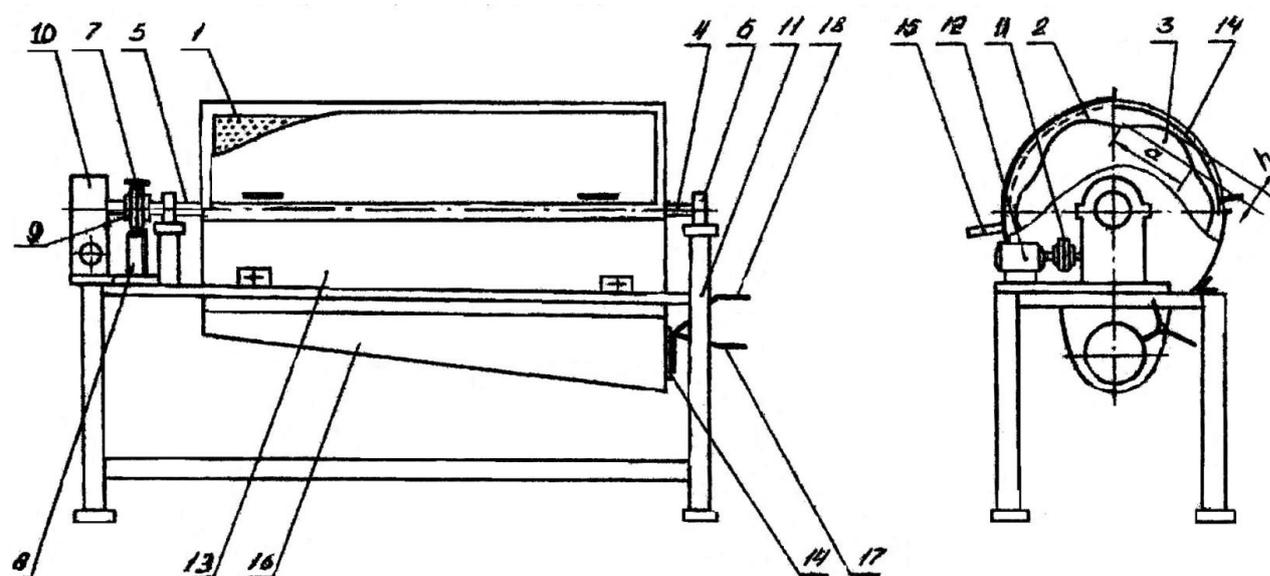


Рис. 2.1. Барабан моечный БСН-1М.

2.Содержание и порядок выполнения работы

- 2.1. Сделать внешний осмотр машины, открыть крышку барабана, вручную повернуть несколько раз барабан.
- 2.2. Установить люк в положение загрузки, открыть крышку люка и зафиксировать ее.
- 2.3. Снять одну сегментную обечайку, выполнить ее эскиз.
- 2.4. Выполнить эскизы диска, цапф.
- 2.5. Составить кинематическую схему привода барабана.
- 2.6. По выполненным замерам в таблицу 3.1 занести значения следующих параметров:
 D_n – наружный диаметр барабана, м
 $D_{вн}$ – внутренний диаметр барабана, м
 h – высота сегмента обечайки, м
 b – хорда сегментной обечайки, м
 d_c – диаметр цапфы.

Таблица 2.1.

Параметры	D_H	D_{BH}	h	b	L	$d_{ц}$
Значения						

3. Расчетная часть.

3.1. Определить производительность барабана по массе, кг/час:

для рубцов – $M_p = Z_p \cdot m_p$,

для летошек – $M_l = Z_l \cdot m_l$,

где – Z_p, Z_l - штучная производительность, соответственно для рубцов и летошек из технической характеристики,

m_p, m_l – масса соответственно одного рубца и одной летошки:

$$m_p = (M_{\alpha} \cdot \hat{E}_{\delta}) / 100; \quad m_l = (M_{\alpha} \cdot \hat{E}_{\epsilon}) / 100;$$

$M_{\alpha} = 350$ кг – живая масса КРС

$\hat{E}_{\delta} = 1,31, \hat{E}_{\epsilon} = 1,02$ - процент выхода соответственно рубца и летошки.

1.2. Длительность цикла обработки по известной производительности, соответственно для летошек и рубцов

$$T_{\epsilon} = (60 \cdot L \cdot S \cdot \rho \cdot \varphi) / M_{\epsilon}; \quad T_{\delta} = (60 \cdot L \cdot S \cdot \rho \cdot \varphi) / M_{\delta};$$

где L - длина барабана, м;

$\varphi = 0,4-0,6$ – коэффициент загрузки;

$\rho = 500 \text{ кг/м}^3$ – плотность мякотных субпродуктов;

$M_{\epsilon}, \dot{M}_{\delta}$ - производительность по массе, соответственно летошек и рубцов.

$$S = S_{kp} + 6S_c;$$

где $S_{kp} = \pi D_H^2 / 4$ - площадь круга,

$S_c = (2/3) \cdot h \cdot b$ - площадь сегмента.

Сравнить T_l и T_p , дать оценку.

1.3. Определить критическое число оборотов барабана. Сравнить с паспортным значением и дать оценку.

$$n_{\epsilon\delta} = 42,3 / \sqrt{D_H}$$

2. К отчету представить описание конструкции, кинематическую схему привода и ее описание, выполненные эскизы деталей и результаты расчета.

Вопросы для самопроверки.

1. Как происходит очистка субпродуктов?
2. Для чего установлен тормоз?
3. Что такое критическое число оборотов?
4. Чем обеспечивается безопасность работы барабана?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 3. ИЗУЧЕНИЕ МЯСОРУБОК

Цель: изучить конструкцию. Составить и описать кинематическую схему. Заэскизировать основные детали. Выполнить расчет главных параметров.

1.Общая часть.

Назначение: Мясорубки предназначены для измельчения мяса и рыбы на фарш.

Инструменты: Штангенциркуль и металлическая линейка 500 мм.

Объект изучения оборудование : мясорубка МС2-150, входящая в комплект механизмов привода ПМ-1,1 и мясорубка МИМ-300.

Устройство: работает мясорубка МС2-150 от привода следующим образом (рис.3.1). Фланцевый электродвигатель 1 закреплен на корпусе соосного редуктора 2. Шестерня 3 посажена на вал электродвигателя и находится в зацеплении с колесом 4, которое выполнено заодно с шестерней 5. Она передает вращение колесу 6, установленному консольно на выходном валу 7. На втором торце его имеется паз, куда входит шип вала мясорубки 8.

Центрирование валов обеспечивается горловиной 9 редуктора 2 и стаканом 10 мясорубки 8.

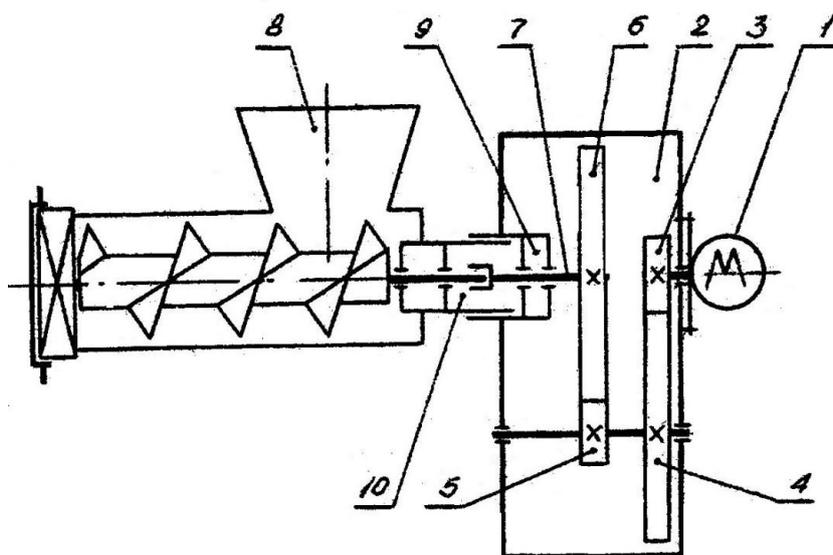


Рис.3.1. Схема привода ПМ-11 с мясорубкой МС2-150

Мясорубка (рис.3.2) состоит из чугунного корпуса 1, в котором вращается винт 2, загрузочной тарелки 3 с толкачем, нажимной гайки 4, пары двухсторонних ножей 5,6 и решеток 7,8.

Корпус имеет в передней части наружную резьбу, на которую навинчивается гайка 4, а в задней – цилиндрический стакан 9, которым мясорубка вставляется в горловину привода. Цилиндрическая полость, в которой вращается червяк 2, имеет винтовые канавки, улучшающие подачу перерабатываемого продукта к ножам 5,6.

Винт вращается в двух подшипниках скольжения. Задним подшипником являются втулки 10, запрессованные в корпусе 1, а передним – центральные отверстия в решетках 7 и 8, в которые входят буртики ножей, сидящих на пальце 11 червяка 2 и вращающихся вместе с ним.

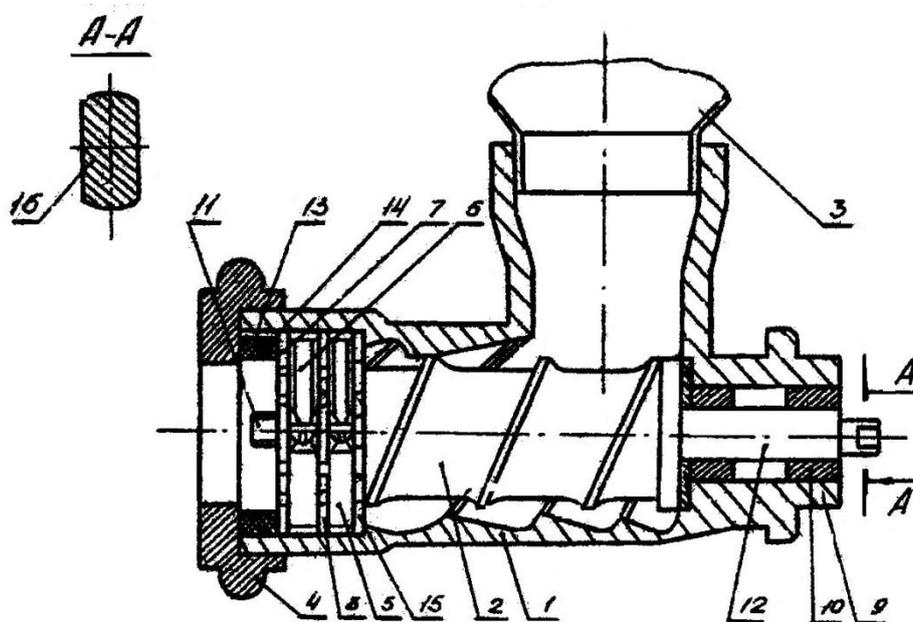


Рис.3.2. Мясорубка МС2-150

Винт представляет собой однозаходный червяк с переменным шагом, напрессованный на вал 12. Для получения фарша разной степени измельчения мясорубка снабжена набором решеток с отверстиями разных диаметров.

Решетки вставляются в корпус и удерживаются от проворачивания шпонкой 13.

В сборочной мясорубке ножи и решетки плотно прижаты между собой и к корпусу кольцом 14 и нажимной гайкой 4.

Загрузочная тарелка 3 установлена в расточке корпуса 1.

Мясо толкачем проталкивается к винту и увлекаемое им, проходит через отверстие подрезной решетки 15 к первому двухстороннему ножу, которым разрезается на части. После этого мясо, прижимаемое к промежуточной решетке новыми порциями, которые подаются винтом, продавливается через отверстия решетки и измельчается тем же ножом на более мелкие кусочки.

Грубоизмельченное мясо поступает в полость между двумя решетками. здесь еще больше измельчается вторым двухсторонним ножом и выходит в виде готового фарша.

Независимо от требуемой степени измельчения первой всегда ставится решетка с отверстиями 9 мм.

Конструкция мясорубки МИМ-300 аналогична с той лишь разницей, что она имеет индивидуальный привод с одноступенчатым цилиндрическим редуктором, а крепление корпуса производится зажимами.

Техническая характеристика.

	МИМ-300	МС-150
Производительность, кг/ч	300	180-200
Частота вращения винта, мин ¹	250	170
Наружный диаметр решеток, мм	82	82
Количество типов решеток	3	3
Диаметр проходных отверстий, мм		
решетка №1	3	3
решетка №2	5	5
решетка №3	9	9

2.Порядок выполнения работы.

2.1.Ознакомиться с конструкцией и работой комплекта привод-мясорубки и мясорубки МИМ-300.

2.2.Произвести сборку мясорубки, контролируя порядок расстановки ножей и решеток согласно описания.

2.3.Установить мясорубку на привод, контролируя, чтобы шип винта входил в паз выходного вала привода. Произвести несколько проверочных включений, понаблюдать за вращением винта.

2.4.Снять мясорубку с привода.

2.5. Произвести разборку.

2.6.Изучить и составить кинематическую схему, изобразить ее в своей работе. Дать подробное описание конструкции и работы комплекта привод-мясорубки или мясорубки МИМ-300.

2.7.Вычертить эскизы подрезной решетки, решетки промежуточной, двухстороннего ножа, выходной решетки, винта.

2.8.Произвести замеры элементов деталей и проставить размеры на эскизах.

2.9.Занести в таблицу 6.1 значения следующих параметров:

D_p – диаметр решетки, м;

n - частота вращения ножей, мин⁻¹;

K -количество лезвий в каждой режущей паре;

d_1, d_2 – диаметры отверстий промежуточной и выходной решетки, м;

m_1, m_2 – количество проходных отверстий в промежуточной и выходной решетке;

D_n, d_n – внешний и внутренний диаметр двухстороннего ножа, м;

b_n – ширина площадки контакта лезвия ножа и решетки, м;

$b_{под}$ – ширина спицы подрезной решетки, м;

$D_{под}, d_{под}$ – наружный и внутренний диаметры проходного отверстия подрезной решетки, м;

z – число режущих пар в мясорубке;

$D_ч, d_ч$ – внешний и внутренний диаметры червяка, м;

S – шаг выходного витка червяка, м.

Таблица 3.1.

Детали	Решетки					ножи 2х стор.			Червяк			Решетка подр.					
Параметры	D_p	d_1	d_2	m_1	m_2	D_n	d_n	b_n	$D_ч$	$d_ч$	S	$D_{под}$	$d_{под}$	$b_{под}$	K	n	z
Значения																	

2.10.Выполнить расчет.

3.Расчетная часть.

3.1.Производительность мясорубка по режущей способности.

$$M = \varphi \cdot F/F_1, \text{ кг/ч,}$$

где $\varphi = 0,6-0,8$ – коэффициент использования режущей способности,

F_1 - поверхность раздела при измельчении единицы веса продукции, $\text{м}^2/\text{кг}$

В расчетах на основании опыта численные значения поверхности раздела для незамороженного мяса в волчках с диаметром выходной решетки $d_2= 2\text{мм}$,

$d_2=25$ мм, соответственно $F_1= 1,1-1,2$; $F_1= 0,6-0,7$; $F_1= 0,007-0,1 \text{ м}^2/\text{кг}$

F – режущая способность рабочего механизма, $\text{м}^2/\text{час}$

$$F= 15 \cdot n \cdot \pi \cdot D^2 \cdot (K_1\varphi_1 + K_2\varphi_2 + K_3\varphi_3 + K_4\varphi_4), \text{ где:}$$

$K_1= K_2= K_3= K_4= K$ – количество лезвий в каждой режущей паре

$\varphi_1 ; \varphi_2 ; \varphi_3 ; \varphi_4 ;$ - соответственно коэффициенты использования площади подрезной, промежуточной и выходной решетки под отверстие для прохода мяса,

$\varphi_2 = \varphi_3$ – т.к. два ножа находятся с двух сторон промежуточной решетки

$$\varphi_1 = S_0 / S, \quad \varphi_2 = m_1 \cdot d_1^2/D^2, \quad \varphi_3 = m_2 \cdot d_2^2/D^2,$$

где: $S = \pi \cdot D^2/4$ – полная площадь подрезной решетки,

S_0 – площадь отверстий подрезной решетки, м^2

$$S_0 = 0,25\pi \cdot (D_{\text{под}}^2 - d_{\text{под}}^2) - 1,5 \cdot (D_{\text{под}} - d_{\text{под}}) \cdot b_{\text{под}}$$

Необходимые параметры взять из табл.6.1.

Сравнить M с паспортным значениями, дать оценку.

3.2. Мощность на измельчение продукта, кВт

$$N_1 = q \cdot M / 1000 \cdot 3600$$

q – удельный расход энергии на измельчение, Дж/кг.

При решетке с отверстиями диаметром 2-3 мм

$$q = (1,3-1,6) \cdot 10^4$$

При решетке с отверстиями 16-25 мм

$$q = (0,54-0,72) \cdot 10^4$$

M – производительность, кг/час.

3.3. Мощность для преодоления трения в деталях режущего механизма, кВт

$$N_2 = 13 \cdot 10^{-6} \cdot p \cdot b_n \cdot \mu \cdot z \cdot k \cdot n \cdot (D_n^2 - d_n^2) \cdot b_{\text{под}}$$

$p = (2-3) \cdot 10^6$ Н/м² – усредненное удельное давление в поверхности стыка, Н/м²;

μ – коэффициент трения скольжения ножа и решетки, $\mu=0,05$;

z, k – число лезвий на ножах и число режущих плоскостей механизма;

n – частота вращения ножей, мин⁻¹.

Параметры D_n, d_n, k, z, b – взять из таблицы 6.1.

3.4. Мощность на продавливание мяса червяком через решетки, кВт

$$N_4 = 0,785 \cdot P_0 \cdot D^2 \cdot \vartheta_0 \cdot (1 + \psi), \text{ где:}$$

$P_0 = 4\tau \cdot (1/d_1 + 1/d_2)$ – общее давление продавливания через решетки, кПа,

τ – напряжение среза продукта, кН/м;

$\tau=0,3-0,4$ – для охлажденного и размороженного мяса;

ϑ_0 – осевая скорость перемещения мяса, м/с;

$$\vartheta_0 = 0,164n \cdot (D_q + d_q) \cdot K_0 \cdot \text{tg}\beta,$$

$K_0 = 0,5-0,8$ – коэффициент проворачивания;

$\text{tg}\beta = S / 1,57 (D_q + d_q)$;

$\psi=1,5-2,6$ – коэффициент потери мощности на преодоление трения в полости цилиндра.

3.5. Мощность электродвигателя, кВт

$$N=K_3 \cdot (N_1 + N_2 + N_3)/\eta_m$$

$K_3=1,2-2$ – коэффициент запаса мощности,

$\eta_m=0,8-0,9$ – КПД привода волчка.

3.6. Производительность по пропускной способности червяка, кг/час.

$$M_{\text{п}}=60 \cdot \alpha_{\text{ч}} \cdot \pi \cdot n \cdot S \cdot \rho \cdot (D_r^2 - d_r^2), \text{ где:}$$

$\alpha_{\text{ч}}=0,3-0,4$ – коэффициент использования червяка.

Сравнить $M_{\text{п}}$ с паспортными значениями, дать оценку.

4. Отчет составить согласно порядка выполнения работы.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое поверхность раздела, в чем измеряется?
2. Как понимать режущую способность механизма, единица измерения.
3. Сколько режущих пар в рассматриваемых мясорубках?
4. Сколько лезвий у одного ножа мясорубок?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 4. ПРИВОД ФАРШЕМЕШАЛКИ

Цель: установить геометрические и кинематические параметры зубчатых передач, заключенных в чугунном корпусе привода фаршемешалки. Определить угловую скорость шнеков.

2. Общая часть

Назначение. Привод предназначен для обеспечения необходимой угловой скорости встречновращающимся спиральным шнекам, находящимся в деже фаршемешалки.

Объект изучения оборудования: фаршемешалка К6-ФММ-150.

Устройство: привод состоит из электродвигателя 1, ременной передачи 2, трех пар зубчатых колес, установленных в закрытом чугунном корпусе. Две первые пары – это двухступенчатый цилиндрический редуктор ($U_p > 1$). На быстроходном валу его установлен большой шкив ременной передачи, малый шкив насажен на вал электродвигателя, который закреплен под чугунным корпусом. Ведущий 3 и ведомый 4 шнеки связаны парой зубчатых колес, которая является мультипликатором, т.к. угловая скорость ведомого больше ведущего шнека ($U_m < 1$).

3. Порядок выполнения работы

2.1. Вычислить передаточные отношения мультипликатора.

$$U_m = U_{об} / U_p,$$

где $U_{об} = n_1' / n_4'$ - общее передаточное отношение.

n_1' / n_4' - определить на изучаемом приводе. Для этого отметить первоначальное положение шнека и шкива. Затем большой шкив вращать (n_1') до полного оборота ведомого шнека, при этом $n_4' = 1$ – полный оборот ведомого шнека.

$U_p = n_1 / n_3$ – аналогично определить на изучаемом приводе,

n_1 – количество оборотов большого шкива при $n_3' = 1$ - полного оборота ведущего шнека.

2.2. Проверить точность вычисленного значения U_m , для этого сосчитать число зубьев z_5 и z_4 на колесах привода (см.кин.схему, рис.4.1, 4.2)

$$U_m' = z_5 / z_4,$$

При правильном определении в п.2.1. и п.2.2. $U_m = U_m'$.

2.3. Вычислить передаточное отношение тихоходной ступени редуктора

$$U_T = d_4 / d_3, d_4 = m_T \cdot z_4,$$

где $m_T = t_2 / \pi$; t_2 – шаг, расстояние между двумя одноименными точками соседних зубьев, измерить штангенциркулем на 4-ом или 5-ом колесе. m_T округлить до стандартного значения по ГОСТ 9563-60: ...2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8...

z_4 – сосчитать количество зубьев на 4-ом колесе;

d_3 – определить из формулы

$$d_3 = 2a_2 - d_4, \text{ где:}$$

a_2 – межосевое расстояние тихоходной ступени, измерить линейкой или штангенциркулем на изучаемом приводе, мм;

d_3 и d_4 – делительные диаметры шестерни и колеса тихоходной ступени редуктора, мм.

2.4. Вычислить передаточное отношение быстроходной ступени редуктора

$$U_6 = U_p / U_T, \text{ где:}$$

U_p – передаточное отношение редуктора, определено в п.2.1.

U_T – тихоходной ступени, определено в п.2.2.

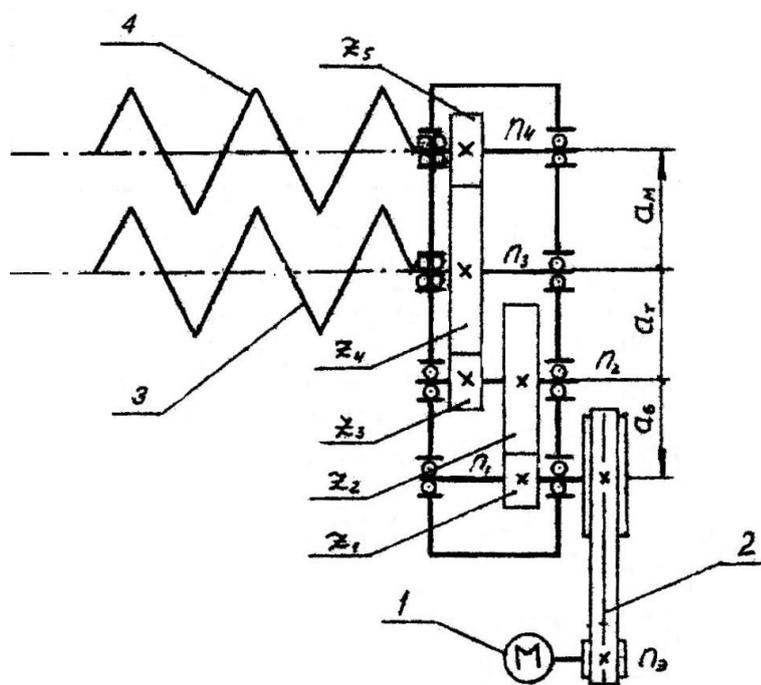


Рис.4.1. Кинематическая схема привода фаршемешалки со спиральными шнеками.

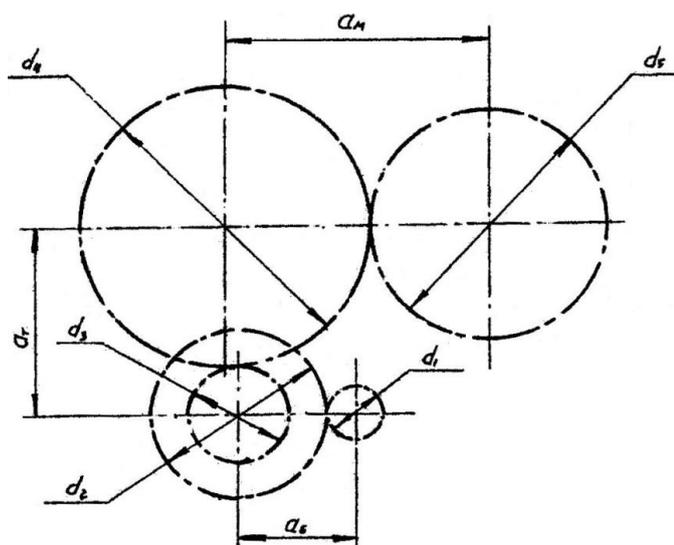


Рис.4.2. Расстановка валов привода

2.4. Вычислить размеры колес быстроходной ступени из формулы :

$$a_1 = (d_1 - d_2)/2, \text{ если } d_2 = d_1 \cdot U_6, \text{ то } d_1 = 2a_1 / (1 + U_6), \text{ где}$$

a_1 – межосевое расстояние быстроходной пары, измерить на приводе;

U_6 – вычислено в п.2.4.

2.6. Определить делительный диаметр колеса на валу ведомого шнека

$$d_5 = m \cdot z_5$$

2.7. Результаты всех замеров занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1.

a_T	a_6	a_M	t_2	n_1'	n_3'	n_4'

Результаты всех вычислений занести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2.

m_T	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	U_6	U_T	U_M	$U_{\text{общ}}$

2.8. Изобразить кинематическую схему и нанести на ней численные значения найденных параметров.

3. Дать описание кинематической схемы привода фаршемешалки.

4. Рассчитать частоту вращения ведущего и ведомого шнеков:

$$n_3 = n_{\text{вед}} = n_3 / (U_{\text{рем}} \cdot U_6 \cdot U_T), \text{ мин}^{-1}$$

$$n_4 = n_{\text{вм}} = n_3 / (U_{\text{рем}} \cdot U_6 \cdot U_T \cdot U_M), \text{ мин}^{-1}$$

$U_{\text{рем}}, U_6, U_T, U_M$ – соответственно передаточные отношения: ременной передачи, быстроходной, тихоходной ступеней редуктора и мультипликатора.

Данные для расчета взять в таблицах 4.2 и 4.3.

Таблица 4.3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$n_э, \text{мин}^{-1}$	700	730	750	900	920	950	1000	1400	1450	1500	2800
$U_{\text{рем}}$	1,2	1,35	1,45	2,2	2,5	2,7	2,8	3	3,2	3,3	4

продолжение таблицы 4.3

	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$n_э, \text{мин}^{-1}$	2950	2900	3000	3000	800	850	820	875	2850
$U_{\text{рем}}$	4,2	4,3	4,4	5	2	2,25	3	2,4	4,5

4. Отчет составить согласно порядка выполненной работы.

Контрольные вопросы.

1. Какое назначение редуктора и мультипликатора?
2. Как определяется передаточное отношение зубчатой цилиндрической передачи?
3. Каковы основные детали ременной передачи?
4. Каково назначение корпуса машины?
5. Какие характеристики зубчатого колеса?
6. Как изображаются на кинематических схемах: вал, подшипники, зубчатая цилиндрическая передача, ременная передача?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 5. ФАРШЕМЕШАЛКА СО СПИРАЛЬНЫМИ ШНЕКАМИ

Цель: изучить работу и конструкцию рабочих органов, определить основные параметры.

1.Общая часть

Назначение: Такие фаршемешалки периодического действия и предназначены для перемешивания мясного фарша с компонентами при производстве колбасных изделий, котлет, пельменей и др. изделий. Отличительной особенностью ее является автоматическая выгрузка перемешанного продукта через люк с заслонкой.

Инструменты: металлическая линейка 500 мм, штангенциркуль, набор ключей, молоток.

Объект изучения оборудование: фаршемешалка К6-ФММ-150.

Устройство: фаршемешалка (рис.5) представляет собой емкость 1, закрываемую сдвижной решетчатой крышкой 2, сырье с компонентами смешивается спиралеобразным встречновращающимся шнеками, ведущим 3 и ведомым 4, одним концом шнеки соединены с валами редуктора и мультипликатора клеммовыми муфтами 5, редуктор и мультипликатор размещены в едином корпусе 6, под которым размещен электродвигатель 7, передающий вращение редуктору ременной передачей 8. Готовый продукт выгружается через люк, закрываемый заслонкой 9.

Техническая характеристика:

Емкость дежи, м ³	0,15
Количество спиралей, шт.....	2
Частота вращения, мин ¹	
ведущего шнека.....	60
ведомого шнека.....	40
Электродвигатель,	
мощность, Квт.....	3
Частота вращения, мин ⁻¹	1430
Габаритные размеры, мм	
Длина.....	1410
Ширина.....	874
Высота.....	790
Масса, кг.....	280

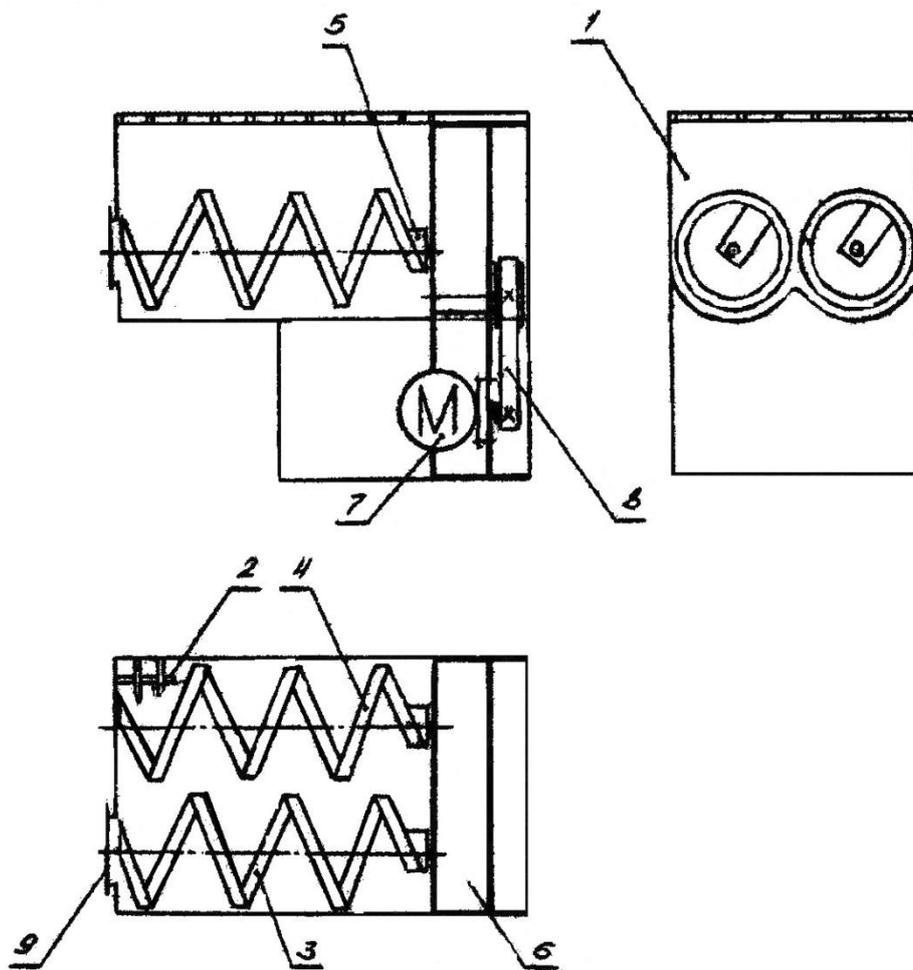


Рисунок 5.1. Фаршемешалка со спиральными шнеками

2. Порядок выполнения работы

- 2.1. Ознакомиться с конструкцией и работой фаршемешалки.
- 2.2. Снять решетки, спиралеобразные шнеки, освободив при этом болты клемм.
- 2.3. Выполнить эскизы шнека, клемм, емкости.
- 2.4. Произвести замеры элементов деталей и проставить размеры на эскизах.
- 2.5. Занести в таблицу 5.1 значения следующих параметров:

d_n – наружный диаметр спирали, м;

d_b – внутренний диаметр спирали, м;

S – шаг спирали, м;

$\delta = 0,002$ – зазор между спиралью и емкостью, м;

B – ширина емкости, м;

L – длина емкости, м

H – высота емкости, м;

l – длина дуги сегмента, м;

h – высота сегмента, м;

z_1, z_2 – количество витков ведущей и ведомой спиралей

Таблица 5.1.

Параметры	d_n	d_b	S	h	B	L	H	l	z_1	z_2
Значения										

3.Расчетная часть.

3.1.Производительность фаршемешалки

$$M = (60 \cdot V \cdot \rho \cdot \varphi) / (t \cdot (1 + \alpha)), \text{ кг/час}$$

где $V = S \cdot L$ – объем емкости, м²;

$S = 2S_1 + (H-h) \cdot B$ – площадь торца емкости, м²;

$S_1 = 2/3 \cdot a \cdot h$ – площадь сегмента торца, м²;

a, h – хорда, высота сегмента торца, м;

$\rho = 1000-1100 \text{ кг/м}^3$ –плотность фарша;

$\varphi = 0,5-0,7$ – коэффициент заполнения объема дежа;

$\alpha = 0,3-0,5$ – отношение длительности вспомогательных операций к длительности перемешивания;

$t = 3-5$ – длительность перемешивания, мин.

3.2.Мощность привода

$$N = (P_1 \cdot V_1 \cdot z_1 + P_2 \cdot V_2 \cdot z_2) / \eta_m, \text{ кВт}$$

где $V_1 = 0,5 \cdot w_1 \cdot d_{cp} \cdot \cos(\beta - \Theta)$, $V_2 = 0,5 \cdot w_2 \cdot d_{cp} \cdot \cos(\beta - \Theta)$ – соответственно скорости перемещения фарша ведущей и ведомой спирали, м/с;

$w_1 = (\pi \cdot n_1)/30$; $w_2 = (\pi \cdot n_2)/30$ – их угловые скорости, c^1

n_1 и n_2 – число оборотов ведущей и ведомой спиралей из технической характеристики;

$\Theta = \arctg \mu$

$\beta = \arctg (S/\pi \cdot d_{cp})$ – угол подъема спирали;

$d_{cp} = (d_n + d_v)/2$ – средний диаметр спирали;

μ – коэффициент трения фарша по поверхности спирали;

$P_1 = (\sigma_0 + a \cdot V_1) \cdot F_n$; $P_2 = (\sigma_0 + a \cdot V_2) \cdot F_n$ – сопротивление перемещению фарша одним витком соответственно ведущей и ведомой спиралей, кН

σ_0 – начальное сопротивление фарша, отнесенное к единице площади фарша, $кН/м^2$;

a – постоянный параметр, характеризующий вид фарша.

Для фаршей вареных колбас:

$\sigma_0 = 4-6$ $кН/м^2$; $a = 4,6-4,8$;

для фаршей полукопченых колбас:

$\sigma_0 = 1,2-1,3$ $кН/м^2$; $a = 7,8$;

$F_n = \pi \cdot ((d_n^2 - d_v^2) \cos \beta) / 4$ – полная площадь одного витка спирали, $м^2$;

$\eta_m = \eta_p \cdot \eta_z^3 \cdot \eta_n^4$ – КПД привода;

$\eta_p = 0,95$ – КПД ременной передачи;

$\eta_z = 0,98$ – КПД зубчатой передачи;

$\eta_n = 0,99$ – КПД подшипников.

4. Согласно варианта выбрать значения σ_0 и a из табл. 5.2 и произвести расчет.

Таблица 5.2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
σ_0 , $кН/м^2$	4,2	4,4	4,6	4,8	5	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7
a	4,62	4,64	4,63	4,64	4,65	4,66	4,67	4,68	4,69	4,7	4,8

продолжение таблицы 5.2.

	12	13	14	15	16	17	18	19	20
σ_0 , кН/м ²	5,8	6	4,3	4,5	4,2	5,4	5,7	5,2	5
a	5,0	4,6	4,7	4,8	4,8	4,62	4,8	4,63	5

5. Отчетом по работе является схема и описание устройства, эскизы рабочих деталей и расчет по своему варианту.

Контрольные вопросы.

1. Назначение фаршемешалок и смесителей.
2. Что является рабочим органом и какие известны конструкции?
3. Что такое производительность?
4. От каких параметров зависит мощность привода мешалки?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 6. СИЛОВОЙ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ

Цель: Изучение принципа работы, конструкции рабочих деталей и расчет основных параметров.

1. Общая часть

Предназначен для измельчения рядовой кости, головизны, конфискатов, крупнокусковых комбикормов.

Инструменты: штангенциркуль, металлическая линейка 500мм, набор ключей и молоток.

Объект изучения и оборудование – силовой измельчитель Ж9-ФИС.

Устройство: измельчитель (Рис.6.1) состоит из корпуса 1 с ножевым валом внутри, привода, состоящего из электродвигателя 2, ременной передачи 3, зубчатого редуктора 4, соединенного с ножевым валом жесткой муфтой 5.

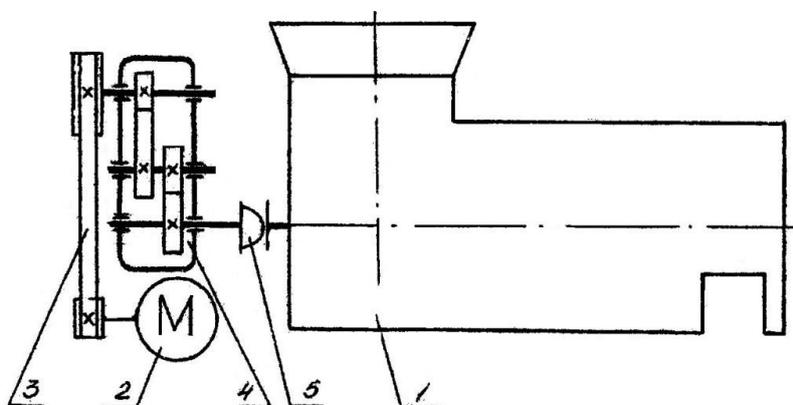


Рис.6.1. Схема измельчителя с приводом

Вал 1 в корпусе (рис.6.2) на подшипниковых опорах 2 и 3. На валу по винтовой линии в зоне загрузки установлены зубчатые ножи 4, в средней зоне ножи с гладким лезвием 5, в зоне разгрузки винтовой выгрузатель 8. В корпусе в средней зоне установлены неподвижные плоские ножи 7, установленные двумя рядами под углом 120° друг к другу.

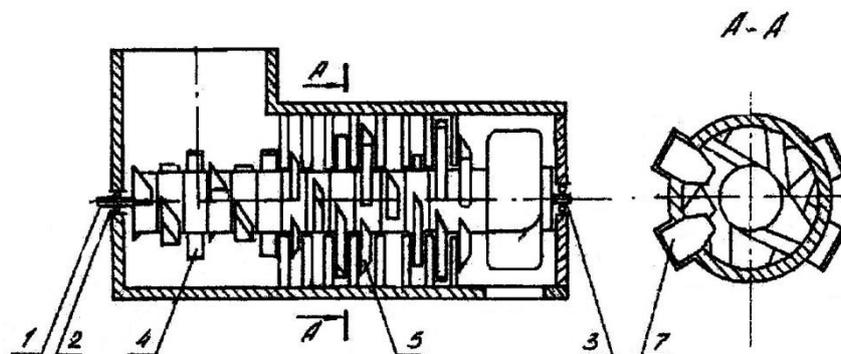


Рис.6.2. Измельчитель Ж9-ФИС.

Перерабатываемый продукт подается в загрузочный бункер, где захватывается врезающимися ножами и перемещается к разгрузочному отверстию корпуса. перемещение обеспечивается винтовым расположением ножей на валу и скосами на ножах.

Техническая характеристика.

Производительность, кг/час	
Максимальный размер загружаемых кусков, м	0,35x0,35x0,48
Размер кусков после измельчения, мм, не более	
Частота вращения ножевого вала, мин ⁻¹	
Электродвигатель, тип	
Мощность, кВт	
Частота вращения, мин ⁻¹	
Габариты, м	

2. Порядок выполнения работы

- 2.1. Ознакомиться с конструкцией и работой измельчителя.
- 2.2. Произвести разборку левой и правой опоры ножевого вала.
- 2.3. Снять неподвижные плоские ножи, выполнить эскизы и дать размеры.
- 2.4. Вытащить вал из корпуса, выполнить эскизы следующих деталей: зубчатый нож, нож с гладким лезвием, винтовой выгрузатель. Произвести замеры и проставить размеры.
- 2.5. На валу в сборе измерить шаг расстановки подвижных ножей.
- 2.6. В корпусе измерить его внутренний диаметр, шаг расстановки неподвижных ножей.
- 2.7. Выполнить сборку в обратной последовательности.
- 2.8. занести в таблицу 6.1 значение следующих параметров:

D – внутренний диаметр корпуса, м

d – диаметр ступиц ножей, м

S – шаг расстановки ножей, м

z – число одновременно работающих ножей

K – количество лезвий ножа.

Таблица 6.1.

Параметры	D	d	S	z	K
Значения					

--	--	--	--	--	--

3.Расчетная часть

3.1.Производительность с некоторым допущением

$$M = \varphi \cdot (60 \cdot \pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot S \cdot n \cdot \rho) / 4, \text{ кг/час, где}$$

$\varphi = 0,4$ – коэффициент заполнения;

D – внутренний диаметр корпуса, м;

d – диаметр ступиц ножей, м;

S – шаг расстановки ножей, м;

n – частота вращения вала, мин⁻¹;

$\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ – плотность кости.

3.2.Мощность привода, ориентировочно

$$N = (P \cdot z \cdot K \cdot (D^2 - d^2) \cdot n) / \eta_n \cdot 38.2, \text{ кВт, где:}$$

$P = 50-80 \text{ КН/м}$ – удельное сопротивление для разрушения кости;

$\eta_n = 0,85$ – КПД привода.

4.отчетом для работы является схема и описание измельчителя, эскизы рабочих органов и результаты расчета, ответы на вопросы.

Вопросы для самопроверки.

- 1.Назначение силовых измельчителей.
- 2.Конструкция рабочих органов.
- 3.Что такое начальное напряжение сдвига?
- 4.Какую роль играют неподвижные ножи?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.

2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 7. ШПРИЦ С ДВУХВИНТОВЫМ ВЫТЕСНИТЕЛЕМ

Цель: Изучение принципа работы шприца, конструкции рабочих органов и расчет некоторых параметров.

1. Общая часть

Назначение. Шприц колбасный универсальный предназначен для наполнения колбасной оболочки фаршем под вакуумом при производстве всех видов колбас, кроме сырокопченых. Шприц применяется в колбасных цехах мясокомбинатов и на мясоперерабатывающих предприятиях.

Инструменты. Штангенциркуль, металлическая линейка 500 мм.

Устройство и работа: Шприц (рис .1.1) состоит из: бункера 1, вытеснителя 2, фланца 3, цевки 4, искривленной горловины 5, гайки 6, рычажного устройства 7, вакуумного насоса 8, вакуумного патрубка 9, предохранительного клапана 10, фаршесборника 11, вакуумметра 12, станины 13, панели управления 14, ножной педали 15, привода вытеснителя 16, винтов ведущего 17 и ведомого 18.

Фарш загружается в бункер 1, который крепится к горловине вытеснителя 2 фланцем 3. На цевку 4 одевается оболочка. Цевка крепится к искривленной горловине 5 гайкой 6. Искривленная горловина крепится к вытеснителю 2 рычажным устройством 7.

Вакуумирование в вытеснителе 2 обеспечивается вакуумной системой, состоящей из вакуумного насоса 3 с приводом, вакуумного патрубка 9, предохранительного клапана 10, фаршесборника 11, вакуумметра 12.

Одновременное включение, двигателя привода вакуумного насоса 8 двигателя привода вытеснителя 16 осуществляется панелью управления 14, установленной на станине 13. Нажатием на ножную педаль 15 приводится во вращение ведущий 17 и ведомый 18 винты вытеснителя.

Привод вытеснителя (рис.1.2) осуществляется от электродвигателя 1, на валу которого насажен шкив 2. Фрикционной муфтой 5 вращение передается ведущему валу, в соединении с которым находится винт 6, через шестерни 7 и 8 вращение передаётся ведомому валу, соединенному с винтом 9. Шестерни 7 и 8 обеспечивают синхронное вращение винтов 6, 9. Управление фрикционной муфтой 5 (вращение или остановка винтов) осуществляется рычажной, системой 10 от пневмоцилиндра 11.

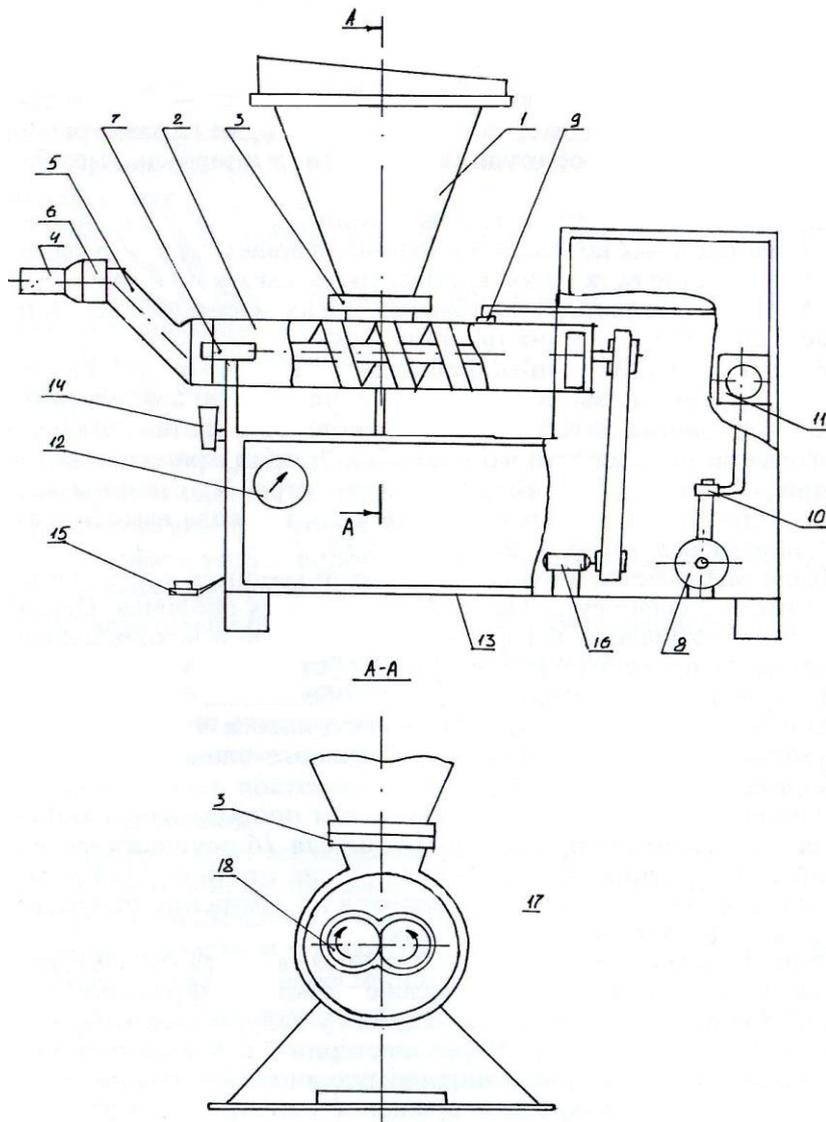


Рис. 7.1. Вакуумный двухвинтовой шприц

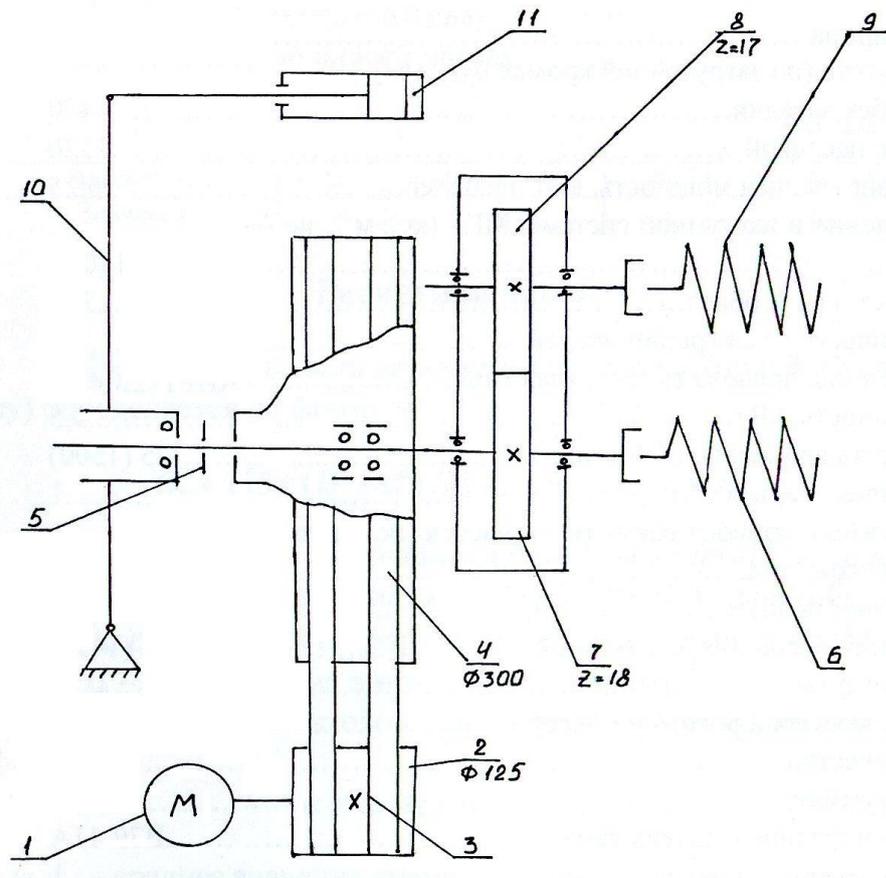


Рис. 7.2. Кинематическая схема двухвинтового шприца

Техническая характеристика

Производительность:

для полукопченых колбас(диаметр оболочки 65мм), кг/ч.....	2000
вареных колбас(диаметр оболочки 80мм), кг/ч.....	3000
Номинальный диаметр сменных цевок, мм	18 ,28, 38, 40
Вместимость бункера, м ³	
без насадки	0,65
с насадкой.....	1,10
Высота оси цевки от пола, мм	1000÷1100
Габаритные размеры, мм, не более:	
Длина.....	1600
Ширина.....	600
Высота (по загрузочной кромки бункера)	
Без насадки	1470
С насадкой	1520
Установленная мощность , кВт, не более	6,25
Давление в вакуумной системе, МПа (кг/см ²), не более	0,04 (0,4)

Масса, кг, не более.....	320
Количество электродвигателей.....	2
Двигатель привода вытеснителя тип.....	АИР112М4У3
Мощность, кВт.....	5,5
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин).....	25(1500)
Количество цевок.....	1
Двигатель привода вакуумного насоса (поставляется с насосом) типа.....	4А71А4У3
Мощность, кВт.....	0,75
Частота вращения, с ⁻¹ (об/мин).....	23,8 (1430)
Количество.....	1
Пластинчатый роторный насос.....	2нвр-5дм
Количество.....	1
Вакуумметр.....	ВПЗ-У
Пневмораспределитель типа.....	В79-11А
Количество	1

1.2. Порядок выполнения работы

1. После осмотра машины снять цевку, отсоединить горловину, извлечь из корпуса винты.
2. Открыть узел ременной передачи, заменить диаметры малого и большого шкивов.
3. Выполнить эскизы цевки, одного винта.
4. Составить кинематическую схему привода шприца.
5. Занести в таблицу 7.1 значения следующих параметров, м:

Таблица 7.1.

Параметры	D_B	d_B	S	b	d_H	D_H
Значения						

D -наружный диаметр винта, м.

d -внутренний диаметр винта, м.

S -шаг нарезки винта на выходе, м.

b - толщина гребня винта на выходе, м.

d_1 -малый диаметр шкива

d_2 -большой диаметр шкива

1.3.Расчетная часть.

1.3.1.Производительность двухвинтового шприца (по Г.А.Фалееву) определяется по формуле:

$$Q_m = (15\pi \cdot (D^2 - d^2) s \cdot k \cdot n \cdot \lambda \cdot \rho) / \cos \alpha, \text{ кг/час}$$

где α - угол подъема винтовой линии винта;

k -коэффициент увеличения ширины впадины (1,075);

λ -коэффициент подачи (обычно 0,5-0,6);

n_e -число оборотов винта в минуту;

ρ -плотность фарша в кг/м³ (для вареных колбас-1100)

Угол подъема винтовой линии винта определяется по формуле :

$$\alpha = \arctg\left(\frac{s}{\pi \cdot d_{cp}}\right)$$

где d_{cp} -среднее значение диаметра, определяемое по формуле: $d_{cp} = \frac{(D_B + d_B)}{2}$, м.

Производительность по истечению фарша из цевки:

$$Q' = 900 \cdot \pi \cdot D_{ц}^2 \cdot v \cdot n \cdot \rho, \text{ кг/час}$$

где v - скорость истечения фарша(1,6÷2,6 м/с);

$D_{ц}$ -диаметр цевки по варианту, м, (табл.1.2.);

n – количество цевок.

Дать сравнение Q_m и Q' и объяснить.

Число оборотов винта в минуту определяется по формуле :

$$n_B = \frac{n_{эл.дв}}{U_p}, \text{ об/мин}$$

где $n_{эл.дв}$ - частота вращения вала электродвигателя привода вытеснителя, об/мин;

U_p - передаточное число ременной передачи, рассчитываемое по формуле:

$$U_p = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)},$$

где d_1 - диаметр малого шкива, м;

d_2 - диаметр большого шкива, м;

ε - коэффициент скольжения (0,01÷0,02)

1.3.2. Мощность двигателя двухвинтового шприца определяется по формуле:

$$N = \frac{Q_v \cdot P \cdot K_3}{3600 \cdot 1000 \cdot \eta_{np}}, \text{ кВт}$$

где $Q_v = \frac{Q_m}{\rho}$ - объемная производительность шприца, м³/час;

P - давление шприцевания, МПа;

$K_3=1,3$ -коэффициент запаса;

η_{np} -КПД привода.

КПД привода определяется:

$$\eta_{вд} = \eta_p \cdot \eta_3 \cdot \eta_n$$

Где η_p -КПД ременной передачи (0,95);

η_3 -КПД зубчатой передачи (0,98);

η_n -КПД подшипников (0,99).

1.3.3. Выполнить расчет по исходным данным из таблиц 7.1 и 7.2.

Таблица 7.2.

Параметры	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P , МПа	0,5	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
$D_{ц}$, м	0,12	0,1	0,08	0,065	0,4	0,38	0,028	0,02	0,018	0,02
v , м/с	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5

Вопросы для самопроверки.

1. Для чего предназначен шприц?
2. Что является вытеснителем шприца, принцип его работы.
3. Назначение вакуумирования, чем обеспечивается и принцип его работы.
4. Какого размера используется цевка в шприцах?
5. От каких основных параметров зависит производительность рассмотренного шприца?
6. Рассказать кинематическую схему привода шприца.
7. Давление фарша в цевке и мощность привода, в какой зависимости они находятся?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВАРОЧНЫЙ КОТЕЛ

Цель. Изучить конструкцию, принцип работы, произвести тепловой расчет.

2.1. Общая часть.

Назначение. Служит для варки пищевых мясопродуктов, субпродуктов, а также костных и мясных бульонов.

Инструменты. Штангенциркуль, линейка металлическая 500 мм.

Устройство и принцип работы. Котел представляет собой сварную конструкцию (рис.8.1), состоящую из варочного сосуда 1, наружного корпуса 2, облицовки 3, под облицовочной теплоизоляции 4 и основания 5. Замкнутое пространство между варочным сосудом и корпусом находится пароварочная рубашка 6. Внутри пространства расположен парогенератор 7 с трубчатым электронагревателем 8 и датчиком уровня 9, там же имеется пробковый спускной кран 10. Давление в пароварочной рубашке поддерживается при помощи реле давления 11 и контролируется манометром 12. Для сброса избыточного давления служит двойной предохранительный клапан 13. Варочный сосуд закрывается негерметичной крышкой 14, снабженной пружинным фиксатором 15. Для слива промывочных вод из варочного сосуда имеется сливной кран 16. Снаружи над котлом расположен поворотный кран 17, который при закрывании крышки автоматически отводится в сторону. Наполнительная воронка 18 предназначена для заполнения парогенератора водой и выпуска воздуха из паровой рубашки в начальный период работы котла. Патрубок 19 служит для подвода холодной воды. Залитая в парогенератор кипяченая или дистиллированная вода нагревается ТЭНами электронагревателя до кипения и частично превращается в насыщенный пар, которым заполняется пространство пароводяной рубашки. Соприкасаясь со стенками варочного сосуда, конденсируется, выделяя при этом большое количество тепла, за счет которого происходит нагревание пищевых продуктов в варочном котле. Конденсат стекает в парогенератор и вновь превращается в пар.

Техническая характеристика.

Номинальный объем, м ³	0,25
Время закипания содержимого варочного котла, ч.....	1,0
Мощность ТЭНов, кВт	
в период разогрева.....	30,0
в период варки	5,0

Напряжение с нулевым приводом, В.....	380
Количество ТЭНов, шт	6
Масса аппарата, кг.....	33

Контрольно – измерительная и предохранительная аппаратура

Таблица 8.1

Наименование	Верхний предел, МПа	Температура, С	Относительная влажность, %
1. Мановаккуметр ОБМВ1-100	(-0,1) -	(-50) - +60	95
2. Датчик-реле давления ДД-0,05	0 – 0,05	(-30) - +60	95
3. Датчик уровня воды в парогенераторе ДУТЭ-200М	100 - 3000	(-60) - 1200	98

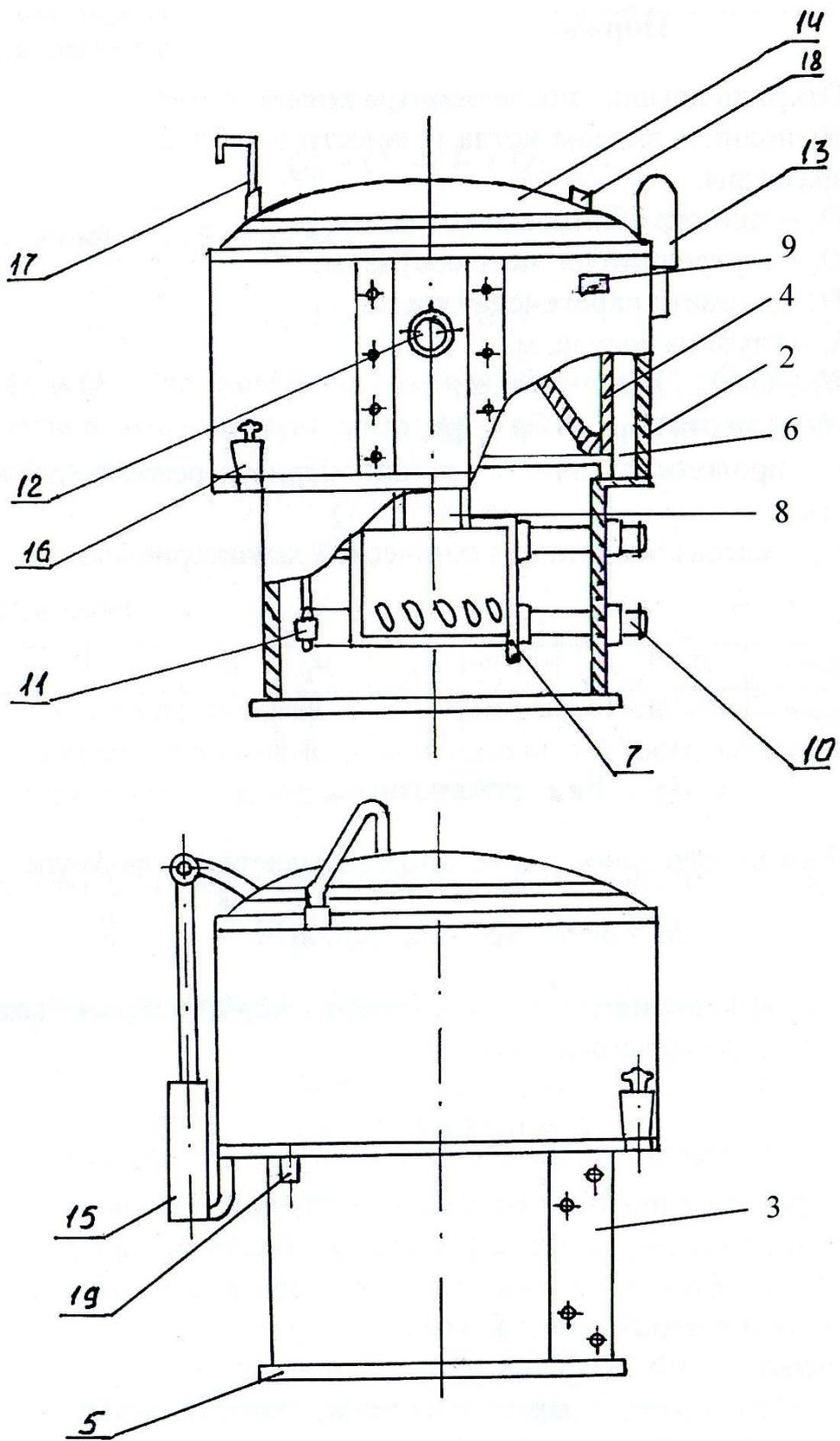


Рис. 8.1. Котел варочный

2.2 Порядок выполнения работы.

1. После осмотра котла открыть крышку.
2. Выполнить замеры котла и занести в таблицу 8.2. следующие параметры:

Таблица 8.2.

Параметры	D_H	D_C	$D_{П}$	h_C	H_1	H_2	τ	m_K
Значения								

D_H - диаметр облицовки котла, м.

D_C - внутренний диаметр сосуда, м.

$D_{П}$ - диаметр парогенератора, м.

h_C - глубина сосуда, м.

H_1 - высота облицовки, м.

H_2 - высота парогенератора, м.

τ - продолжительность нестационарного режима (разогрева), с.

m_K - масса аппарата из технической характеристики, кг.

2.3. Расчетная часть.

1. Производительность котла рассчитывается по формуле:

$$M = \frac{\varphi \cdot 60 \cdot V_c \cdot \rho}{1.2 \cdot \tau_{обр}}, \text{ кг/ч,}$$

$\varphi = 0,8 - 0,9$ - коэффициент заполнения сосуда;

$V_c = 0.25 \cdot \pi \cdot D_c^2 \cdot h_c$ - объем сосуда, м³;

D - радиус варочного сосуда, м;

h_c - глубина сосуда, м;

ρ - плотность продукта, кг/м³;

$\tau_{обр}$ - время варки продукта, мин;

1,2 – коэффициент, учитывающий вспомогательное время загрузки и разгрузки котла.

2. Расчет статей расхода тепла.

Работа теплового аппарата состоит из периода разогрева и стационарного режима, поэтому тепловой баланс котла составляется на нестационарный и стационарный режим работы.

Для котлов с электроподогревом уравнение теплового баланса примет вид:

нестационарный режим (разогрев):

$$Q_p = Q_1 + Q_2 + Q_3;$$

стационарный (варка):

$$Q_B = Q_1' + Q_2',$$

где Q_1 и Q_1' - полезно используемая теплота;

Q_2 и Q_2' - потери теплоты в окружающую среду;

Q_3 - потери тепла на разогрев конструкции.

$$Q_1' = \Delta W r;$$

$$\Delta W' = \Delta W \frac{\tau_B}{\tau_{РАЗ} + \tau_B}$$

где $\tau_{РАЗ}$ - время разогрева, с; τ_B - время варки, с (табл. 2.1).

3. Расход тепла на нагрев продукта с жиром, нагрев жидкости и испарение влаги.

$$Q_1 = m_{ВСВ}(t_k - t_H) + \Delta W r + m_{нр}c_{нр}(t_k - t_H) + m_{ж}(c_{ж}'(t_n - t_H) + c_{ж}''(t_k - t_n)) + r_{ж}, Дж;$$

$m_B = (V_c - V_{np}) \cdot \rho \cdot \varphi$ - масса воды,

c_B - Дж/кг·К - теплоемкость воды, (табл. П.7).

$c_{ж}^1, c_{ж}^{11}$ - теплопроводность жира до и после плавления, Дж/кг·К

$t_k = 100$ °С - температура кипения воды.

$t_H = 20$ °С - начальная температура воды.

$t_n = 70$ °С - температура плавления жира.

m_{np} - масса продукта, кг, (табл. 2.1., согласно варианту).

$m_a = m_{np} \cdot a / 100$, а - % содержание жира, (табл. 2.2.).

$c_{np} =$ Дж/кг·К - теплоемкость мяса, Дж/кг·К, (табл.П.6).

ΔW - количество испаренной влаги, кг, $\Delta W = 0.15(m_B - m_{np})$.

$V_{np} = m_{np} / \rho_{np}$ - объем продукта в котле, м³.

ρ_{np} - плотность мясопродукта, (табл.6 прил.).

$\gamma = 2400 \cdot 10^3$ - скрытая теплота парообразования Дж/кг.

$r_{ж} = 150 \cdot 10^3$ - скрытая теплота плавления жира, Дж/кг.

4. Потери тепла на разогрев металлических частей котла.

$$Q_3 = m_k \cdot c_M (t_K - t_H), \text{ Дж.}$$

c_M - удельная теплоемкость стали, Дж/кг.К;

m_k - масса котла, кг, (табл.2.2).

$\rho_M = 7850$ кг/м³ - плотность для стали;

$\rho_M = 2600$ кг/м³ - плотность для алюминия;

5. Потери теплоты в окружающую среду во время разогрева котла:

$$Q_2 = \alpha_i \cdot F \cdot (t_{cp} - t_H) \cdot \tau_{раз}, \text{ Дж}$$

где α_i – добавочный коэффициент, рассчитываемый по формуле:

$$\alpha_i = 9.74 + 0.07 \cdot (t_{cp} - t_H), \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{с}.$$

$t_{cp} = (t_H + t_K)/2$ – средняя температура процесса,

$t_H = 25$ – начальная температура, °С;

$t_K = 100$ – конечная температура варки, °С;

F – площадь варочного котла:

$$F = \pi \cdot \left((D_H \cdot H_1 + D_n \cdot H_2) + 0.25 D_H^2 \right), \text{ м},$$

6. Потери теплоты в окружающую среду в стационарном режиме.

$$Q_2' = \alpha_i' \cdot F \cdot (t_K - t_H) \cdot \tau_B, \text{ Дж},$$

$$\alpha_i' = 9.74 + 0.07 \cdot (t_K - t_H), \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{с}.$$

τ_B - время варки, с, (табл. 2.1.).

7. Мощность ТЭНов при разогреве:

$$P_p = \frac{Q_p}{\tau_p \cdot 60}, \text{ Вт}$$

Q_p - теплота разогрева, Дж;

τ_p - время разогрева, мин.

8. Мощность ТЭНов для варки:

$$P_B = \frac{Q_B^1}{\tau_B \cdot 60}, \text{ Вт}.$$

τ_B - время варки, мин.

9. Выполнить расчет по исходным данным таблицы 8.3.

Таблица 8.3.

№	Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Параметры												
1	Вид мяса	ГВС	Г1С	Г2С	ГЖ	ГСУ	СНЖ	СПЖ	СЖ	ГП	ГВС	СЖ	ГЖ
2	Масса мяса	120	100	130	140	125	100	111	115	100	130	110	100
3	Сод. жира в мясе, %	4	3,8	3	4	3,5	15	16	17	3,1	3,9	17	4
4	Время варки, мин	40	35	45	25	12	30	35	28	45	38	28	35

Обозначения:

ГВС – мясо говяжье высший сорт;

СНЖ – мясо свиное нежирное

Г1С - I сорт; СПЖ – мясо свиное полужирное

Г2С - II сорт; СЖ – мясо свиное жирное

ГЖ - жирное; ГСУ – мясо гов. средней упит.

Вопросы для самопроверки.

1. Какой принцип работы котла?
2. Сколько работает ТЭНов в период варки?
3. Чем отличаются стационарный и нестационарный режимы работы котла?
4. Как работает парогенератор и чем контролируется уровень воды и давления в нем?
5. От каких параметров зависит производительность котла?
6. Какие статьи расхода теплоты на варку и разогрев продукта?
7. В какой зависимости находятся мощность ТЭНов и теплота для разогрева продукта?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясосюродуков», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 9. КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОПЧЕНОСТЕЙ.

Цель. Изучить конструкцию, принцип работы. Описать работу комплекта в различных технологических режимах. Определить производительность пароварочной камеры и выполнить тепловой расчет.

3.1 Общая часть

Назначение. Комплект предназначен для подготовки и тепловой обработки колбасных изделий (колбас вареных, варено-копченых, сосисок, сарделек), рыбной продукции и колбасных сыров.

Инструменты. Линейка 500 мм, штангенциркуль.

Объект изучения. Комплект оборудования марки Я16 – АФВ.

Устройство. Комплект (рис. 9.1) представляет собой термодымовую камеру 1, дымогенератор 2, соединенные системой трубопроводов, где трубопровод 3 соединяет фильтр дымогенератора с вентилятором термокамеры, имеет заслонку 4, которой регулируется подача свежего воздуха и дымовоздушный поток. Трубопровод 5 соединяет нижнюю часть камеры с нижним отсеком дымогенератора. Он частично подает в дымогенератор дымовоздушную смесь для поддержания дымообразования. Этот трубопровод снабжен заслонкой 6. Трубопроводы 3 и 5 сообщаются с трубопроводом 7 меньшего сечения, который тоже имеет заслонку 8. Трубопровод 7 служит для частичной наружной рециркуляции паровоздушной смеси при работе термокамеры в режиме варки. Во всех других режимах заслонка 8 закрыта.

Термодымовая камера представляет собой сборную сварную конструкцию и состоит из трех одинаковых панелей 9, двери 10 с двумя запорами 11, днища 12 с пандусами 13, потолочным перекрытием 14. Петли, двери, днище, потолочное перекрытие представляют собой каркасы из труб квадратного сечения, внутренняя обшивка из листа из нержавеющей стали, наружная – из листа малоуглеродистой стали. Пространство между листами заполнено теплоизоляционным материалом.

В верхней части перекрытия смонтированы воздухопроводы 15, а в нижней, внутри камеры – навес 16. В воздухопроводы установлен вентилятор 17 и электронагреватель 18. В перекрытие установлена труба с клапаном 19, которая выводится за пределы помещения. Управление клапаном осуществляется трособлочной системой 20. Для образования паровоздушной смеси в камере имеется форсунка 21, соединенная с водопроводом. Привод вентилятора осуществляется электродвигателем 22 через ременную передачу 23. Внутри термодымовой камеры находится рама 24, на которую навешивается продукт.

Дымогенератор 2 (рис. 3.1) сварной конструкции состоит из бункера 25 (рис 3.2), предназначенного для хранения опилок, имеющего ворошитель 26, которым дозируются опилки и подается на колосниковую решетку 27 с нагревателем 28. Колосниковая решетка с нагревателем находится в верхнем отсеке 29, а в нижнем отсеке механизм очистки 30 колосниковой решетки. Кроме этого, в нижнем отсеке шкафа расположены щели 31, предназначенные для подачи свежего воздуха.

Смолоочиститель 32 соединен с верхним отсеком шкафа фланцем 33, представляет собой трубу и конус, в трубе находится фильтрующая корзинка 34, корзинка заполнена полуфарфоровыми трубками. Для очистки от смолообразования корзинка 34 вынимается и самоочиститель 32 подвергается обработке паром или открытым огнем.

Для увлажнения опилок в верхний отсек вставлена форсунка 35, соединенная с водопроводом.

Общая техническая характеристика «Комплекта»

1. Единоновременная загрузка, кг.....	200
2. Номинальная мощность, кВт.....	26,1
в том числе:	
подогреватель воздуха.....	24,0
вентилятор.....	1,5
электронагреватель в дымогенераторе.....	0,6
3. Диапазон температур в камере, °С.....	30-120
4. Диапазон влажности, %.....	10-91

Работа. Подготовленное для термической обработки сырье навешивается на раму 24. Для предотвращения его слипания и равномерной обработки навешивание продуктов производить с зазором. Открыть двери 10, опустить пандус 13, закатить раму 24, плотно закрыть двери на запоры 11.

На пульте системы автоматического управления (САУ) установить необходимые технологические параметры (температуру в камере, температуру внутри продукта, влажность и время обработки). Прогреть камеру до температуры 90-100 °С. Датчик температуры через панель вставляется в камеру, а с наружной стороны снабжен лоскутами сукна, второй конец которого опускается в емкость с водой. При достижении заданной температуры электронагреватель 18 автоматически отключается. При достижении необходимой влажности электромагнитный клапан отключает подачу воды к форсунке 21.

Режим варки – включается электродвигатель вентилятора 17, автоматически подается вода на форсунку 21, образовавшаяся паровоздушная смесь поступает через воздухопровод 15 и по навесам 16 в камеру, оmyвает продукт, а из нижней части камеры

по трубопроводам 5, 7, 3 всасывается крыльчаткой вентилятора. При этом клапан 19 закрыт, заслонка 6 открыта на рекуперацию, заслонка 7 также открыта, а заслонка 4 закрыта. Таким образом, паровоздушная смесь совершает кольцевое движение заданное время. САУ поддерживает установленный режим.

Режим копчения – загрузить бункер 25 опилками, распределить их на колоснике 27, увлажнить водой из форсунки 35. Включить на пульте управления тумблер розжига ТЭНа 28 на 6-8 минут, но не более 15 минут. Образовавшийся дым в верхнем отсеке шкафа 29 через фильтрующую корзинку 34, смолоочиститель 32, через заслонку 4 трубопровод 3 всасывается вентилятором 17, при этом заслонкой 4 регулируется подача свежего воздуха для создания определенной концентрации дымовоздушного потока.

Далее вентилятор 17 нагнетает смесь по воздуховодам 15, где нагревается электронагревателем 18, и навесами 16 направляет ее вдоль стенки камеры вниз и снизу вверх омывает продукт на тележке 24. Часть смеси выпускается через клапан 19, а часть из нижней части камеры по трубопроводу 5 через заслонку 6 поступает в нижний отсек шкафа 29, смешивается со свежим воздухом, проходящим через щели 31, улучшает дымообразование.

Режим сушки колбас – на пульте системы автоматического управления устанавливается температура в камере, влажность паровоздушной смеси.

Вентилятор 17 нагнетает смесь через воздуховод 15, где она нагревается ТЭНом 18 и навесами 16 направляется вдоль стенок камеры вниз и далее омывает колбасы снизу вверх. Часть смеси выбрасывается в атмосферу через клапан 19, а из нижней части камеры направляется на рекуперацию по трубопроводам 5, 7, 3 через заслонки 6 и 8, и вентилятор 17. Длительность сушки зависит от вида колбас.

Режим обжарки: поток дымовоздушной смеси аналогичен, как и при копчении, только концентрация дыма и температурно-влажностные характеристики соответственно меняются, а клапан 19 частично приоткрыт.

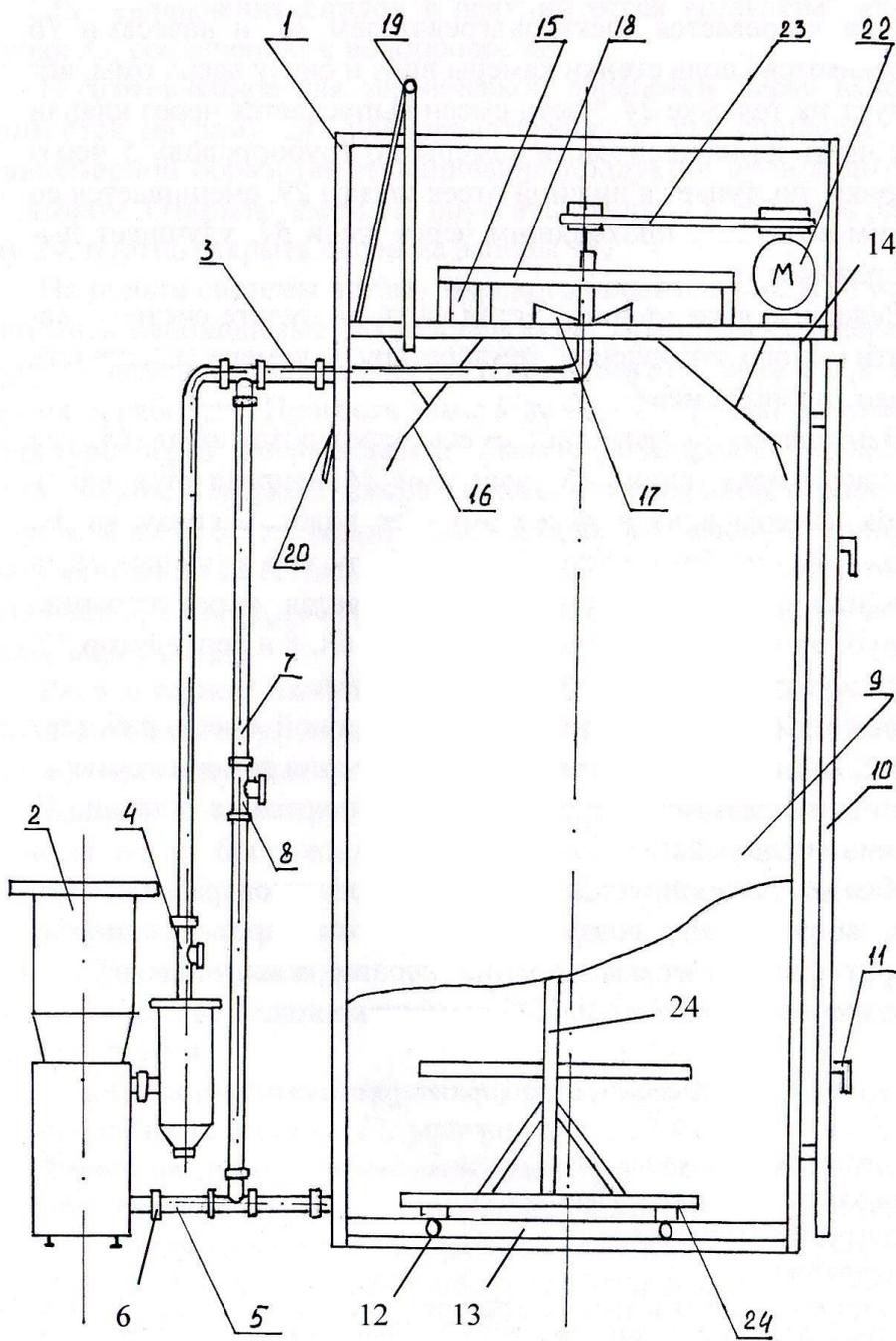


Рис. 9.1. Схема комплекта оборудования для приготовления копченостей

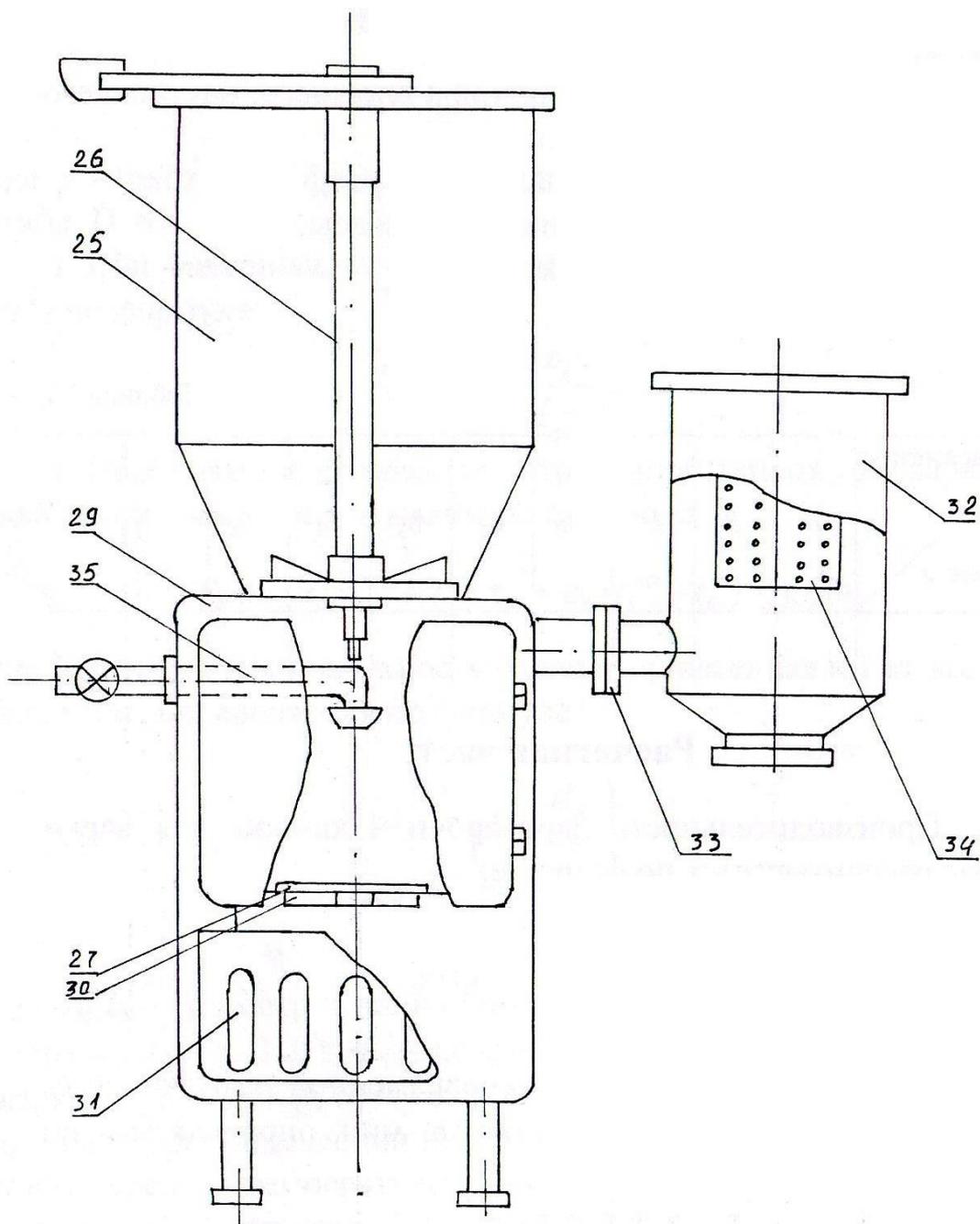


Рис. 8.2. Дымогенератор

9.2. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить конструкцию и работу «Комплекта».
2. Выполнить основные замеры пароварочной камеры.
3. Дать эскиз рамы с необходимыми размерами, определить массу рамы.
4. Значения указанных в таблице 3.1. параметров записать.

Таблица 3.1.

Параметры	L	B	H	δ_1	δ_2	δ_3	l_p	K_n	z_n	m_p
Значения										

L, B, H – соответственно длина, ширина и высота термокамеры.

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$ - соответственно толщины внешнего, внутреннего листов и толщина изоляции щитов и двери.

K_n – число укладываемых палок на ярусе.

l_p – длина палки для навешивания колбасы, м.

z_n – число ярусов на тележке.

m_p – масса рамы, кг.

9.3. Расчетная часть.

1. Производительность пароварочной камеры для варки колбас, кг/ч

$$Q_m = \frac{60 \cdot m_k}{\tau}, \text{ где}$$

m_k – паспортные значения единовременной загрузки камеры, кг

τ - продолжительность цикла, мин

$$\tau = \tau_0 + \tau_6 + \tau_{ox} + \tau_3 + \tau_{6blz}$$

$\tau_0, \tau_6, \tau_{ox}$ - продолжительность обжарки, варки и охлаждения колбас. (табл. 3.2.).

$\tau_3, \tau_{выз}$ - соответственно продолжительность загрузки и разгрузки, мин.

Можно принять $\tau_3 = 0,16, \tau_{выз} = 0,2$.

2. Минимальное количество батонов колбасы, необходимое для полной загрузки камеры.

$$n_{\delta} = m_k / m_{\delta}, \text{ где}$$

$$m_{\delta} = 0,25 \cdot \pi \cdot d_{\delta}^2 \cdot l_{\delta} \cdot \rho,$$

ρ - плотность фарша, кг/м³, в зависимости от вида мяса (табл. П. 6.).

3. Шаг навешивания батонов на палках тележки.

$$S_{\delta} = \frac{l_n \cdot K_n \cdot z_{я}}{n_{\delta} + K_n \cdot z_{я}}, \text{ м.}$$

$l_n, K_n, z_{я}$ - значения взять из таблицы 3.1.

4. Необходимое количество затраченной теплоты на варку колбасы на раме.

$$Q_1 = F \cdot m_k [a_0 \cdot (t_0^{cp} - t_0^H) \cdot \tau_0 + a_B \cdot (t_B^{cp} - t_0^H) \cdot \tau_B], \text{ Дж.}$$

F_{δ} - наружная поверхность батонов, отнесенная к одному кг колбас, м²/кг,

$$F = 2 \cdot \left[1 + \frac{d_{\delta}}{2 \cdot l_{\delta}} \right] / \rho \cdot l_{\delta},$$

d_{δ}, l_{δ} - диаметр и длина батона, м. Принимается согласно варианта (табл. 3.2.).

$\alpha_0 = 15 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ – коэффициент теплоотдачи при обжарке.

$\alpha_6 = 300 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ – коэффициент теплоотдачи для варки при наличии конденсации.

$t_0^{cp} = \frac{t_2 + t_0^H}{2}, t_B^{cp} = \frac{t_2 + t_0^K}{2}$ - соответственно средняя температура при обжарке и варке, °С.

t_0^H - температура внутри батона в начале обжарки (табл. 3.2.).

t_0^K - температура внутри батона в конце обжарки, $^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2.).

t_2 - температура греющей среды, $^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2.).

τ_0 - время обжарки, мин. (табл. 3.2.).

τ_6 - время варки, мин. (табл. 3.2.).

5. Количество теплоты, затраченной на нагрев рамы

$$Q_2 = m_p \cdot c_p \cdot (t_2 - t_B^{cp}), \text{ Дж}$$

m_p - масса рамы, кг. (табл. 3.1.).

c_p - теплоемкость материала, Дж/кг·K. (по табл. П.5.).

6. Количество тепла, отданного в окружающую среду для режима разогрева камеры.

$$Q_3' = K \cdot (t_B^{cp} - t_n) \cdot F_K \cdot \tau_p, \text{ Дж.}$$

$\tau_p = (\tau_0 + \tau_B) \cdot 60$ - время разогрева камеры, с.

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2} \right)}, \text{ где}$$

K - общий коэффициент теплоотдачи;

α_1 - коэффициент теплоотдачи от паровоздушной смеси к внутренней поверхности камеры, Вт/м²·K (табл. П.13.).

α_2 - коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности камеры к окружающей среде, Вт/м²·K;

$\lambda_1, \lambda_3, \delta_1, \delta_3$ - коэффициенты теплопроводности и толщина стенок соответственно внутреннего и наружного листов, Вт/м·K. (табл. П.7. и табл. 3.1.).

λ_2, δ_2 - коэффициент теплопроводности и толщина слоя теплоизоляции, Вт/м·K. (табл. П.12. и табл. 3.1.).

t_6^{cp} - средняя температура в камере, $^{\circ}\text{C}$.

$t_n = 20^{\circ}\text{C}$ - температура в помещении.

7. Общее количество тепла в пароварочной камере при разогреве.

$$Q = Q_1 + Q_2 = Q_3' .$$

8. Необходимая мощность нагревателей в нестационарном режиме, Вт

$$N = Q / \tau_p ,$$

Сравнить с паспортной мощностью, дать оценку.

9. Длительность процесса варки при $t_c = 85^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90\%$

$$\tau_B' = (t_2 - t_0^K) / V_B = \Delta t_B / V_B, \text{ мин.}$$

Δt_B - прирост температуры за варку.

V_B - средняя за процесс варки скорость прироста температуры, град/ мин.

$$V_B = A / d_6^m ,$$

$A = 10,2$ – постоянная подогрева при варке, при $t_c = 85^{\circ}\text{C}$ и $\varphi = 90\%$.

d_6 – диаметр батона в см, по варианту (табл. 3.2.).

$m=1,47$ – показатель степени.

Исходные данные к расчету термокамеры.

Таблица 9.2.

№	Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Параметры										
1	Диам. батона, мм	20	30	65	100	22	35	60	100	22	30
2	Длина батона, мм	180	200	200	250	170	180	200	250	150	180
3	Обжарка и сушка:										
3.1	Время τ_0 , мин	30	40	56	47	32	42	55	50	28	38

3.2	Температура внутри батона, $t_0^H, ^\circ\text{C}$	25	28	30	26	24	28	32	27	23	32
4.	Варка:										
4.1.	Время, τ_e , мин	11	12	32	64	12	13	32	60	11	32
4.2.	Температура внутри батона, $t_0^K, ^\circ\text{C}$	60	55	50	40	62	65	48	60	60	55
4.3.	Температура греющей среды, $t_2, ^\circ\text{C}$	85	90	95	100	86	95	90	100	84	100
5	Охлаждение:										
5.1.	Время, τ_{ox} , мин	10	15	20	25	12	15	20	25	13	14

Вопросы для самопроверки.

1. Для чего предназначена пароварочная камера, ее принцип работы.
2. Какие режимы тепловой обработки мясопродуктов используются в изученной термокамере?
3. Как устроен дымогенератор «Комплекта», его работа.
4. Чем обеспечивается поток дымо- или паровоздушной смеси в термокамере?
5. Какими контрольно-измерительными средствами осуществляется контроль режимов работы в камере?
6. От каких параметров зависит производительность пароварочной камеры?
7. Как определить мощность ТЭНов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология

мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им. Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

ТЕМА 10. АВТОКЛАВ – СТЕРИЛИЗАТОР

Цель. Изучить конструкцию и принцип работы стерилизатора, выполнить его тепловой расчет.

4.1. Общая часть.

Назначение. Предназначен для стерилизации паром или водой консервов, укупоренных в таре.

Инструменты. Штангенциркуль, металлическая линейка 500 мм, набор ключей.

Объект изучения. Стерилизатор ВК – 75.

Устройство. Стерилизатор (рис.10.1) состоит из стерилизационной камеры 1, водопаровой камеры 2, выполненных заодно из нержавеющей стали. Камеры функционально разобщены. Вентиль 3 перекрывает поступление пара в стерилизационную камеру во время загрузки или разгрузки, при этом сохраняется давление в водопаровой камере 2, для последующих циклов стерилизации.

Крышка 4 с кольцевой резиновой прокладкой при затяжке шестью винтовыми прижимами 5 обеспечивает герметичность стерилизационной камеры 1. Цилиндрический кожух 6 опирается на три ножки 7, служит для уменьшения тепловых потерь и является несущим элементом конструкции.

Воду заливают в водопаровую камеру 2 через воронку 8. Для наблюдения за уровнем воды в водоуказательную колонку 9 вмонтировано стекло. Вода нагревается электронагревателем 10, установленном в нижней части камеры 2.

Вакуум в стерилизационной камере 1 создается эжектором 11. Для восстановления атмосферного давления после эжекции очищенный воздух подается через фильтр 12. Давление в стерилизационной камере контролируется моновакуумметром 13.

На электрическом щите размещены предохранитель 14, рукоятка включения 15, ее сигнальная лампа 16 «Сеть». Включение сети произойдет только при наличии необходимого уровня воды, о чем сигнализирует лампа 17 «Воды нет». Этот уровень контролирует датчик 18, который установлен в нижней части водопаровой камеры 2.

Стерилизатор имеет устройство для автоматического поддержания рабочего давления. Чувствительным элементом этого устройства является электроконтактный манометр 19, стрелки подвижных контактов которого устанавливаются на давлениях шкалы, соответствующих пределам допустимых измерений рабочего давления.

Предохранительный клапан 20 отрегулирован на давлении 0,23 - 0,26 МПа. Вентиль 21 и эжектор 11 соединены с канализацией для слива конденсата и воды. Вентиль 22 соединен с водопроводом с давлением воды 0,20 МПа. Вентиль 23 соединяет воронку 8 с водоуказательной колонкой 9. Вентиль 24 служит для выпуска конденсата, а также для периодической продувки стерилизационной камеры 1 в процессе стерилизации. Электрические соединения на корпусе стерилизатора находятся в коробке 25.

Работа. Стерилизуемый продукт в банках уложить в стерилизационные коробки, коробки одна на другую установить в камеру 1, закрыть крышку 4 и плотно закрепить с помощью винтовых прижимов 5. Включить поворотной рукояткой 15 ТЭНы 10, при этом включается лампа 16. Если в водопаровой камере нет или недостаточный уровень воды, включается лампа 17 «Нет воды», рукоятку 15 отключить. Вода заливается следующим образом: открываются вентили 3, 23 и 24, и через воронку 8 залить воду до уровня между рисками на водоуказательной колонке 9, после чего указанные вентили закрыть и включить снова рукоятку 15. Когда давление пара в водопаровой камере достигнет 0,11 МПа, необходимо открыть вентиль 3, затем вентиль 24 на 0,5 + 1,5 оборота. Вытеснение воздуха из камеры продолжается 10 минут – после продувки закрыть вентиль 24, и довести давление в стерилизационной камере до нужного режима стерилизации, при этом произойдет первое автоматическое отключение ТЭНов 10 – отсчет начала стерилизации.

По истечении времени стерилизации закрыть вентиль 3, отключить стерилизатор рукояткой 15, охлаждение проводить постепенно, не удаляя пар после стерилизационной выдержки. После охлаждения стерилизатора открыть крышку 4 и извлечь коробки из камеры 1. Далее загрузить коробки, закрыть таким же образом крышку 4, включить стерилизатор, провести продувку камеры 1 и поднять давление в камере до отключения ТЭНов 10 и провести следующий цикл работы.

Примечание. Во время стерилизации периодически (каждые 15 – 20 минут) кратковременно (на 5 – 10 сек) приоткрывают вентиль 24 для спуска конденсата.

Техническая характеристика.

Рабочее давление пара в водопаровой и стерилизационной камере, МПа, не более.....	0,22
Род тока.....	переменный трехфазный
Частота, Гц.....	50/60
Напряжение, В.....	380
Потребляемая мощность, кВт.....	14
Внутренний диаметр стерилизационной камеры, м.....	14

Количество режимов стерилизации.....	2
Параметры первого режима стерилизации:	
Рабочее давление, МПа.....	0,2
Температура, °С.....	132
Время стерилизационной выдержки, мин.....	20
Параметры второго режима:	
Рабочее давление, МПа.....	0,11
Температура, °С.....	120
Время стерилизации, мин.....	45
Габариты, м.....	0,24*0,52*1,07
Масса, кг.....	140

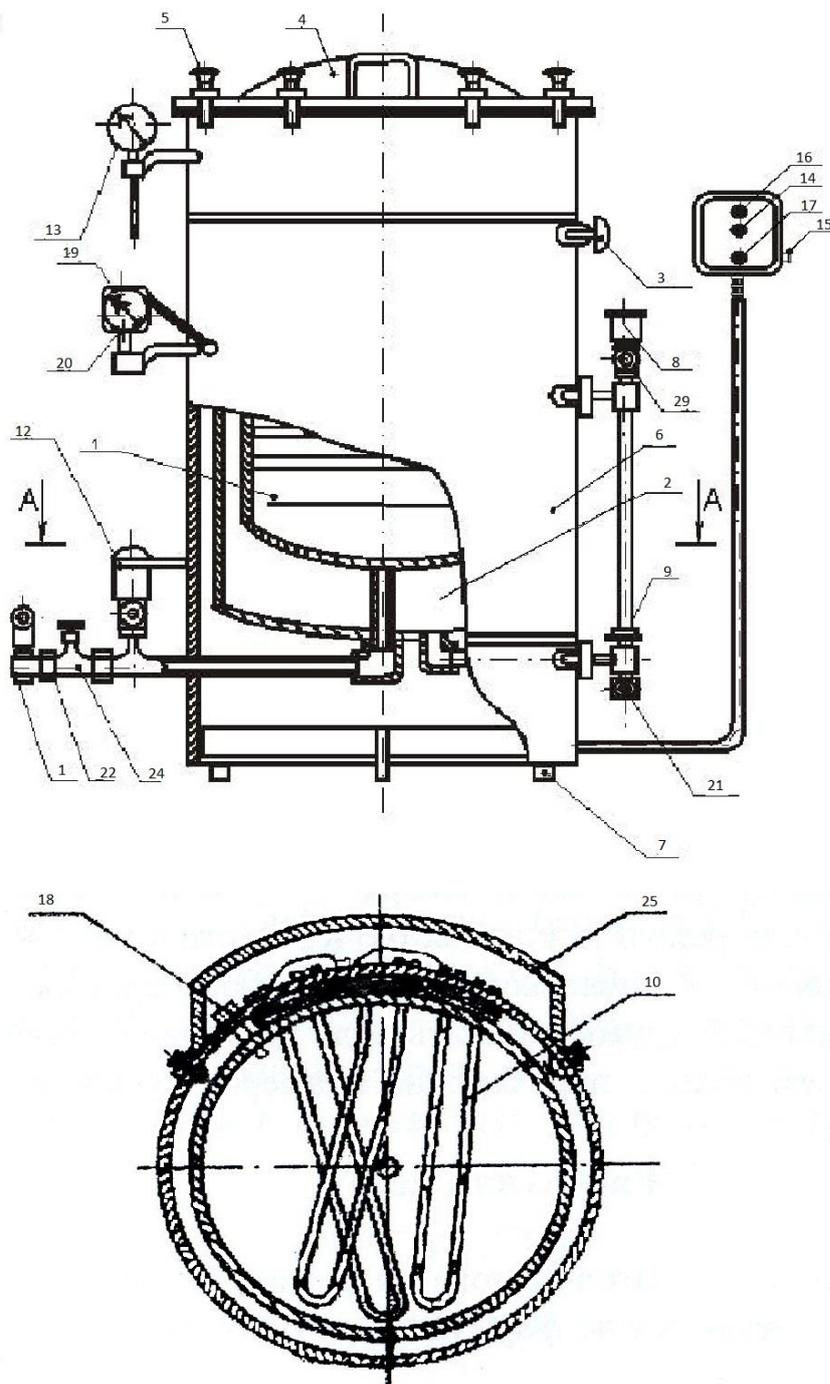


Рис. 10.1. Автоклав-стерилизатор

10.2. Порядок выполнения

1. После осмотра и соблюдения всех мер безопасности открыть крышку стерилизатора.
2. Выполнить эскизы крышки, стерилизационной камеры, корзины, банки.
3. По выполненным замерам занести в таблицу 4.1 значения следующих параметров:

$D_{вн}$ – внутренний диаметр стерилизационной камеры, м;

$D_{нар}$ – наружный диаметр цилиндрического кожуха, м;

$H_{вн}$ – высота цилиндра стерилизационной камеры, м;

$H_{нар}$ – полная высота цилиндрического кожуха, м;

D_k – диаметр корзины, м;

h_k – высота корзины, м;

$d_б$ – диаметр банки, м; (табл. 4.2., табл. П.10., П.11.)

$h_б$ – высота банки, м; (табл. 4.2., табл. П.10., П.11.)

$V_п$ – объем воды в парогенераторе, м³

$m_б$ – масса банки, кг;

m_k – масса корзины, кг;

$z_б, z_k$ – количество банок в корзине в стерилизаторе.

Таблица 4.1.

Параметры	D _{вн}	D _{нар}	H _{вн}	H _{нар}	D _к	h _к	d _б	h _б	V _п	z _б	z _к
Значения											

4. Дать схему размещения выбранного типоразмера консервных банок, определить количество и занести в таблицу 4.1.

5. Определить количество воды в парогенераторе.

Взять мерную кружку наливать воды до уровня отметки и замерять объем воды в пароварочной камере, значение объема воды занести в таблицу 4.1.

10.3. Расчетная часть

1. Потери тепла, затраченного на режим разогрева стерилизатора:

$$Q = N \cdot \tau = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

2. Потери тепла, затраченного на режим варки:

$$Q' = N' \cdot \tau' = Q'_3 + Q'_4$$

3. Потери тепла на нагрев корпуса стерилизатора:

$$Q_1 = m \cdot c_1 \cdot (t_c + t_e), \text{ кДж},$$

m – масса стерилизатора, кг – из технических данных стерилизатора;

t_c, t_e – температура стерилизации и воздуха, °С t_c – см. табл. 4.2.

c_1 – удельная теплоемкость металла стенки стерилизатора, кДж/м³*кг*к (табл. П.5.)

4. Тепло на нагрев стерилизационных коробок (корзин):

$$Q_2 = z_k \cdot m_k \cdot c_2 \cdot (t_c - t_e), \text{ кДж},$$

где z_k – число корзин в стерилизационной камере;

$m_k = 3,2$ – масса одной корзины, кг;

c_2 – теплоемкость металла корзины, Дж/кг*К (табл. П.5.).

5. Тепло на нагрев консервных банок:

$$Q_3 = m_b \cdot z_b \cdot c_b \cdot (t_c - t_e), \text{ кДж},$$

z_b – число банок в корзине; (табл. 4.1.)

m_b – масса одной банки, кг; (табл. П10) – для стеклянных банок.

$m_b = 1,2 \cdot \rho \cdot \pi \cdot d \cdot 10^{-6} \cdot (H + 0,5d)$ - для жестяных банок.

d, H – диаметр банки и ее высота, мм (табл. П.5.)

c_b – теплоемкость металла банки (табл. П.5.).

6. Потери тепла в окружающую среду:

$$\Sigma Q_3 = Q_3' + Q_3''$$

Потери тепла в окружающую среду при фазе подогрева

$$Q_3' = \alpha' \cdot F \cdot \tau \cdot (t_{cp} - t_B), \text{ кДж}$$

α' - коэффициент теплопередачи, Вт/м² · с, (табл. П.13).

F – общая площадь поверхности стерилизатора,

$$F = H_{нар} \cdot \pi \cdot \left(D_{нар} - 0.5 D_{нар}^2 \right), \text{ м}$$

t – время разогрева, с, (табл. 4.2.)

$$t_{cp} = (t_B + t_c) / 2, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

7. Потеря тепла в окружающую среду при стерилизации:

$$Q_3'' = \alpha'' \cdot F \cdot \tau_{CT} \cdot (t_c - t_B), \text{ кДж}$$

τ_{CT} - время стерилизации, с, (табл. 4.2.).

$$\alpha'' = 9.74 + 0.07 \cdot (t_c - t_B).$$

8. Потери тепла на нагрев продукта:

$$Q_4 = c_{np} \cdot z \cdot m_{np} \cdot (t_c - t_B)$$

m_{np} – масса мясопродукта в банке, кг;

z – количество банок;

c_{np} – теплоемкость мясопродукта, Дж/ кг · К. (табл. П.6, П.7, П.8).

9. Потери тепла на выполнение стерилизации продукта:

$$Q_4' = C_{np} \cdot z \cdot m_{np} \cdot (t_c - t_B)$$

10. Ориентировочно потери тепла на разогрев воды в парогенераторе:

$$Q_5 = m_B \cdot c_B \cdot (t_c - t_B),$$

c_B – теплоемкость воды, Дж/ кг · К, (табл. П.5.).

11. Необходимая мощность нагревателя, соответственно режима разогрева и стерилизации:

$$N = Q / \tau_{раз}, \text{ Вт}$$

$\tau_{раз}$ - время разогрева, с.

$$N' = Q' / \tau_{ср}, \text{ Вт}$$

$\tau_{ср}$ - время варки, с.

Сравнить рассчитанные мощности с паспортными данными, дать оценку.

К отчету представить схему и описание аппарата, тепловой расчет. Исходные данные к расчету в таблице 4.2.

Таблица 4.2.

варианты	Номер банок	Масса мясopодуктов, кг	Формула стерилизации				Противодавление, $\frac{MN}{m^2}$
			Время разогрева, τ_p , мин	Время стерилизации, τ_c , мин	Время охлаждения, τ_o , мин	Температура стерилизации, $\tau_{ст}$	
Тушеная говядина							
1	1	0,1	20	50	20	112	
2	3	0,25	20	40	25	120	
3	8	0,37	20	90	20	115	
4	9	0,37	20	90	20	113	
5	12	0,55	30	90	20	115	
6	13	0,88	20	75	60	114	
Свинина отварная							
7	СКО83	0,5	25	95	30	113	0,25
8	3	0,26	20	90	20	115	
9	8	0,37	20	90	20	115	

10	9	0,37	20	110	20	113	
11	12	0,55	20	125	30	113	
12	СКО83	0,5	25	95	30	120	0,25
Сосисочный фарш свиной							
13	1	0,1	20	65	20	112	
14	3	0,256	20	80	20	114	
15	8	0,34	20	90	20	114	
16	9	0,35	20	90	20	114	
17	12	0,54	20	100	20	114	
Свинина рубленая							
18	1	0,1	10	40	10	121	
19	3	0,256	10	50	10	121	
20	4	0,25	10	50	10	121	
21	СВК83	0,5	75	30	120	0,25	

Вопросы для самопроверки.

1. Назначение стерилизатора и от чего зависят режимы стерилизации.
2. Порядок выполнения операций при полном цикле стерилизации.
3. Вопросы техники безопасности при работе на стерилизаторе.
4. Как определить производительность стерилизатора и мощность пароварочной камеры?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности / В.И. Ивашов – СПб.: «ГИОРД», 2010 г., 736 с.
2. **Ивашов, В.И.** Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть II. Оборудование для переработки мяса. / В.И. Ивашов – СПб.: ГИОРД, 2007. – 464 с.: ил.
3. **Дуда, А.И.** Технологическое оборудование мясоперерабатывающей отрасли: Учебное пособие для студентов вузов по специальностям 270900- «Технология мяса и мясопродуктов», 311500 – «Механизация переработки

сельскохозяйственной продукции». / А.И. Дуда – Саратов.: Изд-во СГАУ им.
Н.И. Вавилова, 2000. – 360 с.

Приложения

Соотношение между единицами давления и напряжения

Таблица П.1.

Единица	Па	бар	мм.вод.ст.	мм.рт.ст.	кгс/см ²
Паскаль	1	10 ⁻⁵	0,102	7,5024*10 ⁻³	1,02*10 ⁻⁵
Бар	10 ⁵	1	1,02*10 ⁴	7,5024*10 ²	1,02
Миллиметр водяного столба	9,8067	9,8067*10 ⁻⁵	1	7,35*10 ⁻²	10 ⁻⁴
Миллиметр ртутного столба	1,33*10 ²	1,33*10 ⁻³	13,6	1	1,36*10 ⁻³
Килограмм- сила на квадратный сантиметр	9,8067*10 ⁴	0,98067	10 ⁴	7,35*10 ²	1

Соотношение между единицами энергии и количества теплоты

Таблица П.2.

Единица	Дж	кгс*м	кал	ккал	кВт*ч
Джоуль	1	0,102	0,239	2,39*10 ⁻⁴	2,78*10 ⁻⁷
Килограмм- сила-метр	9,8067	1	2,343	2,343*10 ⁻³	2,72*10 ⁻⁶
Калория	4,1868	0,42686	1	10 ⁻³	1,16*10 ⁻⁶
Килокалория	4,1868*10 ³	4,2686*10 ²	10 ³	1	1,16*10 ⁻³
Киловатт-час	3,6*10 ⁶	3,67*10 ⁵	8,6*10 ⁵	8,6*10 ²	1

Соотношение между единицами удельной теплоемкости

Таблица П.3.

Единица	Дж/(кг*К)	ккал/(кг*°С)	Кал/(г*°С)
Джоуль на килограмм-кельвин	1	$2,39 \cdot 10^{-4}$	$2,39 \cdot 10^4$
Килокалория на килограмм-градус Цельсия	$4,187 \cdot 10^3$	1	1
Калория на грамм-градус Цельсия	$4,187 \cdot 10^3$	1	1

Соотношение между единицами коэффициента теплопередачи

Таблица П.4.

Единица	Вт/(м ² *К)	Ккал/(ч*м ² *°С)	Кал/(с*см ² *°С)
Ватт на квадратный метр-кельвин	1	0,86	$2,39 \cdot 10^{-5}$
Килокалория в час на квадратный метр-градус Цельсия	1,16	1	$2,78 \cdot 10^{-5}$
Калория в секунду на квадратный сантиметр-градус	4,187	$3,6 \cdot 10^4$	1

Удельные теплоемкость, теплопроводность и плотность некоторых материалов.

Таблица П.5.

Материал	Удельная теплоемкость, Дж/(кг*К)	Удельная теплопроводность, Вт/(м*К)	Плотность, кг/м ³

Алюминий	880	210	2700
Вода	4186,8	0,63	1000
Сталь	462	46	7800
Стекло	630	0,84	-

Теплофизические характеристики мясопродуктов.

(таблицы П.6.- П.9.).

Таблица П.6.

Мясо	Температура, К	Плотность ρ , кг/м ³	C , Дж/кг*К	λ , Дж/кг*К	$a \cdot 10^8$, м ² /с	
Говядина	Тощая	-	970-990	3182	0,56	18,0
	Средней питанности	303	1050	2920	0,49	15,8
	Жирная	-	960-980	2512	0,45	18,7
Свиное	-	940-960	2177	0,41	19,8	
	свиное	273	1070	2177	0,48	22,0
Куриное	-	1030	3307	0,41	12,4	
Отходы	-	985	3475	0,60	17,5	
Солонина	273	1110	3447	0,12	3,1	

Таблица П.7.

Мясо	Влажность, %	Формулы для расчета теплофизических характеристик
Говяжье мясо	60-80	$C=2630+12W$ Дж/(кг*К)

Говяжий	74,1	313-353	$c=\text{const}=3000$
Свиной	69,1	293-333	$c=\text{const}=2530$

Таблица П.9.

Фарш	Температура, К	Формула для расчета ρ , кг/м ³
Говяжьего мяса I сорта	293-353	1091-0,68 т
Говяжьего мяса I сорта с 17% воды	293-353	1071-0,28 т
Говяжьего мяса I сорта с 35% воды	293-353	1052-0,30 т
Свиной нежирный	293-353	1081-0,43 т
Сосисок без оболочки	293-353	1037-0,68 т

Таблица П.10.

Банки стеклянные для консервов (ГОСТ 5717-70)													
Емкость в дм ³		Ном ер венч ика горл овин ы	H	D	d	h ₁	h ₂	r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	r ₅	m, кг
Номи нальн ая	Полная												
0,100	0,130 ± ± 0,003	58	65 ⁻¹	64 ₋₁	54	14	22	3	9	30	3	75	0,11
0,200	0,225 ± ± 0,007	58	100 ⁻¹	64 ₋₁	54	49	22	3	9	30	3	75	0,14

0,350	$0,385 \pm \pm 0,010$	68	125^{-2}	72_{-1}	64	74	22	4	9	36	4	120	0,18
0,500	$0,560 \pm \pm 0,015$	82	118^{-2}	89_{-2}	78	56	30	4	12	45	5	160	0,24
0,800	$0,865 \pm \pm 0,015$	82	164^{-2}	93_{-2}	78	93	25	4	45	35	5	195	0,33
1,00	$1,030 \pm \pm 0,02$	82	162^{-2}	105_{-2}	78	87	30	4	24	45	8	-	0,41

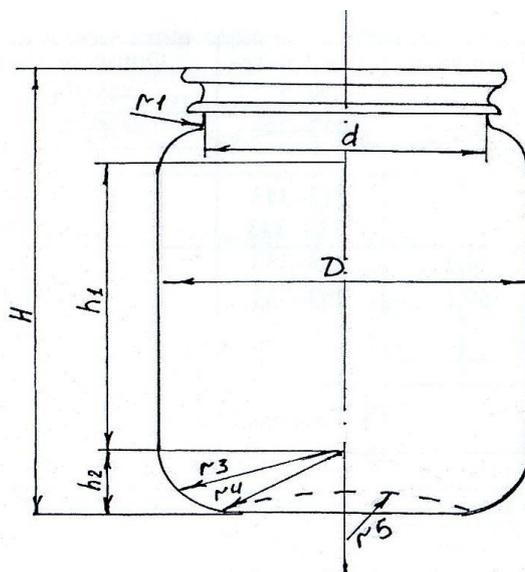
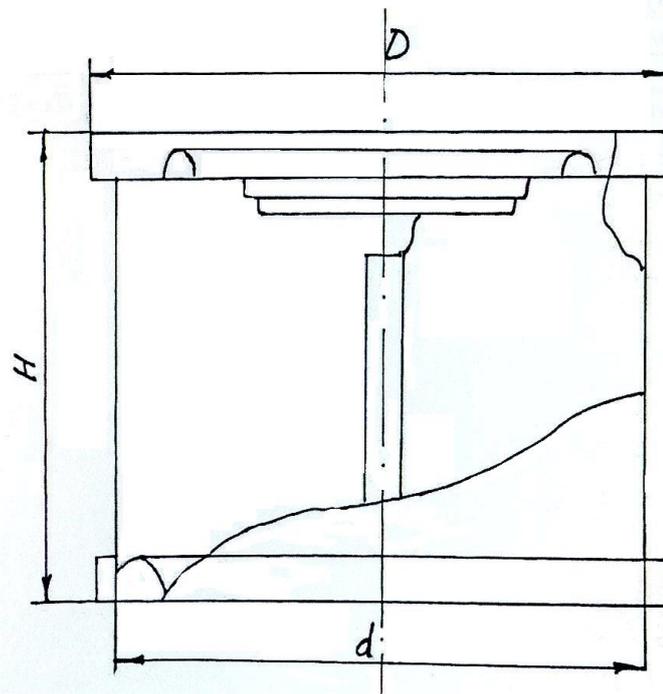


Таблица П.11

Банки жестяные цилиндрические для консервов (Тип I, ГОСТ 5981-62)					
Принятые обозначения банок	Емкость в $дм^3$	$d \cdot 10^{-3}$, мм	D, мм	H, мм	Толщина алюминия и его сплавов, мм
1	0,096	72,8	76	26	0,25
3	0,241	99	102	39	0,35
4	0,26	72,8	76	70	

8	0,353	99	102,3	53,2	0,3
9	0,364	72,8	76	95	
11	0,473	99	102,5	69,4	0,3
12	0,565	99	102,5	81,4	
13	0,889	99	102,5	123,6	0,35



Коэффициент теплопроводности некоторых теплоизоляционных материалов, Вт/(м*К)

Таблица П.12.

№	Материалы	λ
1	Стеклянная вата, войлок, дерево-волокнистая плита, минеральная пробка, полихлорвинил	0,08

2	Асбоцементные плиты, диатолит, слюда	0,08-0,116
3	Асбослюда, газобетон	0,117-0,17
4	Асбозурит, доменный шлак	0,18-0,21

Коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²*К)

Таблица П.13.

№	Род теплоносителя	α
1	Неподвижный газ или воздух	3,48
2	Подвижный газ или воздух	11,6-116
3	Вода при свободной циркуляции	348-1740
4	Вода с принудительной циркуляцией	696-3480
5	Кипящая вода или жидкость	8120-11600
6	Масло	174-464
7	Конденсирующий пар	9280-13920