

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**А.А. Катков, А.М. Калимуллин**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ С  
ОСНОВАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**(ЧАСТЬ 1)**

**Учебное пособие**

Уфа  
Башкирский ГАУ  
2022

УДК 641/642(07)  
ББК 30.605 (27)  
К 29

Рецензенты:

доцент кафедры специальной химической технологии  
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,  
кандидат сельскохозяйственных наук *А.А. Нигматьянов*;

доцент кафедры теплотехники и энергообеспечения предприятий  
Башкирского государственного аграрного университета,  
кандидат технических наук *С.Б. Шамукаев*

Катков А.А. Лабораторный практикум по дисциплине «Оборудование предприятий общественного питания с основами проектирования» (Часть 1): учебное пособие / А.А. Катков, А.М. Калимуллин – Уфа: Башкирский ГАУ, 2022. – 88 с.

В учебном пособии изложены вопросы организации и проведения лабораторных занятий по дисциплине «Оборудование предприятий общественного питания с основами проектирования», которые помогут студентам освоить назначение, устройство и рабочий процесс оборудования для предприятий общественного питания.

Рекомендовано для студентов направления бакалавриата 19.03.04 Технология и организация общественного питания.

УДК 641/642(07)  
ББК 30.605 (27)

© Катков А.А.  
Калимуллин А.М., 2022  
© Башкирский государственный аграрный университет, 2022

## Оглавление

|                     | Тема                                   | Стр. |
|---------------------|----------------------------------------|------|
| Лабораторная работа | №1 Просеиватель муки.....              | 4    |
| Лабораторная работа | №2 Тестомесильная машина.....          | 10   |
| Лабораторная работа | №3 Тестораскаточные машины.....        | 17   |
| Лабораторная работа | №4 Тестоделительная машина.....        | 21   |
| Лабораторная работа | №5 Универсальные приводы.....          | 39   |
| Лабораторная работа | №6 Мясорубки (волчок).....             | 43   |
| Лабораторная работа | №7 Картофелеочистительные машины...    | 51   |
| Лабораторная работа | №8 Куттер.....                         | 58   |
| Лабораторная работа | №9 Фаршемешалка.....                   | 65   |
| Лабораторная работа | №10 Ванна длительной пастеризации .... | 73   |
| Лабораторная работа | №11 Установки искусственного холода... | 80   |

# **Лабораторная работа № 1**

## **Просеиватель муки**

### **1.1 Цель и основные задачи работы**

Изучить устройство и принцип работы просеивателя. Изучить методику расчета и правила эксплуатации просеивателя муки.

### **1.2 Содержание работы**

Изучить назначение и роль просеивания муки в технологическом процессе. Изучить устройство, принцип работы, правила настройки и эксплуатации просеивателя. Изучить кинематическую схему, выполнить кинематический расчет. Освоить методику расчета производительности просеивателя и необходимой мощности электродвигателя.

### **1.3 Оснащение рабочего места**

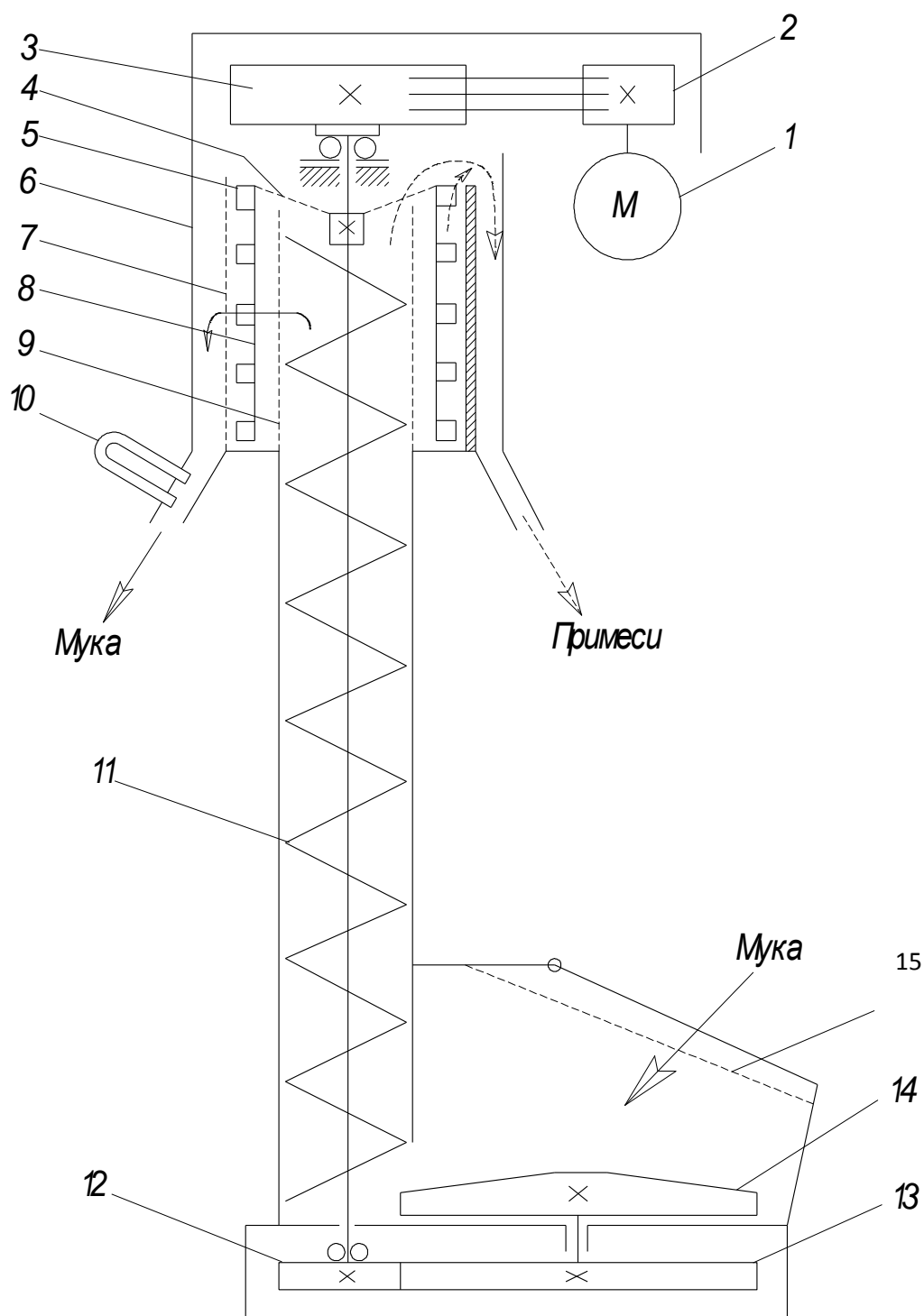
Просеиватель П2-П, плакат, каталог, чертежи, паспорт просеивателя, стальная рулетка с миллиметровыми делениями, штангенциркуль на 250 мм с делениями 0,10 мм, калькулятор.

### **1.4 Общие сведения**

На мельницах муку просеивают для разделения ее на сорта. На хлебозаводах муку подвергают контрольному просеиванию для удаления возможных посторонних примесей (нитки, куски ткани, гайки, винты). При просеивании мука насыщается воздухом, это улучшает качество хлеба. Основным рабочим элементом у просеивателя является сито. Сито изготавливают из стальной низкоуглеродистой отожженной проволоки, из латунной и фосфористо-бронзовой проволоки ГОСТ3924-47 или сита изготавливают в виде шелковой ткани (ГОСТ4403-56). Третий вариант – сито изготавливают штамповкой отверстий на листовой стали. Сито характеризуется номером, который указывает размер стороны ячейки в свету в миллиметрах.

Просеиватели различаются конструкцией, устройством просеивающего элемента:

1) Просеиватели с горизонтальными, плоскими ситами в несколько ярусах имеют колебание в горизонтальной плоскости, обеспечивают большую производительность и в основном применяются на мельницах для сортового разделения муки.



**Рисунок 1.1 Принципиальная схема просеивателя П2-П:**

1 – электродвигатель АИР 80А4У3, 1.1кВт, 930 мин<sup>-1</sup>; 2 – шкив Ø 90 мм; 3 – шкив Ø 355 мм; 4 – конус на спицах; 5 – лопатки; 6 – кожух;  
 7 – сито наружное; 8 – полосы; 9 – сито внутреннее; 10 – магнитный уловитель; 11 – шнек  $D_n = 148$  мм,  $d_b = 50$  мм,  $t = 100$  мм; 12 – шестерня  $z = 15$  шт,  $m = 5$  мм; 13 – зубчатка  $z = 120$  шт,  $m = 5$  мм; 14 – лопасти; 15 – предохранительная решетка

2) У просеивателя «Бурат» просеивающий элемент изготовлен в виде усеченной пирамиды и вращается на горизонтальном валу. На просеивание

мука поступает на узкий конец, при вращении сита мука просеивается и протекает мимо постоянных магнитов. Производительность 2,0 – 2,9 т/ч муки. Применяется на хлебозаводах средней производительности.

3) Просеиватель Ш2-ХМВ имеет сито, изготовленное в виде горизонтального неподвижного цилиндра. Мука в цилиндр заводится шнеком и набрасывается на сито горизонтальными лопастями. Производительность до 7 т/ч муки. Применяется на хлебозаводах большой производительности.

4) Просеиватель П2-П имеет сито, изготовленное в виде неподвижного вертикального цилиндра. Имеет производительность 1,25 т/ч муки. Применяется на хлебозаводах малой производительности и механизированных пекарнях.

Техническую характеристику современных просеивателей малой производительности смотри [6].

При проектировании хлебопекарного предприятия просеиватель выбирают по производительности, затем определяют возможность работы в системе аэрозоль или механическим транспортированием муки.

### **1.5 Устройство просеивателя П2-П**

Устройство просеивателя П2-П представлено на рисунке 1.1. Рабочий орган, т.е. просеивающий элемент, выполнен в виде двух вертикальных неподвижных сит 7 и 9. Внутреннее сито 9 по всей цилиндрической поверхности имеет отверстия диаметром 1.5мм. Наружное сито 7 имеет отверстия только на съемной полуцилиндрической части. Сита закрыты вертикальным цилиндрическим кожухом 6. Он имеет два патрубка: левый патрубок выпускает просеянную муку и магнитом 10, улавливает металлопримеси. Правый патрубок, расположенный в верхней части кожуха выпускает примеси в сборник. Между внутренним ситом 9 и наружным ситом 7 к конусу на спицах 4 по цилиндрической поверхности приварены шесть полос 8 с пятью лопастями 5 расположенных по винтовой линии. Электродвигатель установлен вертикально в верхней части просеивателя. Вращение от него передается на шкив надетый, на верхнюю часть вертикального шнека 11. На нижнюю часть шнека надета шестерня 12, которая через зубчатку 13 вращает спиральные лопасти 5.

### **1.6 Работа просеивателя П2-П**

До включения проверяют: наличие и крепление кожуха 6, натяжение ремней от электродвигателя, наличие и установку предохранительной решетки 15, чистоту мусоросборника.

Мешок с мукой на тачке подкатывают к приемному бункеру, обметают мешок щеткой, расшивают мешок, нитки и этикетку кладут в сборный ящик. Открывают крышку бункера, муку из мешка высыпают в бункер и закрывают крышку бункера. Включают просеиватель. Спиральные лопасти 14 подхватывают и подбрасывают муку в нижнее приемное отверстие шнека 11. Мука шнеком поднимается до внутреннего сита 9, где мука просеивается через отверстия сита 9, а примеси поднимаются до промежутка между спицами 4,

откуда центробежной силой сбрасываются в вертикальный канал для отвода в мусоросборник. Мука, просеянная через внутреннее сито 9, попадает под воздействие наклонных лопаток 5. Мука центробежной силой отбрасывается на наружное сито 7 и просеивается через него. А примеси лопастями 5 подкидываются вверх и поступают в вертикальный канал для отвода в мусоросборник. Просеянная мука течет мимо полюсов постоянных магнитов, при этом она освобождается от металлических частиц и пылицы. Мука поступает в дежу установленную на платформу весов. При наборе необходимой массы просеянной муки просеиватель выключают.

Исправную работу просеивателя контролируют по звуку и по струе просеянной муки.

### **1.7 Техническая характеристика просеивателя П2-П**

Производительность, кг/ч – 1250

Вместительность приемного бункера, м<sup>3</sup> – 0,12

Площадь ситовой поверхности, м<sup>2</sup> – 0,14

Установленная мощность ЭД, кВт – 1,1

Габаритные размеры, мм – 1138x740x1960

Масса, кг – 321

Изготовитель: Киевское НПО «Пищемаш».

### **1.8 Техническое обслуживание**

- 1) Чистка обметанием, протираaniem – ежесменно;
- 2) Снятие с магнитов металлических частиц и пылицы, взвешивание их и запись в журнал - ежесменно;
- 3) Проверка силы магнитов – ежемесячно;
- 4) Проверка натяжения ремней – еженедельно;
- 5) Подкачка смазки на ось лопастей 2 – еженедельно;
- 6) Смазка подшипников с разборкой – 1 раз в полгода.

### **1.9 Последовательность выполнения лабораторной работы**

- 1) Отключить от электрической сети;
- 2) Снять кожух 16;
- 3) Измерить геометрическую площадь наружного сита 7;
- 4) Измерить геометрическую площадь внутреннего сита 9;
- 5) С электродвигателя записать мощность и частоту вращения, измерить диаметры шкивов на электродвигателе и на шнеке;
- 6) Измерить диаметр, шаг и высоту подъема вертикального шнека;
- 7) Определить число зубьев на нижней шестерне и на зубчатке;
- 8) Измерить диаметр и количество спиральных лопастей 14;
- 9) Составить кинематическую схему;
- 10) Рассчитать частоту вращения шнека 11 и спиральных лопастей 14;

- 11) Рассчитать производительность просеивателя при просеивании пшеничной муки;
- 12) Рассчитать необходимую мощность ЭД просеивателя П2-П.

## 1.10 Методика расчёта просеивателя

### 1) Расчет производительности просеивателя

Т.к. основным рабочим элементом просеивателя является шнек, то производительность просеивателя определяем по формуле производительности шнека.

Вначале рассмотрим теоретическую производительность (кг/ч) горизонтального шнека

$$P_{теор} = 60 \frac{\pi}{4} (D_H^2 - d_B^2) \cdot n_{ш} \cdot t_{ш} \cdot \rho \cdot K_{ск}, \quad (1.1)$$

где  $D_H$  – наружный диаметр шнека, м;  
 $d_B$  – внутренний диаметр шнека, м;  
 $n_{ш}$  – частота вращения шнека, мин<sup>-1</sup>;

$$n_{ш} = n_{ЭД} \cdot \frac{D_{шк3}}{D_{шк2}}, \quad (1.2)$$

где  $D_{шк2}$  – диаметр шкива на ЭД, мм;  
 $D_{шк3}$  – диаметр шкива на шнеке, мм;  
 $t_{ш}$  – шаг шнека, м;  
 $\rho$  – плотность пшеничной муки,  $\rho = 550 - 600$  кг/м<sup>3</sup>;  
 $K_{ск}$  – коэффициент скольжения ремней,  $K_{ск} = 0,90$ .

Действительная производительность (кг/ч) будет меньше теоретической из-за неполного заполнения объема между витками и из-за обратного просыпания муки.

$$P_{д} = P_{т} \cdot K_3 \cdot K_{п}, \quad (1.3)$$

где  $K_3$  – коэффициент заполнения объема между витками вертикального шнека,  $K_3 = 0,35 - 0,40$ .

$K_{п}$  – коэффициент подъема, для вертикального шнека,  $K_{п} = 0,25 - 0,35$ .

### 2) Расчет мощности электродвигателя

Этот расчет для просеивателя П2-П является сложным. Просеиватель имеет три рабочих органа. Мощности, необходимые для их привода надо рассчитать отдельно, а при суммировании необходимо учитывать КПД передачи согласно кинематической схемы. Мощность ЭД (кВт) будет:

$$N_{ЭД} = \left( \frac{N_{л}}{\eta_p \cdot \eta_{п}^2 \cdot \eta_{пс} \cdot \eta_3} + \frac{N_{шн}}{\eta_p \cdot \eta_{п}^2} + \frac{N_{лоп}}{\eta_p \cdot \eta_{п}^2} \right) \cdot K_{зм} \cdot 10^{-3}, \quad (1.4)$$

где  $N_{л}$  – мощность необходимая на работу перемешивающих и подкидывающих лопаток в бункере, Вт;

$N_{шн}$  – мощность на шнеке для подъема муки, Вт;

$N_{лоп}$  – мощность, затрачиваемая на подкидывающих лопастях, Вт;



$\eta_p$  – КПД ременной передачи,  $\eta_p = 0,95 - 0,96$ ;

$\eta_n$  – КПД подшипников качения,  $\eta_n = 0,99$ ;

$\eta_{nc}$  – КПД подшипников скольжения,  $\eta_{nc} = 0,98$ ;

$\eta_z$  – КПД зубчатой передачи,  $\eta_z = 0,96 - 0,98$ ;

$K_{zm}$  – коэффициент запаса мощности, учитывающий условия пуска,  $K_{zm} = 1,10 - 1,25$ .

Считаем, что на шнеке происходит расход мощности в двух направлениях

$$N_{\text{шн}} = N'_{\text{шн}} + N''_{\text{шн}} \quad (1.5)$$

где  $N_{\text{шн}}$  – мощность (Вт), расходуемая непосредственно на подъем муки

$$N'_{\text{шн}} = P_g \cdot g \cdot H, \quad (1.6)$$

$N''_{\text{шн}}$  – мощность (Вт), расходуемая на преодоление сил трения между мукой и шнеком, между мукой и цилиндром шнека, учтем соотношением

$$N''_{\text{шн}} = (2-3) \cdot N'_{\text{шн}}, \quad (1.7)$$

Для перемешивающих и подкидывающих муку лопастей 24 в бункере мощность привода определим по формуле [5]:

$$N_{\text{л}} = K_N \cdot \rho_m \cdot n_c^3 \cdot D_{\text{л}}^5, \quad (1.8)$$

где  $K_N$  – критерий мощности, для муки и для спиральных лопастей

$K_N = 10 - 12,5$ ;

$\rho_m$  – плотность муки,  $\rho_m = 550-600$  кг/м<sup>3</sup>;

$n_c$  – частота вращения лопастей в секунду,

$$n_c = \frac{n_{\text{эд}}}{60} \sqrt{\frac{D_{\text{ш3}} \cdot z_{13}}{D_{\text{ш2}} \cdot z_{12}}},$$

где  $D_{\text{л}}$  – диаметр лопастей,  $D_{\text{л}} = 0,68$  м.

Мощность (Вт), необходимая для привода подкидывающих лопаток 5 учтем соотношением

$$N_{\text{лоп}} = (0,40 - 0,50) \cdot N_{\text{л}},$$

Полученные значения  $N_{\text{шн}}$ ,  $N_{\text{л}}$  и  $N_{\text{лоп}}$  подставляем в формулу 1.4. Расчетное значение  $N_{\text{эд}}$  сравниваем с  $P_{\text{ном}}$  электродвигателя, установленного на просеивателе.

### 1.11 Контрольные вопросы

- 1) В чем заключается необходимость просеивания муки?
- 2) Подразделение просеивателей муки по устройству просеивающего элемента.
- 3) Устройство просеивателя П2-П.
- 4) Работа просеивателя П2-П.
- 5) Последовательность выполнения лабораторной работы.
- 6) Методика расчета просеивателя типа П2-П.

### Библиографический список

1. Галин Н.М. Технологическое оборудование хлебопекарного производства. Практикум: лабораторные работы и практические занятия. – Уфа: БГАУ, 2009, - с.: - (Учебное пособие для студентов высших учебных заведений)

2. АгроНИИТЭИТО. Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том IV, часть первая. Хлебопекарная и макаронная промышленность. Каталог. – М.: АгроНИИТЭИТО, 1990. – 131 с.

3. Просеиватель муки П2-П. Технический паспорт. Киевское НПО «Пищемаш».

4. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Том 1. – М.: изд. «ПП», 1973. – 366 с.

5. Хромеев В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 496 с.

6. Практикум по расчетам оборудования хлебопекарного и макаронного производств. Под ред. Калошина Ю.А. – М.: ВО «Агропромиздат», 1991. – 159 с.

6. Российский союз пекарей. Государственный научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности. Каталог. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. – М.: Издательство “Пищевая промышленность”, 2000. – 245 с.

## **Лабораторная работа № 2** **Тестомесильная машина**

### **2.1 Цель работы**

Изучить устройство, работу, техническую характеристику, правила эксплуатации и наладки, методику расчета производительности и потребляемой мощности тестомесильной машиной типа А2-ХТ2-Б.

### **2.2 Содержание работы**

Технологическое значение замеса опары и теста. Классификация тестомесильных машин по конструкции и принципу действия. Устройство и работа тестомесильной машины (ТММ) типа А2-ХТ2-Б, ее производственно-техническая характеристика, правила эксплуатации и наладки. Кинематический расчет, расчет производительности и мощности.

### **2.3 Оснащение рабочего места**

ТММ типа А2-ХТ2-Б, методические указания, каталог, технический паспорт ТММ типа А2-ХТ2-Б, штангенциркуль, стальная рулетка с миллиметровыми делениями, тахометр, калькулятор, секундомер.

### **2.4 Классификация тестомесильных машин**

Замес теста является одной из важных технологических операций, определяющей качество хлебобулочного изделия (ХБИ). Замес теста или опары не является простым механическим смешиванием заложенных компонентов. Кроме механического смешивания при замесе в смеси происходят физико-, биохимические и коллоидные изменения. Для получения качественно замешенного теста, соответствующего сорту выпекаемого ХБИ, технолог

должен точно соблюдать рецептуру, точно задать режимы и параметры замеса. Операцию замеса качественно можно выполнить при правильном выборе ТММ, соответствующей сорту теста при точном выполнении заданных режимов процесса замеса, т.е. процесс замеса должен быть механизирован и по возможности автоматизирован. Процесс замеса разных сортов теста протекает при разных режимах. Это потребовало создания ТММ, различающихся по конструкции в зависимости от назначения. ТММ подразделяются:

1) ТММ непрерывного действия - струей получают муку и другие компоненты, также струей выдают тесто или опару, они имеют полуцилиндрическое горизонтальное корыто и горизонтальный вал с лопастями;

2) ТММ периодического действия - замес теста производят в деже или в других емкостях после набора порции муки и других компонентов. После завершения процесса замешивания ТММ останавливается. По конструкции использования дежи ТММ периодического действия подразделяются на:

а) ТММ периодического действия со стационарными дежами. После завершения замеса у этих ТММ для разгрузки теста дежа поднимается и наклоняется или только наклоняется. Пример: ТММ марки ХПО/3, Ш2-ХТ2-И, Т2М-63М;

б) ТММ периодического действия с подкатными дежами. После завершения замеса ТММ выключают и дежу с тестом откатывают на брожение. Эта группа ТММ получила большое распространение. Между собой они различаются емкостью дежи, что в свою очередь определяет производительность и предприятие применения ТММ.

Таблица 6.1 Характеристика тестомесильных машин периодического действия

| Показатель               | ТММ-1М   | Т1-ХТА   | А2-ХТМ | А2-ХТ2-Б | Т2М-63 | Ш2-ХТ2-И | ХПО/3  |
|--------------------------|----------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| Емкость дежи             | 140      | 330      | 140    | 330      | 380    | 300      | 360    |
| Производительность, кг/ч | 475      | 870      | 475    | 870      | 900    | 1220     | 850    |
| Источник, стр.           | СХПП-130 | СХПП-130 | КАТ-47 | КАТ-46   | КАТ-38 | КАТ-39   | Хр-151 |

ТММ марки Т2М-63М предназначена для замеса бараночного теста. Остальные ТММ предназначены для замеса хлебобулочного теста в пекарнях, хлебозаводах малой и средней производительности. В условиях пекарен ТММ с подкатными дежами еще применяются для приготовления раствора соли, сахара, активизации дрожжей.

Конструктивные особенности и достоинства современных тестомесильных машин периодического действия будем изучать на лекционном занятии.

## 2.5 Устройство и работа ТММ марки А2-ХТ2-Б

Рассмотрим устройство ТММ марки А2-ХТ2-Б (рисунок 6.1). Фундаментная плита 1 закрепляется соответствующими болтами на пол. На нее устанавливается и закрепляется станина 2.

В коробке траверсы 9 смонтированы два механизма. Электродвигатель М2, клиноременная передача, винт 6, гайка 7, вилки 5, валик 4 закрепленный на станине. Корпус траверсы соединен с подшипниками 10. При ввинчивании винта 6 в гайку 7 происходит подъем траверсы с поворотом против часовой стрелки. При вывинчивании винта

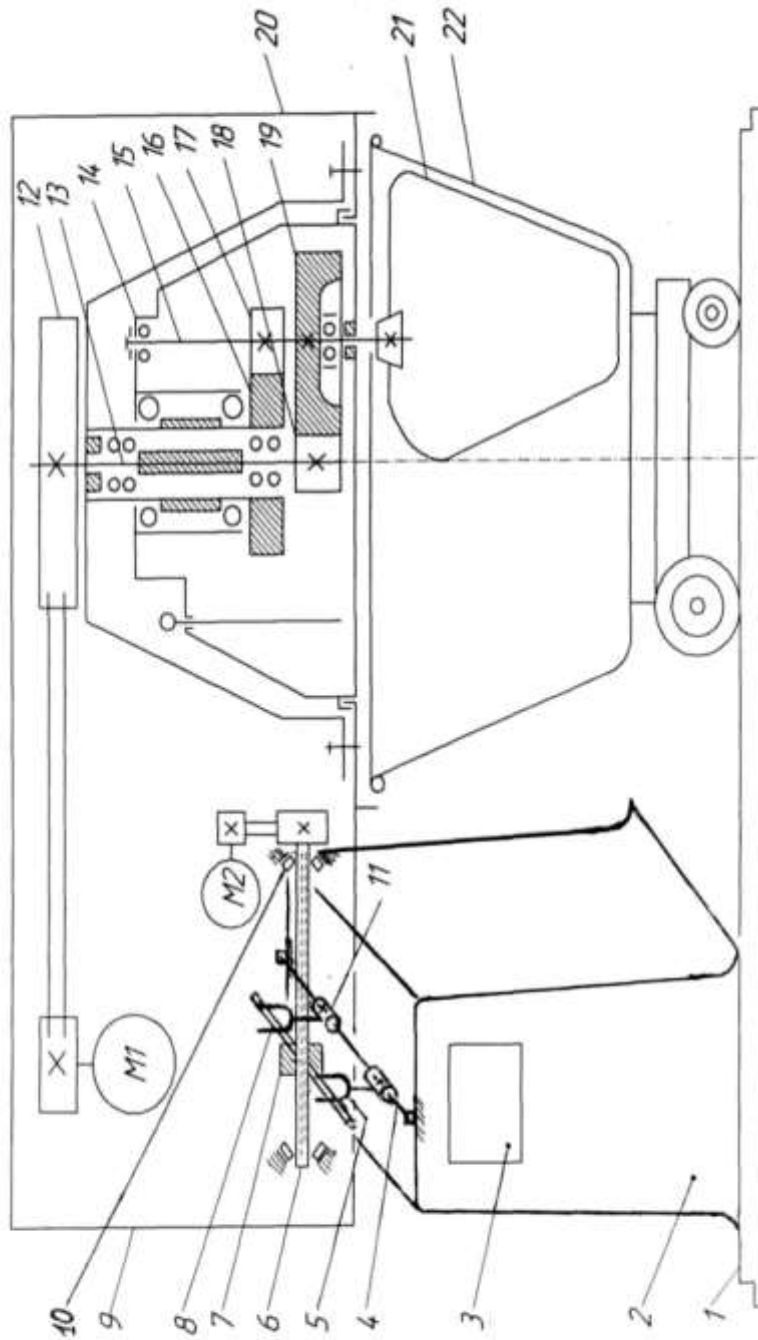


Рисунок 6.1 Кинематическая схема тестомесильной машины А2-ХТ2-Б:

1 – фундаментная плита; 2 – станина; 3 – электроаппаратура; 4 – валик траверсы; 5 – вилка; 6 – винт поворота траверсы; 7 – гайка; 8 – палец; 9 – ограждение; 10 – подшипники винтового вала; 11 – втулки валик на валике; 12 – шкив привода месильного органа; 13 – вертикальный вал; 14 – корпус-водило; 15 – вал планетарный; 16 – неподвижная зубчатка  $m = 2,5$  и  $z = 72$ ; 17 – шестерня  $m = 2,5$  и  $z = 18$ ; 18 – шестерня  $m = 2,5$  и  $z = 13$ ; 19 – зубчатка планетарная  $m = 2,5$  и  $z = 72$ ; 20 – траверса; 21 – месильный орган; 22 – дежа на 330 л

6 из гайки 7 происходит опускание траверсы. ЭД М2 имеет реверсивный ход.

Электродвигатель М1, шкив 12, вертикальный вал 13, шестерни 17 и 18, зубчатки 16 и 19 представляют собой планетарный редуктор 14 с выходным валом 15, на который подсоединен месильный орган 21.

Электроаппаратура: электромагнитный пускатель, ЭДМ1 - нереверсивный, управление - кнопками и программатором; ЭД М2 - реверсивный, управляется «трехкнопочной» станцией, блокируется концевыми выключателями.

#### **Техническая характеристика ТММ типа А2-ХТ2-Б**

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Производительность, кг/ч         | 870   |
| Продолжительность замеса, мин    | 10    |
| Влажность теста, %               | 35-40 |
| Установленная мощность ЭД, кВт : |       |
| М1                               | 4,0   |
| М2                               | 0,75  |

Слесарь-наладчик допускает в работу ТММ после проверки наличия смазки, исправности и действия электротехнической части и блокировки, после проверки и подтяжки ремней и болтов. Оператор нажатием кнопки «ВВЕРХ» включает ЭД М2 на подъем траверсы 20. При подъеме траверсы на угол 60° концевой выключатель выключает ЭД М2. Вместе с траверсой происходит подъем месильного органа 21.

Оператор накатывает дежу 22 на фундаментную плиту 1, которая имеет направляющие для колес и замок для фиксации дежи на плите. Конечный выключатель блокировки фиксируют надежную установку дежи на плите и открывает возможность включения ЭД М1 и М2.

Убедившись в надежности установки дежи на плите 1, оператор нажимает кнопку «ВНИЗ», ЭД М2 вращается в другую сторону, траверса опускается на дежу, а месильный орган 21 входит в дежу 22, дежа закрывается крышкой. Одновременно при закрывании крышки происходит ее механическое запираение на защелку.

Через отверстие на крышке (на рисунке не указано) оператор с автомукосушителя МД-100 или с дозатора Ш2-ХДА набирает муку в дежу, а жидкие компоненты набирают с бачков АСБ-20М и АВБ-100М1 или с дозатора Ш2-ХДБ. Нажатием кнопки «ПУСК» приводится во вращение вал ЭД М1 и шкива 12. Вал 13 вращает на месте ведущую шестерню 18, она вращает зубчатку 19 с валом 15. Вращение шестерни 17 в зацепление с неподвижной зубчаткой 16 заставляет вал 15, шестерню 17, зубчатку 19 и месильный орган 21 совершать планетарное движение вокруг зубчатки 16 с одновременным вращением шестерни 17, зубчатки 19 и месильного органа 21 на валу 15. При этом корпус редуктора 14 одновременно работает водилой. Планетарно-вращательное движение месильного органа ускоряет процесс замеса. Продолжительность замеса задается реле времени или программатору. По истечении заданной продолжительности замеса ЭД М1 автоматически выключается, а ЭД М2 включается на подъем траверсы, после полного подъема траверсы ЭД М2 выключается. При подъеме траверсы замок дежи освобождается. Оператор очищает месильный орган от теста и откатывает дежу на брожение опары или теста.

## **2.6 Монтаж и подготовка к эксплуатации ТММ типа А2-ХТ2-Б**

1) Разметку под фундаментную яму делают в соответствии с нормативными расстояниями от стены и колонн. Если силосы для муки и автомукомеры уже установлены, то разметку делают под автомукомер, чтобы точка муки и приемное отверстие на крышке ТММ совпадали.

2) По фундаментной плите из досок делают шаблон, устанавливают фундаментные болты, шаблон выставляют над ямой по уровню. Яму с утрамбовкой заполняют смесью бетона и щебня. Спустя сутки шаблон убирают. Фундаментную плиту снимают с ТММ. Под фундаментную плиту подливают бетонную смесь. Плиту надевают на фундаментные болты. Плавно подтягивают гайки, выравнивают фундаментную плиту по уровню и полу.

3) На фундаментную плиту устанавливают корпус ТММ и закрепляют болтами.

4) Подключают заземление и электропроводку к пульту управления. Проверить правильность направления вращения электродвигателей. Проверяют действие концевых выключателей и блокировок.

5) Проверяют и смазывают зубчатые передачи и винтовой механизм 6 и 3.

6) Проверяют и убеждаются в исправной работе по подъему и опусканию траверсы. Подкатывают дежу, фиксируют ее замком, проверяют фиксацию. Опускают траверсу, включают ТММ на холостом ходу, запоминают звук исправной работы ТММ. Проверяют действие реле времени по контролю продолжительности замеса.

7) Проверяют исправность и действие дозаторов Ш2-ХДА и Ш2-Х 8) Производят пробный замес и выпечку предусмотренных сортов теста и хлеба. Оформляют и подписывают акт приемки в эксплуатацию смонтированной ТММ.

9) Перед выполнением технического обслуживания и ремонта на линии энергоснабжения ТММ необходимо выключить автомат - расцепитель и вывешивают табличку «НЕ ВКЛЮЧАТЬ».

## **2.7 Последовательность выполнения лабораторной работы**

1) Выключить питание электрической энергии

2) Снять боковины, кожухи.

3) Наружным осмотром изучить устройство ТММ. Нарисовать рисунок ТММ, проставить габаритные размеры.

4) Измерить диаметр шкивов, определить диаметр и шаг винта 6.

5) Вручную вращать шкив 12. Определить число оборотов шкива 12 за один оборот месильного органа 21 вокруг своей оси и оси дежи. Тем самым определить передаточное число от шкива 12 до месильной лопасти 21.

6) Измерить радиус вращения месильной лопасти.

7) Включить автомат-расцепитель. Определить время (продолжительность) подъема и опускания траверсы. Определить время закатывания дежи и ТММ и ее откатывания.

8) Знать плотность теста и продолжительность его замеса согласно технологической инструкции.

9) Исходя из результатов измерений по пунктам 4 и 5 составить кинематическую схему ТММ.

10) Собрать ТММ, сдать оборудование преподавателю.

11) Выполнить расчеты производительности и мощности. Результаты расчетов сравнить с паспортными данными.

12) Оформить и защитить работу.

## 2.8 Расчетные формулы

### 1) Производительность (кг/ч) ТММ периодического действия определяется по формуле

$$P_c = 60 \cdot W_d \cdot \rho_T \cdot k_3 / (\tau_3 + \tau_{всп}), \quad (2.1)$$

где  $W_d$  - емкость дежи, литры перевести в  $m^3$ ;

$\rho_T$  - плотность теста,  $\rho_T = 1080-1100$   $kg/m^3$ ;

$k_3$  - коэффициент заполнения дежи,  $k_3 = 0,3-0,6$ ;

$\tau_3$  - продолжительность замеса, мин;

$\tau_{всп}$  - продолжительность выполнения вспомогательных операций (подкатка и откатка дежи);

$\tau_3 + \tau_{всп} = T_{ц}$  - продолжительность цикла замеса одной порции, определяется сортом теста, обычно  $T_{ц} = 7-12$  минут.

### 2) Необходимая мощность электродвигателя

Во введении отмечено, что процесс замеса теста является сложным процессом. Для точного расчета расхода энергии на замес теста в источнике [4] предлагается отдельно рассчитывать работу, расходуемую на перемешивание тестовой массы, на вращение месильных органов, на нагрев теста, на изменение структуры теста. Методика расчета сложная, ее можно применять при конструировании ТММ. Для расчета мощности ЭД при выполнении лабораторной работы воспользуемся определением удельной работы  $a$ -Дж/г, отнесенной к одному грамму теста [5]. Его значения определены:

-для обычного тихходного замеса,  $a = 2-4$  Дж/г;

-для усиленной механической обработки,  $a = 9-11$  Дж/г;

-для интенсивного замеса  $a = 25-40$  Дж/г.

«Ф»-образный месильный орган ТММ А2-ХТ2-Б совершает планетарное и вращательное движение. Поэтому считаем, что ТММ А2-ХТ2-Б выполняет усиленную механическую обработку, для нее принимаем  $a = 9-11$  Дж/г, т.е. Вт·с/г.

Тогда необходимая мощность (Вт) на месильном органе будет

$$N_{po} = \frac{a \cdot m_T}{\tau_3 \cdot 10^{-3}} = \frac{a \cdot W_T \cdot \rho_T}{\tau_3 \cdot 10^{-3}}, \quad (2.2)$$

где  $\frac{a}{10^{-3}}$  - удельная работа в Вт·с/кг;

$m_T$  - масса теста,  $m_T = W_T \cdot \rho_T$ , кг;

$$\rho_T - \text{плотность теста, } \rho_T = 1080 - 1100 \text{ кг/м}^3;$$

$$W_T - \text{объем теста в дежи: } W_T = W_d \cdot K_3, \text{ м}^3; \quad (2.3)$$

$W_d$  – объем дежи, определяем по паспорту дежи.

$\tau_3$ -продолжительность ТОЛЬКО замеса в секундах.

Для расчета необходимой мощности (кВт) на валу ЭД надо учитывать КПД всех ступеней согласно кинематической схеме

$$N_{ЭД} = \frac{a \cdot m_T \cdot K_{3M}}{\tau_3 \cdot \eta_{рп} \cdot \eta_3 \cdot \eta_{под}^2},$$

где  $K_{3M}$ - коэффициент запаса мощности, учитывающий условия пуска и разгона машины,  $K_{3M} = 1,10 - 1,20$ ;

$\eta_{рп}$ -КПД ременной передачи,  $\eta_{рп} = 0,95$ ;

$\eta_3$ -КПД зубчатой передачи,  $\eta_3 = 0,95$ ;

$\eta_{под}$ -КПД подшипников,  $\eta_{под} = 0,99$ .

Полученное значение  $N_{ЭД}$  сравнить с  $P_{уст}$  на ТММ.

## 2.9 Контрольные вопросы

1. Значение замеса теста в производстве хлебобулочных изделий. Технологическая суть процесса замеса теста?
2. Подразделение ТММ по принципу действия и по устройству.
3. Характеристика ТММ с подкатными дежами.
4. Устройство ТММ марки А2-ХТ2-Б.
5. Работа ТММ марки А2-ХТ2-Б.
6. Монтаж ТММ марки А2-ХТ2-Б.
3. Подготовка к эксплуатации ТММ марки А2-ХТ2-Б.
8. Техническое обслуживание ТММ марки А2-ХТ2-Б. 9. Методика расчета производительности и необходимой мощности ЭД ТММ.
9. Техника безопасности при техническом обслуживании и при работе ТММ марки А2-ХТ2-Б.
10. Последовательность выполнения лабораторной работы.
11. Методика расчета производительности ТММ и необходимой мощности электродвигателя.

## Библиографический список

1. Галин Н.М. Технологическое оборудование хлебопекарного производства. Практикум: лабораторные работы и практические занятия. – Уфа: БГАУ, 2009, - с.: - (Учебное пособие для студентов высших учебных заведений)
2. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Часть 1.-М.: изд. «ПП», 1973.-366 с.
3. Мачихин С.А. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий.-М.: Агропромиздат, 1986.-235 с.
4. Хромеенков В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик.-СПб.: ГИОРД, 2003.- 496 с.



## **Лабораторная работа №3**

### **Тестораскаточные машины**

#### **3.1 Цель работы**

Изучить устройство, работу, техническую характеристику, правила эксплуатации и наладки, методику расчета производительности тестораскаточных машин.

#### **3.2 Содержание работы**

Технологическое значение раскатки теста. Устройство, работа, техническая характеристика МРТ–60М. Правила эксплуатации, расчет производительности МРТ–60М.

#### **3.3 Оснащение рабочего места**

Тестораскаточная машина типа МРТ–60М, методические указания, каталог, технический паспорт тестораскаточной машины типа МРТ–60М, штангенциркуль, стальная рулетка с миллиметровыми делениями, калькулятор.

#### **3.4 Назначение МРТ-60М**

Тестораскаточная машина типа МРТ-60М предназначена для раскатки теста с последующей формовкой из него различных изделий для кондитерских, кулинарных изделий и полуфабрикатов. Техническая характеристика приведена в таблице 1.

Тестораскаточная машина МРТ – 1 предназначена для раскатки крутого теста в процессе приготовления пельменей, чебуреков, вареников, а также лапши и хвороста.

Существенным преимуществом этой модели является возможность регулировать толщину пласта теста с 1 до 4 мм. Для этого необходимо лишь изменить зазор между барабаном и раскатывающим валком. Эта функция позволит Вам получить тесто четко определенной толщины, оптимально подходящей для каждого конкретного блюда.

Тестораскаточная машина УМ-350 применяется для раскатки крутого теста.

Тесто, изготовленное с помощью аппарата УМ-350, получится ровным. Между раскаточными валками сохраняется одинаковый зазор, который можно регулировать от 0 до 25 мм. Производительность машины для раскатки теста достигает 160 кг в час.

#### **3.5 Устройство и работа МРТ-60М**

Тестораскаточная машина МРТ-60М состоит из каркаса, привода, двух раскатывающих валцов, механизма регулирования толщины пласта теста, ленточного конвейера, мукосея и наклонной неподвижной направляющей плоскости.

Рабочими органами машины служат раскаточные валки 12, оси которых размещены в подшипниках качения. Подшипники нижнего валка закреплены

неподвижно на раме 14 в стойках, а верхнего — в поворотном кронштейне 13, соединенном тягой с регулировочным маховиком. Маховик 5 расположен на передней панели машины, в удобном для работы месте. Рабочий зазор между раскаточными валками регулируется вращением маховика в ту или иную сторону. Величина зазора между валками указывается стрелкой, расположенной на циферблате, который установлен на одной из стоек. Опорные стойки валков крепятся болтами к каркасу 3 машины.

Над раскаточными валками укреплен съемный бункер 11, получающий колебательное движение от храпового механизма. Храповой механизм установлен точно с нижним раскаточным валком, передающим ему вращение. Через сито, размещенное в днище съемного бункера, мука просыпается на раскатываемый пласт теста и валки, что предотвращает прилипание теста к валкам. К стойкам прикреплен загрузочный лоток 8, поверхность которого находится на уровне зазора между раскаточными валками. Над лотком установлена предохранительная решетка 10. Расстояние от нижней кромки предохранительной решетки до поверхности загрузочного лотка составляет около 70 мм. При повороте решетки на угол более 5° размыкаются контакты микро выключателя и электродвигатель машины отключается. При опускании решетки на место контакты микро выключателя замыкаются и электродвигатель снова может быть включен.

На раме 14 под раскаточными валками установлен транспортер 7. Под транспортером 7 расположен противень для сбора осыпавшейся с раскатываемого теста муки. Во время работы машины раскатанный пласт теста опускается на ленту транспортера и перемещается к оператору, который при необходимости может направить его на повторную раскатку. Для последующей раскатки необходимо уменьшать зазор между валками на 3...4 мм.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика тестораскаточных машин типа МРТ-60М, МРТ-1 и УМ-1

| Показатель                       | Значение                 |             |                                                 |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------------------|
|                                  | МРТ-60                   | УМ-350      | МРТ-1                                           |
| Производительность, кг/ч         | до 60                    | 80-160      | 80                                              |
| Габаритные размеры, мм           | 1050*740*1200            | 590*430*900 | 640*550*620                                     |
| Масса, кг                        | 200                      | 150         | 100                                             |
| Вид раскатываемого теста         | слоеное, хвороста, лапши | Лапша       | слоеного, слоено-дрожжевого и сдобно-дрожжевого |
| Толщина раскатываемого теста, мм | 1-3                      | 1-2         | 1-4                                             |
| Масса порции теста, кг           | до 10                    | 10-15       | 10                                              |
| Установленная мощность, кВт      | 0,55                     | 2           | 0,37                                            |

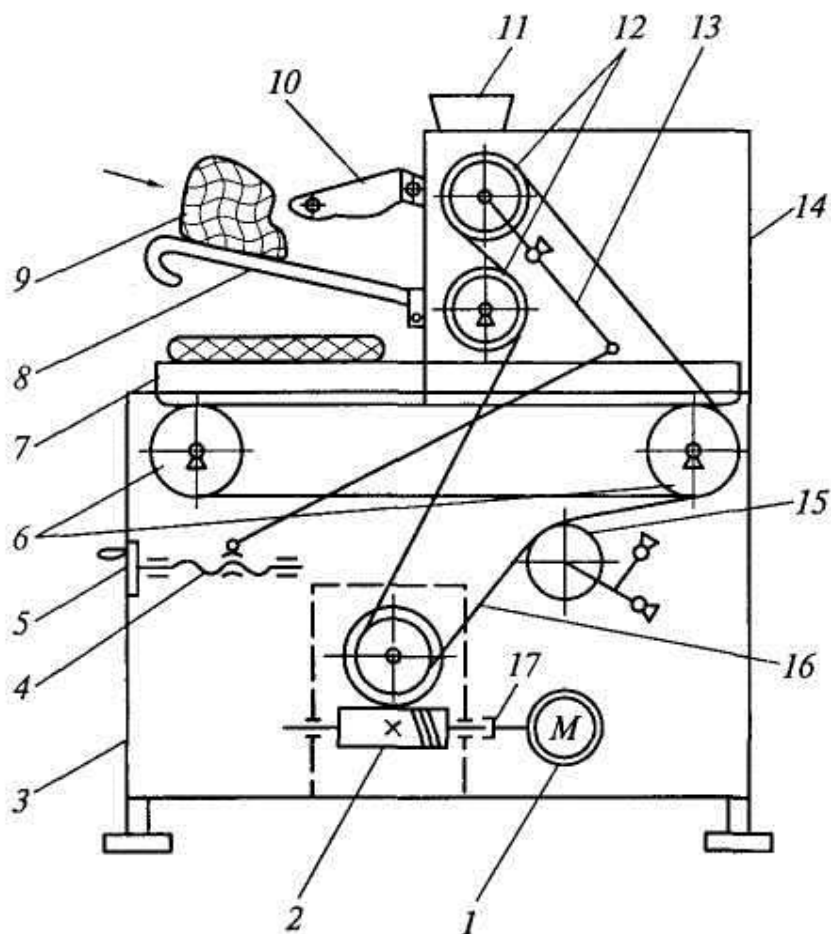


Рисунок 3.1—Принципиальная и кинематическая схема тестораскаточной машины МРТ-60М:

1— электродвигатель; 2— червячный редуктор; 3 — каркас; 4— винтовая пара; 5 — маховик; 6 — валок транспортера; 7 — транспортер; 8 — загрузочный лоток; 9 — продукт; 10 — предохранительная решетка; 11 — бункер для муки; 12 — раскаточные валки; 13 — поворотный кронштейн; 14 — рама; 15 — натяжной валок; 16 — цепная передача; 17 — кулачковая муфта.

Транспортер состоит из двух валков — натяжного 15 и приводного 6. На валках закреплена бесконечная хлопчатобумажная лента транспортера. Ведущий и натяжной валки транспортера соединены между собой двумя параллельными втулочно-роликовыми цепями, что предотвращает проскальзывание ленты транспортера во время работы машины. В движение транспортер и раскаточные валки приводятся цепной передачей 16 от приводного устройства.

Внутри рамы машины установлены электродвигатель 1 и червячный редуктор 2. Вал электродвигателя соединен с входным валом редуктора кулачковой муфтой 17. На выходном валу редуктора закреплена ведущая звездочка, которая с помощью втулочно-роликовой цепи приводит в движение раскаточные валки и транспортер. При изменении межосевого расстояния

между раскаточными валками с помощью подпружиненного рычага натяжного устройства натягивается цепь, что обеспечивает нормальную работу передачи.

Каркас 3 машины со всех сторон облицован декоративными щитками, изготовленными из тонколистовой стали и окрашенными с наружной стороны эмалевой краской. Пуск и останов машины осуществляются кнопочной станцией, закрепленной на лицевой панели машины, и магнитным пускателем, установленным внутри машины. Принцип действия. В процессе работы машины подготовленное к раскатке тесто подается на загрузочный лоток, где оно захватывается вращающимися навстречу друг другу валками и в виде ленты или пласта опускается на ленту транспортера. При повторной раскатке расстояние между раскаточными валками уменьшают и вновь подают тесто на загрузочный лоток.

### **3.6 Правила эксплуатации тестораскаточной машины**

Перед началом работы на тестораскаточной машине необходимо убедиться в исправности заземления и микро выключателя блокировки предохранительной решетки. Для этого включают машину и на холостом ходу слегка поднимают предохранительную решетку. Если при подъеме решетки на угол не более 5° (высота около 50 мм) электродвигатель машины отключится, то блокировка работает исправно. Затем проверяют наличие противня под транспортером машины и засыпают бункер мукой. После установки необходимого зазора между раскаточными валками на загрузочный лоток подают порцию теста массой 8... 10 кг. Затем включают электродвигатель машины и подталкивают тесто к вращающимся валкам.

Расстояние между раскаточными валками изменяют путем вращения маховика, расположенного на передней панели машины. Следует помнить, что при каждой последующей раскатке пласта теста расстояние между валками должно уменьшаться не более чем на 4 мм, в противном случае раскатываемый пласт теста будет разрываться.

В процессе работы машины не рекомендуется снимать с вращающихся валков прилипшие к ним кусочки теста. Необходимо выключить электродвигатель, очистить валки и протереть их чистой ветошью, после чего можно продолжить раскатку теста.

После окончания работы на машине бункер для муки и противень транспортера освобождают от остатков муки и протирают. Раскаточные валки также тщательно очищают и протирают. Наружные поверхности машины периодически промывают теплой водой и насухо вытирают.

Затем приготовленные формы, размещают в рабочую камеру, нагреваются в результате теплового воздействия на них греющей среды при помощи греющих элементов. Выбор греющих элементов (резистивных, электродных, индукционных, инфракрасных и микроволновых электронагревателей), их числа и мощности зависит от требований технологии приготовления пищи при условии минимальных потерь сырья и энергии, а также общей себестоимости продукции.

В аппаратах на электрическом обогреве используют чаще всего греющие элементы (нагреватели) резистивного типа, которые, будучи включенными в электрическую цепь и являясь электрическим сопротивлением, нагреваются.

### **3.7 Расчетные формулы**

Производительность тестораскаточных машин рассчитывается по общей формуле для определения производительности машин непрерывного действия и зависит от частоты вращения и диаметров раскатывающих валцов, а так же от толщины раскатываемого листа теста.

Применительно к тестораскаточной машине формула имеет вид

$$Q=3600\pi DlnSp\varphi''\varphi, \text{ кг/ч,}$$

где  $D$  – диаметр раскатывающего вальца, м;

$l$  – длина раскатывающего вальца, м;

$n$  – частота вращения валцов,  $\text{с}^{-1}$ ;

$S$  – величина зазора между вальцами, м;

$\rho$  – плотность теста,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\varphi''$  – коэффициент неравномерности нагрузки;  $\varphi'' = 0,5$ ;

$\varphi$  – коэффициент использования пространства между вальцами;  $\varphi = 0,6 \div 0,7$ .

### **3.8 Контрольные вопросы**

1. Назовите виды тесты, для которых рекомендована тестораскаточная машина
2. Что является рабочим органом у МРТ?
3. Назовите отличительные особенности тестораскаточных машин
4. Назовите приводной механизм МРТ
5. С помощью чего происходит регулировка толщины валков?

## **Лабораторная работа №4 Тестоделительная машина**

### **4.1 Цель работы**

Изучить устройство, работу, техническую характеристику, правила эксплуатации и наладки, методику расчета производительности и необходимой мощности тестоделительной машины марки А2-ХТН.

### **4.2 Содержание работы**

Производственное значение деления теста на куски. Классификация тестоделительных машин (ТДМ) по конструкции и по принципу действия. Устройство и работа ТДМ марки А2-ХТН, ее производственно-техническая характеристика, правила эксплуатации и наладки. Кинематический расчет, расчет производительности и необходимой мощности.

### **4.3 Оснащение рабочего места**

ТДМ типа А2-ХТН, технический паспорт ТДМ, методические указания, штангенциркуль, стальная рулетка с миллиметровыми делениями, тахометр, калькулятор.

### **4.4 Назначение и классификация тестоделительных машин**

Тестоделительные машины предназначены для деления и получения тестовых заготовок одинаковой массы. Процесс деления теста ТДМ является сложным. Он состоит из следующих операций:

- 1) приёмка теста в приёмный бункер;
- 2) нагнетание теста в мерный цилиндр (карман);
- 3) отмеривание заданной массы и выдача кусков.

Сложность деления теста в ТДМ определяется тем, что при нагнетании плотность теста повышается почти в два раза, а переброженное тесто в ТДМ размазывается и имеет повышенную липкость, что снижает точность деления теста.

Главным требованием к конструкции и работе ТДМ является сохранение постоянства массы кусков теста, то есть точность деления должна быть не ниже указанной в паспорте этой ТДМ.

При производстве хлебобулочных изделий (ХБИ) необходимо делить на куски теста многих видов и сортов. Поэтому для их разделки созданы ТДМ разных конструкций.

ТДМ подразделяются по назначению и конструкции:

1) Производственники в первую очередь ТДМ подразделяют по наименованию готового продукта: ТДМ для деления теста на хлеб и ТДМ для деления теста на булки. При этом учтем, что хлеб производят из муки: ржаной, ржано-пшеничной, пшеничной второго сорта, а булки из муки пшеничной первого и высшего сортов.

2) По конструкции механизма нагнетания теста ТДМ подразделяются на:

а) шнековые ТДМ появились первыми: ХДФ-Р, ХДФ-М2, ДРХ-2, «Кузбасс», ТДС. Шнековые ТДМ широко применяются для производства формового и подового хлеба.

б) ТДМ с валковыми нагнетателями (ХДВ, РТ-2, РЗ-ХДП, ХЛС-9) применяются в производстве булок, а делительно-закаточный агрегат Б-4-58- в производстве баранок.

в) ТДМ с поршневым нагнетателем (ХТД, РМК, А2-ХПО/5) широко применяются в производстве булок.

г) ТДМ марки А2-ХТН с лопастным нагнетанием является универсальной делительной машиной, она делит все виды теста на хлеб и на булки.

3) По конструкции делящего механизма:

а) импульсно отсекающие ножи: ХДФ-Р, ДРХ-2;

б) делительная головка с возвратно - поворотным движением на 90°: ХТД, «Восход-ТД»;

в) делительная головка, совершающая полный оборот с остановкой: РМК;

г) делительная головка совершает пол оборота и остановку: ХДФ-М2 и прежние ТДМ типа «Кузбасс»;

д) непрерывно вращающаяся делительная головка: РЗ-ХДП, новые делители типа «Кузбасс», посадчик ШЗЗ-ХДЗ-У;

е) делительная головка, качающаяся вверх и вниз, А2-ХПО/5.

4) По ритму работы

По нефиксированному ритму работают только два делителя: ХДФ-Р и ДРХ-2. У этих делителей нож отсекает кусок теста только тогда, когда кусок приобретает заданную длину (объем). Все остальные делители работают по

фиксированному ритму. У них делительная головка срабатывает независимо от наличия или отсутствия теста.

5) По принципу отмеривания

Все ТДМ отмеривание и деление теста на куски производят по объемному принципу, т.е. массу куска определяют настройкой путем изменения объема мерного цилиндра (кармана).

#### 4.5 Назначение и устройство ТДМ типа А2-ХТН

Выше было отмечено, что, благодаря лопастному нагнетанию, ТДМ типа А2-ХТН способна делить все виды теста для производства хлеба и булок.

Таблица 4.1 Характеристика тестоделительных машин

1) для теста из ржаной и пшеничной муки (для хлеба)

| Показатели                     | ХДФ-М2   | ДРХ-2   | Кузбасс | ТДС     | А2-ХТН         | А2-ХПО/5  |
|--------------------------------|----------|---------|---------|---------|----------------|-----------|
| Развес, кг                     | 0,8-2,5  | 0,5-2,5 | 0,8-1,5 | 0,4-1,0 | 0,22-1,2       | 0,09-0,90 |
| Производительность, шт/мин     | 16;32;48 | 60      | 30;60   | 62      | 20-40<br>40-60 | 9-28      |
| Точность, %                    | ± 2,5    | ± 2,5   | ± 2,5   | ± 2,5   | ± 1,5<br>± 2,0 | ± 2,0     |
| Мощность электродвигателя, кВт | 2,8      | 1,0     | 2,8     | 2,8     | 2,8            | 1,0       |

2) для теста из сортовой муки (для булок)

| Показатель                     | ХЛС-9     | РЗ-ХДП    | РМК-60А    | ХТД      | А2-ХТН         | КТМ-2000-110 | Восход-ТД-2 | Восход-ТД-3 |
|--------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| Развес, кг                     | 0,05-0,23 | 0,04-0,30 | 0,065-0,55 | 0,20-1,1 | 0,22-1,2       | 0,15-0,50    | 0,15-1,00   | 0,05-0,50   |
| Производительность, шт/мин     | 40-100    | 40-65     | 34-64      | 14-16    | 20-40<br>40-60 | 16;25;33     | 18-42       | 27-63       |
| Точность, %                    | ± 1,0     | ± 1,5     | ± 2,5      | ± 2,0    | ± 1,5<br>± 2,0 |              | ± 2,0       | ± 2,0       |
| Мощность электродвигателя, кВт | 3,0       | 2,2       | 1,7        | 2,0      | 3,0            | 1,5          | 1,5         | 1,7         |

Таблица 4.2 Техническая характеристика ТДМ типа А2-ХТН

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| Техническая производительность, шт/мин при массе кусков 0,45 кг |           |
| минимальная                                                     | 20        |
| максимальная                                                    | 40        |
| При массе кусков более 0,45 кг                                  |           |
| минимальная                                                     | 20        |
| максимальная                                                    | 60        |
| Точность деления, % при массе кусков 0,55 кг                    | 2,0       |
| при массе кусков более 0,55 кг                                  | 1,5       |
| Масса кусков, кг                                                | 0,22-1,20 |
| Установленная мощность, кВт                                     | 3,0       |

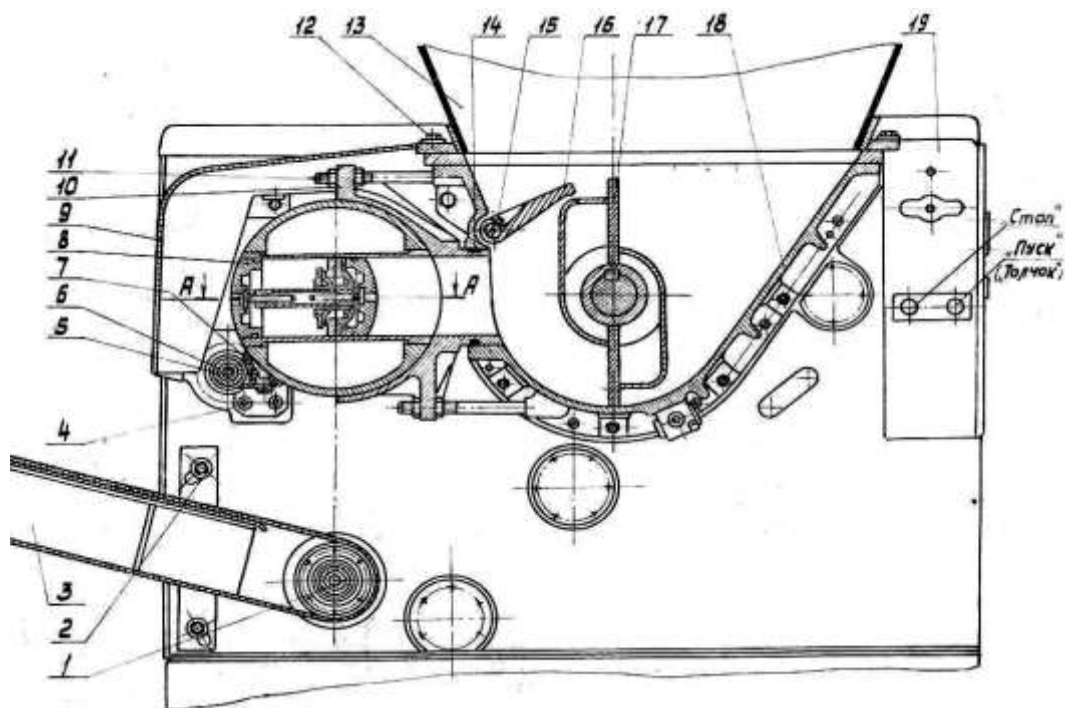


Рисунок 4.1 Тестоделительная машина типа А2-ХТН

На рисунках 4.1 и 4.2 представлено устройство рабочих органов. Ниже приемного бункера 13 в камере нагнетания теста 18 расположен и вращается по часовой стрелке лопастной ротор 17. Его назначение - нагнетание теста в мерный карман делительной головки. Лопастной ротор получает непрерывное вращение от зубчатого блока 3-4-6-7-16 (рисунок 4.3). Скорость вращения лопастного ротора соответствует назначенной производительности и определяется установкой вариатора В и шкива на электродвигателе М.

Заслонка 16 (рисунок 4.1) предназначена для направления нагнетаемого теста в переходный цилиндр и в мерный карман делительной головки. Заслонка имеет поворотно-качательное движение. Когда нижняя лопасть совершает поворот между 4 и 6 часами, заслонка приподнята примерно на  $45^\circ$ , т.е. открыта и выпускает вверх пузырьки газа и воздуха, подгоняемые лопастью. Затем шатун 11 с пружиной 13 (рисунок 4.3) заставляет заслонку повернуться по часовой стрелке и почти вплотную прижиматься к лопастному ротору. При этом между ними остается зазор, который устанавливается в зависимости от массы кусков. Основная часть нагнетаемого теста поступает в мерный карман делительной головки, а излишек дросселируется вверх через зазор между заслонкой и лопастным ротором.

Делительная головка (рисунок 4.2) представляет собой короткий цилиндр 8, посередине в нее вставлена гильза 10, которая служит мерным карманом. В гильзу вставлены два мерных поршня 14. Они между собой связаны двумя винтами 15 с левой и правой резьбой и резьбовой втулкой 2. Для настройки массы кусков теста резьбовую втулку 2 необходимо вращать в определенную сторону. Это вращение обеспечивается механизмом настройки массы кусков теста. Он состоит из конической пары 13 и 16, валика 25 и штурвала 26. Штурвал



вручную оттягивают на себя, освобождают тормоз и поворачивают штурвал в определенном направлении. Если мерные поршни приближаются друг к другу, то масса кусков теста увеличивается. Делительная головка получает непрерывное вращение против часовой стрелки от блока зубчатой передачи 16-21 (рисунок 4.3). Скорость вращения делительной головки определяет производительность ТДМ. Делительная головка с камерой нагнетания соединяется переходным цилиндром. Соединение цилиндра с камерой нагнетания выполнено на скользящей посадке с резиновым уплотнением 14. Делительная головка на пол оборота обхвачена козырьком 10 полуцилиндрической формы.

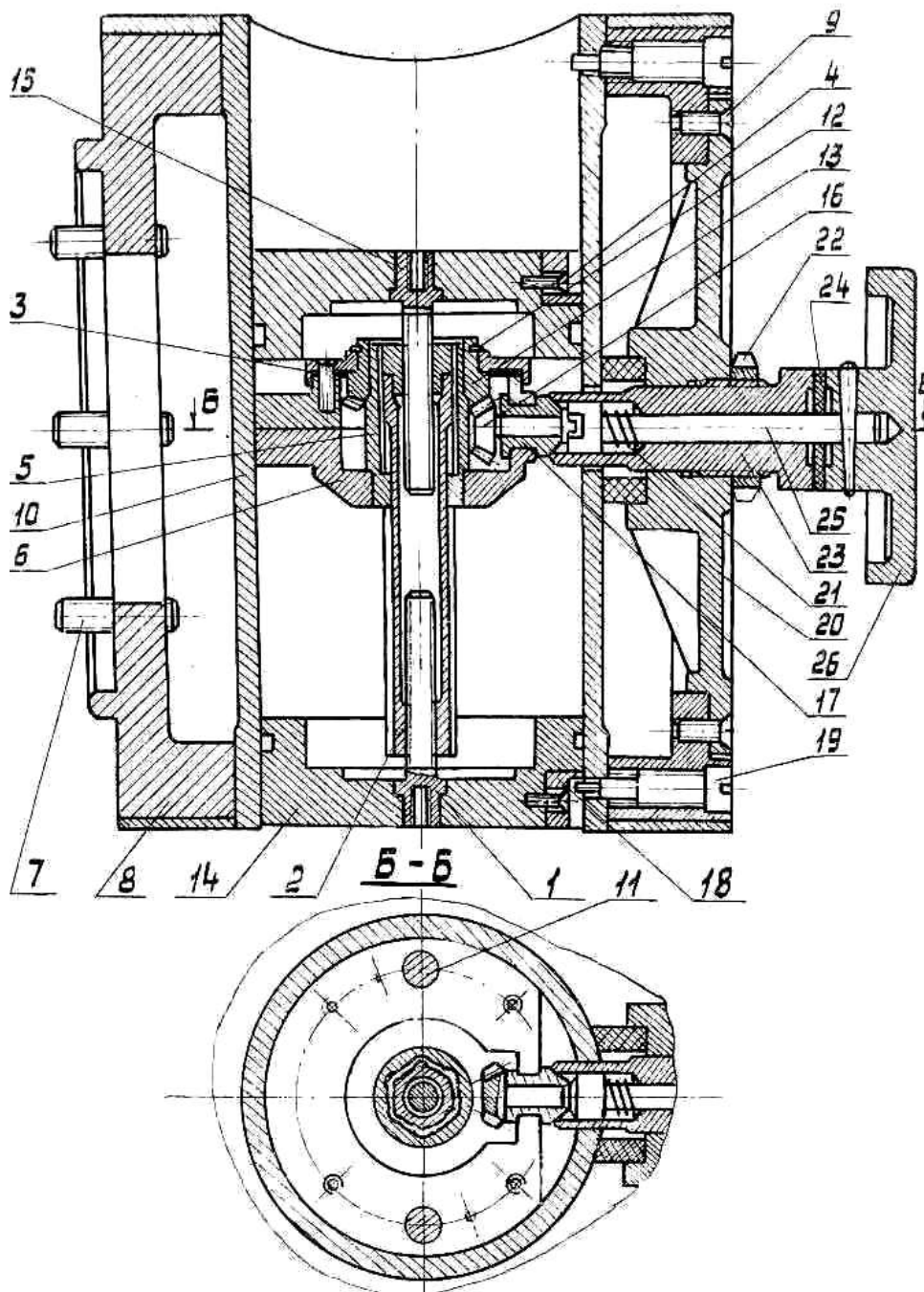


Рисунок 4.2 – Делительная головка ТДМ типа А2-ХТН

Зазор между ними не должен превышать 0,10 мм, что не допускает течи теста и увеличенного момента трения. Зазор устанавливается вращением и контрованием гаек 11 на шпильках. При вращении делительной головки мерный карман соединяется с переходным цилиндром и камерой нагнетания. Под давлением теста мерные поршни 8 (рисунок 4.1) перемещаются влево. При этом в правой части мерного кармана по объемному принципу отмеривается кусок теста, а с левой стороны выталкивается ранее отмеренный кусок теста. Этот кусок от делительной головки отделяется ножом 7 и сбрасывается на ленточный конвейер сбрасывателем 5. Устройства привода и кинематической схемы приводятся в разделах «Наладка» и «Работа».

#### **4.6 Монтаж ТДМ типа А2-ХТН**

Освобожденную от ящика ТДМ вначале необходимо вычистить и вытереть снаружи, затем с разборкой вычистить, вымыть рабочие органы снаружи и изнутри. Для извлечения мерных поршней путем поворота делительной головки устанавливают ось мерного кармана под углом  $45^\circ$  к горизонту, т.е. на 8 часов. Оттянув штурвал 26 на себя, поворачивать его в сторону «больше», тем самым мерные поршни приблизить друг к другу. Затем отпустить гайку 22 и отвинтить втулку 23, т.е. вынуть механизм настройки веса кусков теста. Для извлечения мерных поршней в резьбовое отверстие винта 1 ввернуть ключ с соответствующей резьбой, вывернуть стопорный винт 19 и вытянуть мерные поршни 14 вместе с коническим редуктором 13 и 16.

Открыть боковую крышку (иллюминатор) камеры нагнетания, откинуть бункер в сторону.

Все поверхности рабочих органов (бункер, камеру нагнетания, делительную головку, мерные карманы, переходный цилиндр, нож и сбрасыватель) вычистить, вытереть, промыть горячим раствором (содовым или мыльным), промыть чистой водой, вытереть насухо, затем смазать маргарином.

Перед установкой мерных поршней их также надо смазать маргарином, в момент заправки поршней в гильзу 10 в пространстве между поршнями следует положить порцию маргарина на половину этого объема. Поршни и редуктор 13 и 16 необходимо заправить в гильзу 10 так, чтобы втулка 17 смотрела в сторону отверстия втулки 23. Затем ввернуть стопорный винт 19. С помощью отвертки проверить совпадение осей втулки 17 и валика 25. Установить механизм настройки массы кусков. Для чего аккуратно ввернуть втулку 23 с валиком 25. При этом левый конец втулки 23 должен обхватить коническую поверхность втулки 17, а шлицованный конец валика 25 должен войти в зацепление с валиком конической шестеренки 16. Это зацепление проверяют, вращая штурвал 26 в сторону «Меньше», мерные поршни должны расходиться. Если зацепление достаточно, то необходимо втулку 23 контровать гайкой 22.

До подключения энергии ТДМ надо заземлить, проверить наличие масла в редукторе, прошприцевать все пресс-масленки и снять ремень с электродвигателя. Электрику проверить исправность электрической схемы ТДМ. К электрической сети хлебозавода (3 фазы с напряжением 380 В) пускатель ТДМ подключить через автомат-расцепитель. Включением ЭД без

ремня проверяют направление его вращения, которое указано на шкиве ЭД. Вращение ЭД не в ту сторону приведет к поломке ТДМ. Затем надеть ремень на ЭД, проверить ТДМ на холостом ходу. Она должна работать плавно, без рывков, стука, скрипа.

#### **4.7 Наладка**

Прежде чем включить ТДМ в работу, надо произвести ее наладку, настройку.

1) Производительность ТДМ типа А2-ХТН настраивается ступенчато и плавно. При установке на вал ЭД шкива диаметром 134 мм производительность ТДМ будет от 20 до 40 кусков в минуту. При установке на вал ЭД шкива диаметром 182 мм производительность будет от 40 до 60 кусков в минуту. Настройка производительности внутри каждого из двух указанных диапазонов осуществляется плавно вариатором. Шкив-вариатор установлен на входном валу редуктора. Штурвал настройки вариатора выведен на правый бок ТДМ. Настройку производительности вариатором надо производить только при работающей ТДМ.

2) Зазор между заслонкой и лопастным ротором при делении на куски массой 0,55-0,65 кг должен быть 5 мм. При уменьшении массы кусков до минимального значения увеличивается объем теста, дросселируемый через зазор обратно в бункер. При этом во избежание чрезмерного повышения давления возникает необходимость увеличения зазора. При увеличении массы кусков до максимального, наоборот, для обеспечения достаточного давления нагнетаемого теста необходимо уменьшить зазор до минимума. Установка зазора между заслонкой и лопастным ротором производится предварительным растяжением пружины 13 при вращении гайки-втулки 11. Предварительное растяжение пружины увеличивают при переходе на деление кусков большей массы.

3) Зазор между поверхностью делительной головки и козырьком 10 полуцилиндрической формы должен быть не более 0,1 мм, зазор устанавливают вращением и контрованием гаек 11 на шпильках.

4) Нож к делительной головке устанавливается почти вплотную, нож не должен царапать и скрести поверхность делительной головки.

5) Зазор между ножом и сбрасывающим валиком 5 (рисунок 4.1) должен быть в пределах 0,3-0,7 мм, который определяется опытным путем.

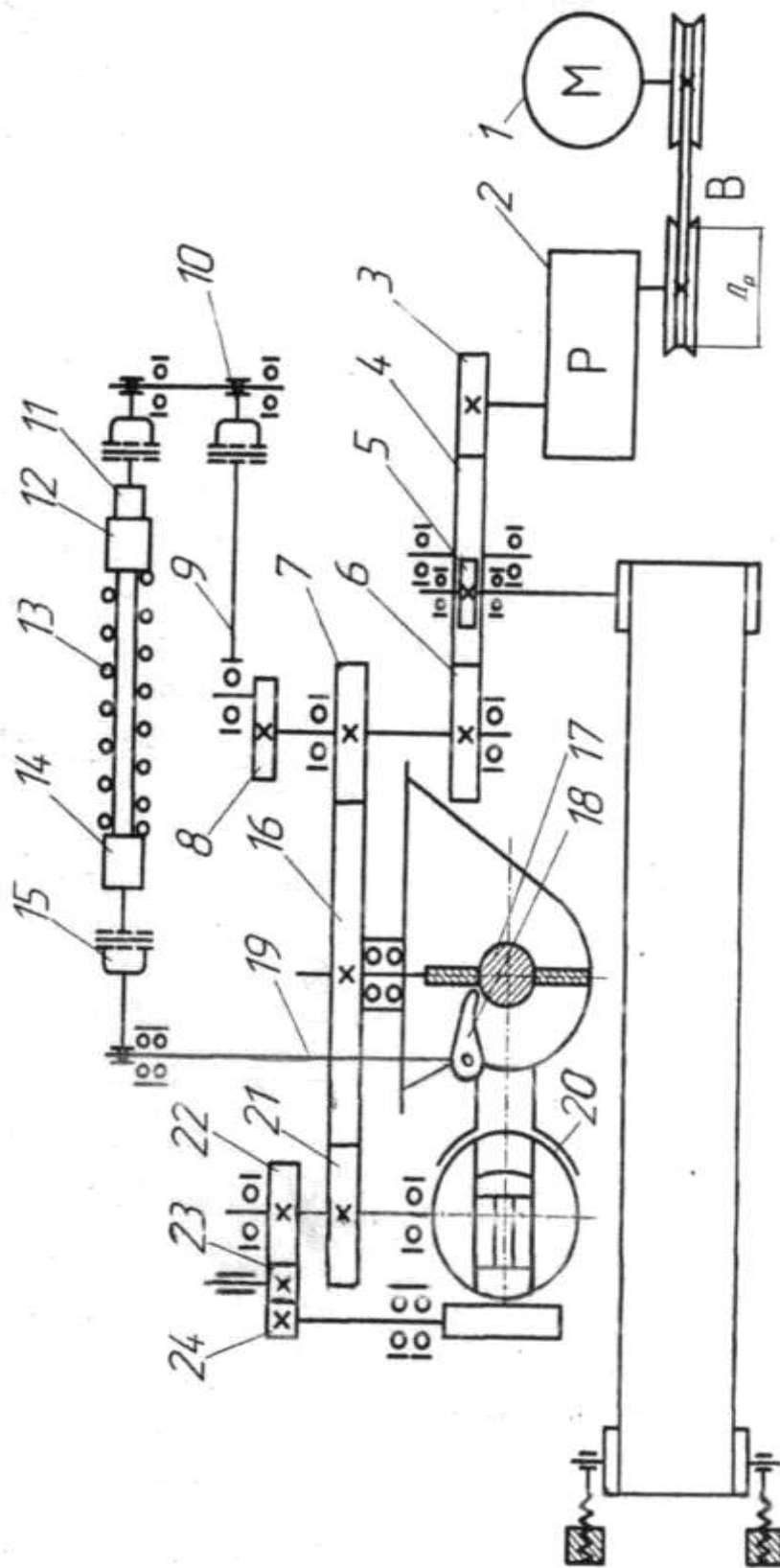


Рисунок 7.3 Кинематическая схема тестоделительной машины А2-ХТН:

1 - Электродвигатель 3 кВт, 1435 мин<sup>-1</sup>; 2 - редуктор  $i_p=31,5$ ; 3 - шестерня  $z=50$ ,  $m=5$ ; 4 - зубчатка  $z=54$ ,  $m=5$ ; 5 - шестерня  $z=18$ ,  $m=5$ ; 6 - зубчатка  $z=54$ ,  $m=5$ ; 7 - шестерня  $z=40$ ,  $m=5$ ; 8 - кривошип; 9 - шагун; 10 - кривошип; 11 - шагун; 12 - гайка; 13 - пружина; 14 - упор; 15 - кривошип; 16 - зубчатка  $z=80$ ,  $m=5$ ; 17 - нагнетающие лопасти; 18 - заслонка; 19 - вал заслонки; 20 - делительная головка; 21 - зубчатка  $z=80$ ,  $m=5$ ; 22 - зубчатка  $z=112$ ,  $m=2$ ; 23 - шестерня  $z=31$ ,  $m=5$ ; 24 - шестерня  $z=16$ ,  $m=2$ .

#### 4.8 Работа ТДМ типа А2-ХТН

В конце рабочей смены необходимо ТДМ отключить, разобрать, вымыть, смазать маргарином, собрать, приемный бункер закрыть жестяной крышкой. Считаем, что на ТДМ выполнен весь пакет настроечных и наладочных работ. Вначале смены осмотреть бункер и камеру нагнетания на отсутствие посторонних предметов. Если ТДМ ночь простояла без работы, то возникает опасность приставания делительной головки к козырьку 10 (рисунок 4.1). Чтобы устранить эту опасность, надо вручную поворачивать шкив ЭД так, чтобы делительная головка повернулась хотя бы на 45°. Включить автомат-расцепитель на линии питания электрической энергии, включить ЭД ТДМ, совершить 2-3 оборота делительной головки. Если при этом ТДМ работает плавно, без посторонних звуков, то ТДМ допускается к работе.

Работа механизмов ТДМ разьясим по ее кинематической схеме (рисунок 4.3). Лопастной ротор 17 непрерывное вращение по часовой стрелке получает от ЭД 1 через клиноременную передачу и редуктор 2. Входной шкив редуктора одновременно является вариатором. О его настройке смотри раздел 4.7 п.1. На выходном валу редуктора шестерня 3, которая вращает блок зубчатой передачи 4-6, затем блок 7-16 и о вал лопастного ротора 17.

Заслонка 18 получает качательное движение от кривошипа 8, установленного на валу зубчатки 6 и шестерни 7. Возвратно-поступательное качательное движение шатуном 9, кривошипом 10 и валиком (без №) передается на шатун 11. На шатун надета пружина 13, которая имеет предварительное растяжение (см. раздел 4.7 п.2). Когда лопасти нагнетания 17 находятся в положении 10 и 4 часов, заслонка 18 должна находиться в положении 2 часов, т.е. приподнята и открыта поворотом против часовой стрелки. При этом воздух и газы, находящиеся в массе теста, выдавливаются через большой зазор между заслонкой и лопастью наверх, в бункер. Для подъема заслонки шатун 11 подтолкнет пружину 13 и кривошип 15 наверх (по рисунку налево). Вращение лопастного ротора 17 и повороты заслонки 18 синхронизированы: когда лопасти достигнут положения 6 и 12 часов шатун 11 потянет пружину 13 вниз (по рисунку направо) и заслонка повернется по часовой стрелке. При этом между заслонкой лопастным ротором остается зазор размером примерно 5 мм (см. раздел 8.2). При достижении давления нагнетания через зазор наверх перетекает излишек теста. При подходе снизу-вверх нагнетающей лопасти к заслонке шатун 11 подтолкнет пружину 13 и кривошип 15 наверх, заслонка повернется против часовой стрелки и пропустит мимо себя нагнетающую лопасть.

Делительная головка вращается непрерывно против часовой стрелки при помощи зубчатой пары 16-21. Первые 5-6 кусков теста в начале работы заведомо имеют массу меньше заданной. Их немедленно забрасывают обратно в бункер. Массу следующих кусков проверяют на весах. При необходимости массу кусков корректируют вращением штурвала 26 в нужную сторону (рисунок 4.2). При вращении штурвала в сторону «Больше» мерные поршни 14 приближаются друг к другу, и масса кусков увеличивается. Для обеспечения

постоянства массы кусков теста надо стремиться сохранить в бункере ТДМ постоянный уровень.

В конце рабочей смены выполнить то, что написано в начале этого раздела.

#### **4.9 Техническое обслуживание ТДМ типа А2-ХТН**

1) В конце смены выполнить очистку, разборку, мойку, смазку и сборку, как указано в разделе 4.б.

2) Еженедельный осмотр: проверяют натяжение ремня, блокировку электрической схемы, состояние рабочих органов, состояние открытой механической передачи.

3) Техническую смазку производят согласно схеме и графику смазки, которые приложены к паспорту ТДМ.

4) Ремонт с заменой изношенных деталей и набивкой нового масла в подшипники производится один раз в год.

#### **4.10 Меры безопасности при обслуживании делителя**

1) К работе на ТДМ А2-ХТН допускаются работники, обученные безопасным приемам работы на ТДМ.

2) Утром проверить наличие жестяной крышки на бункере. Перед началом работы проверить исправность и комплектность ТДМ, проверить отсутствие посторонних предметов в бункере и в камере нагнетания, для чего открыть боковую крышку камеры нагнетания (иллюминатор).

3) Перед началом работы слесарь - наладчик проверяет исправность заземления, затем включает автомат - расцепитель. После сборки ТДМ и проверки блокировки, исправность механической части проверяют включением ТДМ на холостом ходу.

4) Работницы должны соблюдать «Правила по предотвращению попаданий посторонних предметов в продукцию». Особенно опасным для ТДМ является попадание в нее скребков, которыми зачищают от теста дежи. Скребки должны быть пронумерованы и их количество учтено.

5) Подъемная площадка, с которой работница зачищает от теста поднятую дежу, должна иметь устойчивую конструкцию, перила и лестница – необходимую высоту.

6) Обслуживание и ремонт ТДМ выполняют только после выключения автомата - расцепителя и навешивания на него этикетки «Не включать! Ремонт». Автомат также выключают при длительной остановке и на ночь.

7) При мойке ТДМ струю из шланга не применять. Не допускать залива электрической аппаратуры.

8) При замене электродвигателя вначале необходимо проверить направление вращения ротора, только потом надеть ремень.

9) При появлении в работе ТДМ посторонних звуков, стуков, искр на электрической аппаратуре или на проводах ТДМ необходимо выключить кнопкой и автоматом - расцепителем.

#### 4.11 Выполнение лабораторной работы

- 1) Изучить устройство и работу ТДМ типа А2-ХТН.
- 2) Измерить, сосчитать и записать частоту вращения ЭД, диаметры шкивов на ЭД и на редукторе, число зубьев на всех шестернях и зубчатках.
- 3) Путем вращения шкива ЭД достичь минимального зазора между заслонкой и нагнетающим ротором и измерить его.
- 4) Измерить диаметр мерного цилиндра, затем, вращая штурвал 26, установить наибольший развес куска теста и измерить длину свободной части мерного цилиндра. Затем установить наименьший развес куска и также измерить длину свободной части мерного цилиндра.
- 5) При выполнении лабораторной работы в условиях действующего завода выполнить:
  - а) отсчетом кусков определить действительную производительность (шт/мин);
  - б) 10 раз измерить на весах с делениями в 1 грамм массу каждого куска.

#### 4.12 Расчетные формулы

Вначале выполняем подготовительный расчет.

1. Расчет передаточных чисел и частоту вращения выполняем согласно кинематической схемы на рисунке 7.3.

$$i_{ЭД.-л.р.} = i_{рем.} \cdot i_{ред} \cdot i_{1зуб} \cdot i_{2зуб} \cdot i_{3зуб};$$

Таблица 4.3 –ТДМ марки А2-ХТН. Результаты измерений.

| Показатель                                                                          | Значение |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| $D'_{ЭД}$ - диаметр малого шкива на валу ЭД, мм                                     |          |
| $D''_{ЭД}$ - диаметр большого шкива на валу ЭД, мм                                  |          |
| $D'_p$ - диаметр малого шкива на валу редуктора, мм                                 |          |
| $D''_p$ - диаметр большого шкива на валу редуктора, мм                              |          |
| $i'_{рем}$ - большое передаточное число ременной передачи                           |          |
| $i''_{рем}$ - малое передаточное число ременной передачи                            |          |
| $i_{ред}$ - передаточное число редуктора                                            |          |
| $i_{1зуб}, i_{2зуб}, i_{3зуб}$ - передаточные числа зубчатых передач                |          |
| $i'_{ЭД.-л.р. max}$ - максимальное передаточное число между ЭД и лопастным ротором  |          |
| $i'_{ЭД.-л.р. min}$ - минимальное передаточное число между ЭД и лопастным ротором   |          |
| $n_{л.р. min}$ - минимальная частота вращения лопастного ротора, мин <sup>-1</sup>  |          |
| $n_{л.р. max}$ - максимальная частота вращения лопастного ротора, мин <sup>-1</sup> |          |

Окончание таблицы 4.3

|                                                                                              |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| $n_{\text{д.г. max}}$ - максимальная частота вращения делительной головки, мин <sup>-1</sup> |                 |
| $n_{\text{д.г. min}}$ - минимальная частота вращения делительной головки, мин <sup>-1</sup>  |                 |
| $D_{\text{д.г.}}$ - диаметр делительной головки, мм                                          |                 |
| $B_{\text{д.г.}}$ - ширина делительной головки, мм                                           |                 |
| $d_{\text{м.ц.}}$ - диаметр мерного цилиндра, мм                                             |                 |
| $l_{\text{м.ц.}}$ - длина мерного цилиндра, мм                                               |                 |
| $D_{\text{л.р.}}$ - диаметр лопастного ротора, мм                                            |                 |
| $B_{\text{л.р.}}$ - ширина лопастного ротора, мм                                             |                 |
| $d_{\text{л.р.}}$ - диаметр вала лопастного ротора, мм                                       |                 |
| $B_B$ и $H_B$ - толщина и высота толстой части лопастей, мм                                  |                 |
| $\alpha_n$ - угол нагнетания лопастью, рад                                                   | $\pi$           |
| $\theta$ - предельное напряжение сдвига теста, МПа                                           | 0,050           |
| $P_0$ – начальное давление в тесте в момент закрытия заслонки, МПа                           | 0,025-<br>0,050 |
| $P_1$ – максимальное давление в камере нагнетания, МПа                                       | 0,100           |
| $\varphi_1$ - угол поворота лопасти после срабатывания заслонки, рад                         | $\pi/4$         |
| $\theta_1$ - напряжение трения между делительной головкой и козырьком, МПа                   | 0,001           |
| $\theta_2$ - напряжение трения лопастей в пустой камере нагнетания, МПа                      | 0,0002          |
| $\varphi_2$ - угол поворота лопастей за цикл, рад                                            | $2\pi$          |
| $P_{\text{ПТ}}$ – давление передавливания теста, МПа                                         | 0,010           |
| $\delta$ - толщина стенок делительной головки, мм                                            |                 |
| $\rho_{\text{ст}}$ - плотность стали, кг/м <sup>3</sup>                                      |                 |



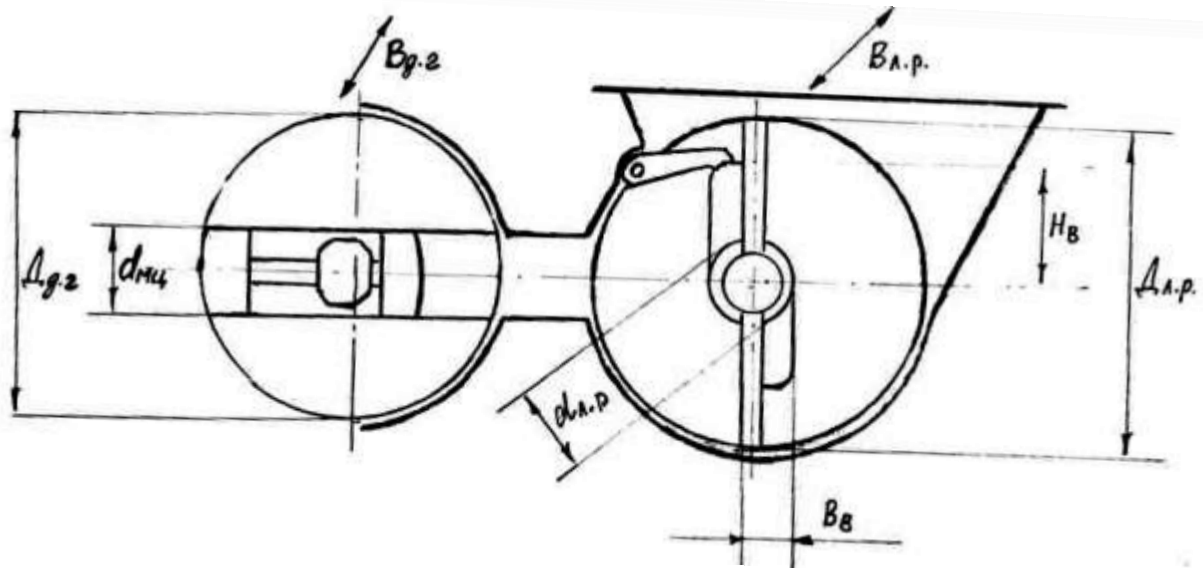


Рисунок 4.4 ТДМ типа А2-ХТН. Схема к расчету.

$D_{д.г.}$  - диаметр делительной головки, мм;

$B_{д.г.}$  - ширина делительной головки, мм;

$d_{м.ц.}$  - диаметр мерного цилиндра, мм;

$d_{л.р.}$  - диаметр вала лопастного ротора, мм;

$B_B$  и  $H_B$  - толщина и высота толстой части лопастей, мм;

$D_{л.р.}$  - диаметр лопастного ротора, мм;

$B_{л.р.}$  - ширина лопастного ротора, мм.

$$i'_{рем} = D''_p / D'_{ЭД} \text{ и } i''_{рем} = D'_p / D''_{ЭД};$$

$$i_{1зуб} = z_4 / z_3; \quad i_{2зуб} = z_6 / z_4; \quad i_{3зуб} = z_{16} / z_7;$$

$$i_{ЭД.-л.р. max} = i'_{рем} \cdot i_{ред} \cdot i_{1зуб} \cdot i_{2зуб} \cdot i_{3зуб};$$

$$i_{ЭД.-л.р. min} = i''_{рем} \cdot i_{ред} \cdot i_{1зуб} \cdot i_{2зуб} \cdot i_{3зуб};$$

$$n_{л.р. max} = n_{ЭД} / i_{ЭД.-л.р. min} \text{ и } n_{л.р. min} = n_{ЭД} / i_{ЭД.-л.р. max};$$

$$i_{ЭД.-д.г. max} = i_{ЭД.-л.р. max} \cdot i_{4зуб} \text{ и } i_{ЭД.-д.г. min} = i_{ЭД.-л.р. min} \cdot i_{4зуб};$$

$$n_{д.г. max} = n_{л.р. max} / i_{4зуб} \text{ и } n_{д.г. min} = n_{л.р. min} / i_{4зуб}.$$

#### 4.13 Расчет производительности ТДМ А2-ХТН (шт/мин)

Делительная головка за 1 оборот выдает 2 куска

$$P_{\min} = 2 \cdot n_{\text{д.з. min}} \text{ и } P_{\max} = 2 \cdot n_{\text{д.з. max}}, \quad (4.1)$$

$$\text{Производительность (кг/ч) по массе } P_M = 60 \cdot P_{\text{шт}} \cdot m_1, \quad (4.2)$$

где  $m_1$  – масса единичного куска, кг.

Максимальная производительность (кг/ч) делительной головки по массе

$$P_{M \text{ д.з.}} = n_{\text{д.з.}} \cdot m_{1\max} = 60 \cdot 1,2 = 72 \text{ кг/мин.}$$

Производительность (кг/мин) лопастного ротора

$$P_{\text{л.р.}} = W_T \cdot \rho_T \cdot n_{\text{л.р. max}}, \quad (4.3)$$

где  $W_T$  – объем теста, нагнетаемой в мерный цилиндр, м<sup>3</sup>;

$\rho_T$  – плотность теста при нагнетании,  $\rho_T = 1,0-1,2$  кг/л,

$$W_T = (V_1 - V_5) \cdot K_1, \quad (4.4)$$

где  $V_1$  – объем камеры сжатия;

$V_5$  – объем теста, возвращаемого в бункер;

$K_1$  – коэффициент уплотнения теста.

Численные значения  $V_1$ ,  $V_5$  и  $K_1$  рассчитываются в пункте 1 следующего раздела.

Для точной работы ТДМ надо иметь  $P_{\text{л.р.}} \geq P_{\text{д.з.}}$ .

#### 4.14 Расчет необходимой мощности привода ТДМ типа А2-ХТН

Этот расчет может быть выполнен на основе анализа баланса работы ТДМ всеми органами за 1 цикл. Согласно разработке Лисовенко А.Т. баланс работы за 1 цикл может быть представлен уравнением

$$A_{\text{ц}} = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7, \quad (4.5)$$

где  $A_1$  – работа, расходуемая на сжатие теста в рабочей камере от  $p_0$  до  $p_1$ ;

$A_2$  – работа, расходуемая на преодоление сопротивления при перемещении теста в рабочей камере;

$A_3$  – работа, расходуемая на стабилизацию давления;

$A_4$  – работа, расходуемая на привод делительной головки;

$A_5$  – работа, расходуемая на возврат теста в приемную воронку;

$A_6$  – работа, расходуемая на работу нагнетателя;

$A_7$  – работа, расходуемая на привод транспортера кусков теста.

Формулы расчета  $A$  – работ и  $M_c$  – момента сопротивления заимствованы по учебнику Хромеенкова В.М. [5].

1) Работа, расходуемая на сжатие теста в рабочей камере

$$A_1 = [(p_0 + p_1)/2] \cdot (V_0 - V_5) (1 - K_1), \quad (4.6)$$

Параметры формулы (4.6) вписаны в таблицу 4.3.

где  $V_0$  – объем рабочей камеры, м<sup>3</sup>;

$$V_0 = \frac{\pi D_{\text{л.р.}}^2}{4} \cdot B_{\text{л.р.}} - 2 H_{\text{л.р.}} \cdot B_{\text{л.р.}} \cdot B_B, \quad (4.7)$$

$V_1$  – объем камеры сжатия, согласно конструкции камеры

$$V_1 = 0,5 \cdot V_0, \quad (4.8)$$

$V_5$  - объем теста возвращаемого в приемный бункер

$$V_5 = (0,30 - 0,60) \cdot V_1, \quad (4.9)$$

$K_1$  - коэффициент уплотнения теста при его сжатии

$$K_1 = V_1 / V_0 = 0,5 \cdot V_0 / V_0. \quad (4.10)$$

1) Работа, расходуемая на преодоление сопротивления при перемещении теста в рабочей камере. Для делителя с лопастным нагнетанием эта работа (Дж):

$$A_2 = (\alpha^2 B_{л.р.} / 2) \cdot (R_{л.р.} + r_{л.р.})^2 \cdot \theta \cdot (R_{л.р.} - r_{л.р.}). \quad (4.11)$$

Параметры формулы вписаны в таблицу 4.3.

3) Работа, расходуемая на стабилизацию давления. Для делителя с лопастным нагнетанием:

$$A_3 = p_1 \cdot F_{л.р.} \cdot \varphi_1 [(R_{л.р.} + r_{л.р.}) / 2]. \quad (4.12)$$

Параметры формулы вписаны в таблицу 4.3.

$$F_{л.р.} = \frac{D_{л.р.}}{2} \cdot B_{л.р.}$$

4) Работа, расходуемая на привод делительной головки

$$A_4 = (\omega_{д.г.}^2 \cdot J_{д.г.} + M_c) \cdot \varphi_2, \quad (4.13)$$

где  $\omega_{д.г.}$  - угловая скорость вращения делительной головки, рад/с;

$$\omega_{д.г.} = \frac{\pi \cdot n_{д.г.}}{30};$$

$J_{д.г.}$  - приведенное значение момента инерции делительной головки ( $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ );

$$J_{д.г.} = m_{д.г.} \cdot R_{д.г.}^4 / 2,$$

$m_{д.г.}$  - масса делительной головки без мерных поршней (кг)

$$m'_{д.г.} = \left( \frac{\pi \cdot D_{д.г.}^2}{4} \cdot \delta' \cdot 2 + \pi \cdot D_{д.г.} \cdot \delta'' \cdot B_{д.г.} + \pi \cdot d_{м.ц.} \cdot \delta''' \cdot l_{м.ц.} \right) \cdot \rho_{ст}, \quad (4.14)$$

Параметры формулы вписаны в таблицу 4.3.

Масса делительной головки с мерными поршнями будет

$$m_{д.г.} = m'_{д.г.} + m_{мп}, \quad (4.15)$$

где  $m_{мп}$  - масса мерных поршней.

Момент сопротивления вращению делительной головки ( $\text{Н} \cdot \text{м}$ ):

$$M_c = B_{д.г.} \cdot R_{д.г.}^2 \cdot \varphi_2 \cdot \theta, \quad (4.16)$$

Параметры формулы вписаны в таблицу 4.3.

1) Работа, расходуемая на возврат теста в приемную воронку, определяем по объему передавливаемого теста и по давлению передавливания

$$A_5 = V_5 \cdot p_{н.м.}, \quad (4.17)$$

где  $V_5 = (0,3 - 0,6) \cdot V_1$ ;

$p_{н.м.} = p_0 = 10 - 25 \text{ кПа}$ ;

$p_{т.}$  - давление в тесте при передавливании, Па.

6) На ТДМ А2-ХТН нет поршневого нагнетателя, поэтому  $A_6 = 0$ .

7) Мощность  $N_7$ , расходуемая на привод транспортера кусков теста рекомендовано принять  $N_7 = 150 - 180 \text{ Вт}$ .

Тогда баланс работы (Дж) за 1 цикл ТДМ А2-ХТН без учета  $A_7$  будет

$$A'_{общ} = \sum A_i. \quad (4.18)$$

Общая необходимая мощность (Вт) привода без учета  $N_7$  будет

$$N'_{общ} = A'_{общ} / T_{цикла}, \quad (4.19)$$

где  $T_{цикла}$  - продолжительность одного цикла в секундах.

За один цикл принимаем один оборот делительной головки

$$T_{цикла} = 60 / n_{д.г.}, \quad (4.20)$$

где  $n_{д.г.}$  - частота вращения делительной головки, 20 или 30 мин<sup>-1</sup>.

Общая необходимая мощность (Вт) на валах рабочих органов будет

$$N_{общ} = N'_{общ} + N_7. \quad (4.21)$$

Для расчета необходимой мощности (кВт) электродвигателя учитываем КПД всех передач:

- ременной  $\eta_{рем} = 0,95$ ;
- зубчатой  $\eta_{зуб} = 0,96$ ;
- кривошипно-шатунной  $\eta_{кр.ш.} = 0,75$ ;
- подшипников качения  $\eta_{под.} = 0,99$ ,

Тогда  $\eta_{общ} = \eta_{рем} \cdot \eta_{зуб}^2 \cdot \eta_{кр.ш.}^2 \cdot \eta_{под.}^6$ .

и мощность ЭД в кВт

$$N_{ЭД} = \frac{N_{общ} \cdot K_{зм}}{\eta_{общ}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.22)$$

где  $K_{зм}$  - коэффициент запаса мощности,  $K_{зм} = 1,15-1,35$ .

По каталогу электрических двигателей, соблюдая условие  $P_{ном} \geq N_{ЭД}$ , выбираем ЭД по мощности. Если расчет и выбор ЭД показал, что  $P_{ном} = 2,8$  кВт, то расчет  $N_{ЭД}$  выполнен верно.

#### 4.15 Определение класса точности ТДМ типа А2-ХТН

Главное в работе ТДМ соблюдение класса точности деления теста на куски. Для определения класса точности ТДМ необходимо измерить массу 10 - ти кусков теста при одном значении заданной массы. Настройка ТДМ на определенную массу кусков изложена в конце раздела 4.9 этой работы. Бункер ТДМ необходимо заполнить тестом. После включения ТДМ первые 5 кусков забросить обратно в бункер. Последующие куски взвешивать на контрольных весах (обычно РН-10Ц13У с делениями по 5 грамм), вращением штурвала 26 откорректировать массу кусков на определенное круглое значение, которое входит в диапазон деления ТДМ типа А2-ХТН и которое мы принимаем за  $m_d$  - действительное (истинное) значение массы кусков. Последующие 10 кусков после настройки взвешиваем на контрольных весах и записываем как  $m_{изм}$  - измеренное значение.

1) Абсолютная погрешность (г) опыта

$$\Delta A_i = m_d - m_{изм i}.$$

2) Относительная погрешность (%) опыта

$$\delta_i = (\Delta A_i : m_d) \times 100.$$

3) Класс точности (%) опыта

$$K_i = (\Delta A_i : A_{пр}) \cdot 100.$$

Для ТДМ типа А2-ХТН при массе кусков до 0,55 кг  $A_{пр}=700$  грамм и при массе кусков более 0,55 кг  $A_{пр}=1200$  грамм.

$$\text{Средний класс точности } K_{ср} = \left( \sum_{i=1}^N K_i \right) : N,$$

где  $N$  - число всех измерений.

$$\text{Низший класс точности } K_{\max} = (\Delta A_{\max} : A_{пр}) \cdot 100,$$

где  $\Delta A_{\max}$  - максимальная абсолютная погрешность.

Должно соблюдаться условие  $K_{п} > K_{\max} > K_{ср}$ .

Если это неравенство соблюдается, то делаем вывод о том, что ТДМ А2-ХТН работает с соблюдением необходимой точности деления.

4) Среднее квадратичное отклонение опыта

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_{ui} - m_{ucp})^2}{n-1}},$$

где  $m_{ucp} = (m_{ui}) : n$  - среднее значение измерений при одной и той же заданной массе кусков теста.

5) Коэффициент возможной вариации определенного измерения в %

$$K_{в.и} = (\sigma_i : m_{и.ср}) \times 100.$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 7.4.

Вывод: ТДМ типа А2-ХТН работает правильно!

#### 4.16 Контрольные вопросы

- 1) Назначение и классификация тестоделительных машин.
- 2) Устройство тестоделительной машины типа А2-ХТН.
- 3) Монтаж ТДМ типа А2-ХТН.
- 4) Наладка ТДМ типа А2-ХТН.
- 5) Работа ТДМ типа А2-ХТН.
- 6) Техническое обслуживание и меры безопасности при обслуживании ТДМ типа А2-ХТН.
- 7) Последовательность выполнения лабораторной работы.
- 8) Методика расчета результатов измерений.
- 9) Вывод по лабораторной работе.

Таблица 4.4 Поверка ТДМ типа А2-ХТН измерением массы кусков теста  
 Наименование теста..... Влажность.....%, Плотность.....кг/м<sup>3</sup>

| Заданная масса $m_d=500,0$ г      |                           |                              |                         |                                    |                                   | Заданная масса $m_d=750,0$ г   |                           |                              |                         |                                    |                                |
|-----------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Показание контрольных весов, г    | Абсолютная погрешность, г | Относительная погрешность, % | Класс точности опыта, % | Среднее квадратичное отклонение, г | Коэффициент возможной вариации, % | Показание контрольных весов, г | Абсолютная погрешность, г | Относительная погрешность, % | Класс точности опыта, % | Среднее квадратичное отклонение, г | Коэффициент возможной вариации |
| 510                               | 10                        | 2,00                         | 1,3                     | 2,00                               | 0,39                              | 750                            | 0                         | 0                            | 0                       | 0                                  | 0                              |
| 515                               | 15                        | 3,00                         | 2,00                    | 3,60                               | 0,72                              | 755                            | 5                         | 0,11                         | 0,41                    | 1,33                               | 0,17                           |
| 505                               | 5                         | 1,00                         | 0,71                    | 0,33                               | 0,06                              | 760                            | 10                        | 1,33                         | 0,83                    | 2,00                               | 0,26                           |
| 500                               | 0                         | 0                            | 0                       | 0                                  | 0                                 | 755                            | 5                         | 0,11                         | 0,41                    | 0,33                               | 0,04                           |
| 495                               | 5                         | 1,00                         | 0,71                    | 3,00                               | 0,59                              | 765                            | 15                        | 2,00                         | 1,25                    | 3,66                               | 0,48                           |
| 505                               | 5                         | 1,00                         | 0,71                    | 0,33                               | 0,06                              | 765                            | 15                        | 2,00                         | 1,25                    | 3,66                               | 0,48                           |
| 510                               | 10                        | 2,00                         | 1,30                    | 2,00                               | 0,39                              | 755                            | 5                         | 0,11                         | 0,41                    | 0,33                               | 0,04                           |
| 505                               | 5                         | 1,00                         | 0,71                    | 0,33                               | 0,06                              | 745                            | 5                         | 0,11                         | 0,41                    | 3,00                               | 0,39                           |
| 485                               | 15                        | 3,00                         | 2,00                    | 6,33                               | 1,25                              | 750                            | 0                         | 0                            | 0                       | 0                                  | 0                              |
| 510                               | 10                        | 2,00                         | 1,30                    | 2,00                               | 0,39                              | 740                            | 10                        | 1,33                         | 0,83                    | 4,66                               | 0,61                           |
| сред<br>504                       | сред<br>8,0               | сред<br>1,5                  | сред<br>1,07            | сред<br>1,99                       | сред<br>0,39                      | сред<br>754                    | сред<br>8,0               | сред<br>0,71                 | сред<br>0,58            | сред<br>1,89                       | сред<br>0,24                   |
| Имеется 2,00 $\geq$ 2,00 $>$ 1,07 |                           |                              |                         |                                    |                                   | Имеется 1,5 $>$ 1,25 $>$ 0,58  |                           |                              |                         |                                    |                                |

Примечание: Пример расчета и заполнения таблицы. Студент должен выполнить расчет по результатам своих измерений и заполнить таблицу.

#### 4.17 Библиографический список

1. АгроНИИТЭИТО. Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том 4, часть первая. Хлебопекарная макаронная промышленность. Каталог.- М.: 1990.-366 с.
2. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Часть1.- М.: изд. «ПП», 1977.-366 с.
3. Технический паспорт. Тестоделительная машина А2-ХТН. Завод «Киевпродмаш».
4. Мачихин С.А. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий.- М.: Агропромиздат, 1986.- 235 с.

## **Лабораторная работа № 5**

### **Универсальные приводы**

#### **5.1 Цель работы**

Ознакомление с устройством универсального привода, правилами безопасной эксплуатации оборудования, изучить методику расчета производительности и потребляемой мощности.

#### **5.2 Содержание работы**

Характеристика универсальных приводов по устройству и принципу действия. Устройство и работа УП. Правила эксплуатации, расчет производительности и потребляемой мощности универсальных приводов.

#### **5.3 Оснащение рабочего места**

Универсальный привод, его технический паспорт, методические указания.

#### **5.4 Общая часть**

На предприятиях общественного питания наряду с машинами, имеющими индивидуальный привод, широкое использование получили универсальные кухонные машины.

Кухонная машина состоит из универсального привода и сменного исполнительного механизма.

*Универсальный привод* - это совокупность двигательного и передаточного механизмов, заключенных в одном корпусе, предназначенных для приведения в действие различных сменных механизмов, подключаемых к нему поочередно и выполняющих определенную технологическую операцию. Универсальный привод и кинематическая схема представлены на рисунке 3.1 и 3.2.

Универсальные кухонные машины широкое распространение получили на небольших предприятиях общественного питания (с числом мест 50...75), так как отвечают специфическим условиям их работы (наличие большого количества мелких технологических операций и переработка небольших количеств разнородной продукции).

Установка их требует значительно меньших производственных площадей по сравнению со специализированными технологическими машинами, а расходы на их изготовление, техническое обслуживание и ремонт существенно ниже.

#### **5.5 Назначение и устройство универсального привода**

В настоящее время используются более современные приводы редукторного типа построенные по тому же принципу, но отличающиеся более современным дизайном. Технические характеристики универсальных приводов представлены в таблице 4.1.

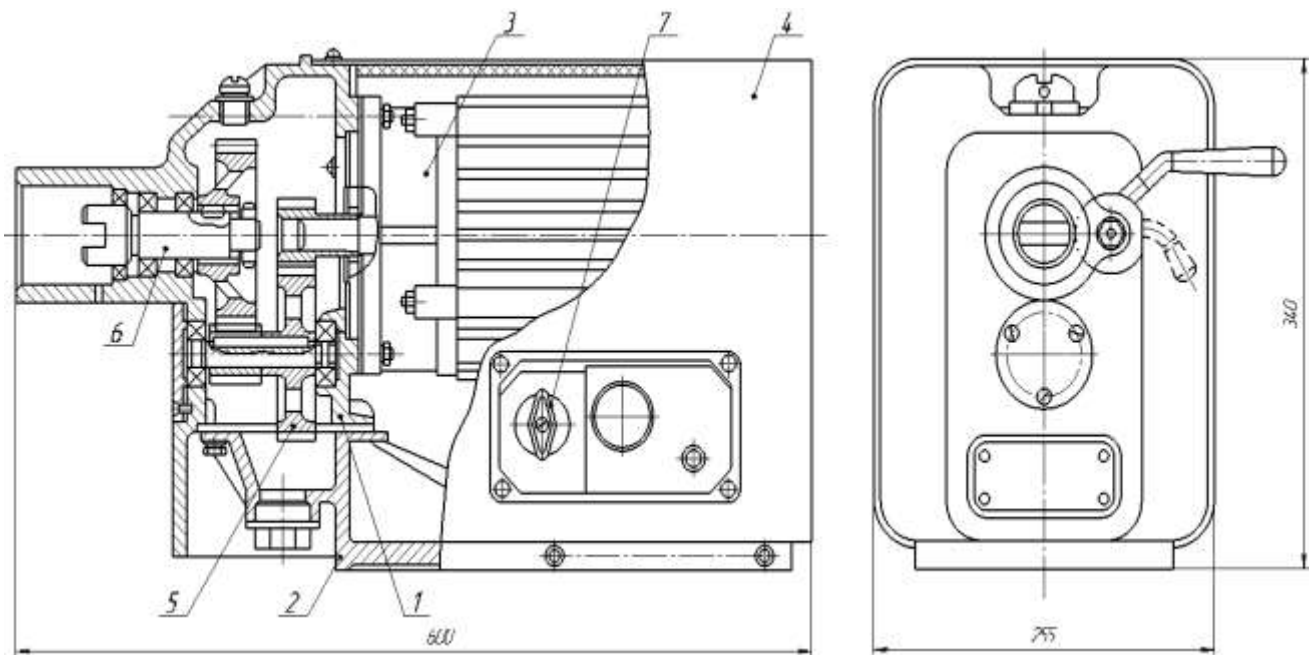


Рисунок 5.1 Универсальный привод

1 – редуктор; 2 – картер; 3 – электродвигатель; 4 – кожух; 5 – зубчатое колесо; 6 – приводной вал; 7 – переключатель скоростей.

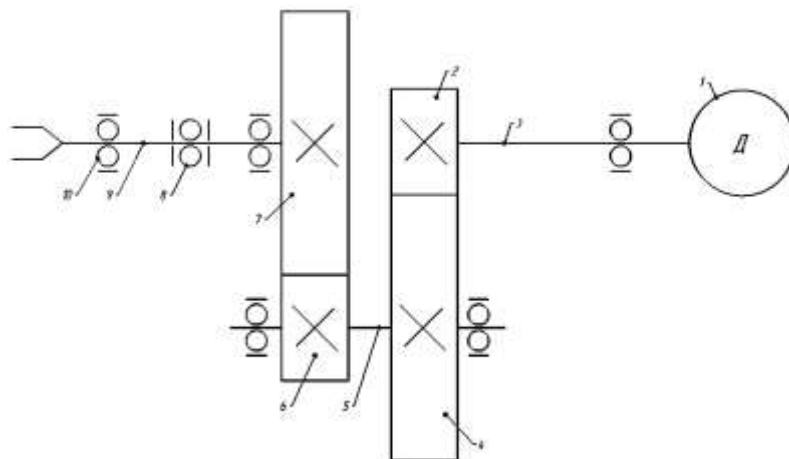


Рисунок 5.2 Кинематическая схема универсального привода

1 – электродвигатель; 2,6 – шестерня; 3 – ведущий вал; 4,7 – зубчатое колесо; 5,9 – вал; 8 – упорный подшипник; 10 – радиальный подшипник

Таблица 5.1 Сравнительная техническая характеристика универсальных приводов

| Марка привода | Мощность электродвигателя, кВт | Число оборотов вала, об/мин | Габаритные размеры, мм | Масса, кг |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------|
| ПУ-0,6        | 0,6                            | 170                         | 525×280×310            | 40        |
| УКМ           | 1,1/1,5                        | 170/330                     | 540×330×325            | 38        |



Универсальный привод П-П. Привод состоит из двухступенчатого зубчатого редуктора, двухскоростного двигателя, картера, кожуха, пульта управления и сменных исполнительных механизмов. Универсальный кухонный привод предназначен для использования со следующими взаимозаменяемыми насадками, поставляемыми выборочно по желанию Заказчика. Виды насадок представлены на рисунке 5.3.



Рисунок 5.3 Сменные механизмы

а - Мясорубка; б - мясорыхлитель; в - протирочный механизм  
г - размолочный механизм; д - овощерезательный механизм;  
е - взбивальный механизм; ж - просеиватель.

Универсальные приводы монтируют на удобном для эксплуатации и хорошо освещаемом месте и крепят на производственном столе или специальной подставки болтами.

## 5.6 Принцип действия, правила эксплуатации универсальных приводов

Перед началом работы проверяют правильность вращения приводного вала (направление вращения указано стрелкой на кожухе редуктора) и надежность заземления. Затем выполняют последовательно следующие операции. Устанавливают нужный исполнительный механизм и проверяют прочность его крепления в гнезде привода; проверяют работу машины на

холостом ходу; подготавливают продукты к переработке; включают привод и загружают продукты.

После окончания работы производят санитарную обработку привода и исполнительного механизма. Снимать и устанавливать исполнительный механизм разрешается только при выключенном электродвигателе.

Перед началом работы механизма для взбивания, многоцелевого механизма и фаршемешалки сначала загружают в рабочую камеру продукты, а затем включают привод. Перед началом работы других исполнительных механизмов продукты загружают после включения привода. Если при включении электродвигателя вал привода не вращается, а двигатель издает гудение, последний нужно немедленно выключить. Гудение указывает на выход из строя одной из фаз. Повышенный шум в передаточных механизмах свидетельствует об износе шестерен или подшипников скольжения. Отработанную смазку периодически заменяют новой, предварительно промыв керосином полость редуктора и вращающиеся детали.

Перед монтажом оборудования необходимо проверить параметры существующей сети к соответствию с техническим данным устройства, указанным в техническом паспорте.

Необходимо обязательное подключение провода заземления к эффективному устройству заземления.

Необходимо проверить направление вращения насадок, оно должно совпадать с направлением, указанным стрелкой на втулке «С» – т.е. против часовой стрелки. В противном случае инвертировать один из фазовых проводов питающего кабеля.

Данный кухонный привод имеет маркировку СЕ, свидетельствующую о соответствии действующим нормам безопасности и санитарно-гигиеническим требованиям.

Оператор категорически обязан строго исполнять указания по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования, а также следовать правилам техники безопасности, касающимся обслуживания оборудования данного класса.

Для обеспечения оператора или посторонних лиц, оказавшегося поблизости от агрегата, рекомендуется:

- Поручить операции по установке, ремонту, осмотру и техническому обслуживанию исключительно квалифицированному техническому персоналу.
- По окончании работы отключать подачу электропитания при помощи выключателя (на 25 А), установленного на входе.
- Для проведения операций по чистке и техническому обслуживанию обязательно отключать подачу электропитания при помощи выключателя (на 25 А), установленного на входе.

Для обеспечения безопасности оператора на втулке для установки насадок привода имеется микровыключатель, предохраняющий от включения до полной установки насадки.

### **5.7 Контрольные вопросы.**

1. Опишите устройство универсального привода П-П.
2. Как устанавливаются и крепятся сменные исполнительные механизмы к универсальному приводу?
3. Какие правила безопасности нужно соблюдать при работе с универсальными приводами?
4. Назовите преимущества универсальных приводов перед индивидуальными.
5. Назовите сменные механизмы к универсальному приводу М/MR 10/22/32.
6. Почему запрещается разбирать сменный механизм при включенном электродвигателе?
7. Кто имеет право работать и проводить текущий ремонт привода?
8. Что означает маркировка СЕ на панели универсального привода?

## **Лабораторная работа №6 Мясорубки (волчок)**

### **6.1 Цель работы**

Изучить устройство, работу, техническую характеристику, правила эксплуатации и наладки, методику расчета производительности волчка и потребляемой мощности.

### **6.2 Содержание работы**

Технологическое значение измельчения мяса, классификация процесса измельчения мяса и оборудования для измельчения мяса. Классификация волчков. Устройство и работа волчка К6-ФВП-120. Техническая характеристика, правила эксплуатации и наладка волчка К6-ФВП-120. Кинематический расчет, расчет производительности и мощности.

### **6.3 Оснащение рабочего места**

Волчок К6-ФВП-120, методические указания, учебные плакаты, штангенциркуль, стальная рулетка или метр с миллиметровыми делениями, калькулятор, тахометр.

### **6.4 Назначение и устройство волчка К6-ФВП**

Волчок К6-ФВП-120 предназначен для непрерывного мелкого измельчения бескостного мяса при изготовлении фаршей колбасных изделий. Волчок К6-ФВП-120 относится к классу одновальных волчков.

Волчок К6-ФВП-120 имеет следующую конструкцию (рисунок 6.1). Станина сварена из уголков, а обшивка изготовлена из листовой стали. На станину установлен приемный бункер 1, который в нижней части изготовлен в виде полуцилиндра 2. На конце полуцилиндра со стороны привода установлен подшипниковый узел для шнековых валов, на другом конце присоединен конус 4 перехода на меньший диаметр и рабочий цилиндр 5. Внутри и вдоль полуцилиндра и рабочего цилиндра соосно установлены подающий шнек 3 и рабочий шнек 6.

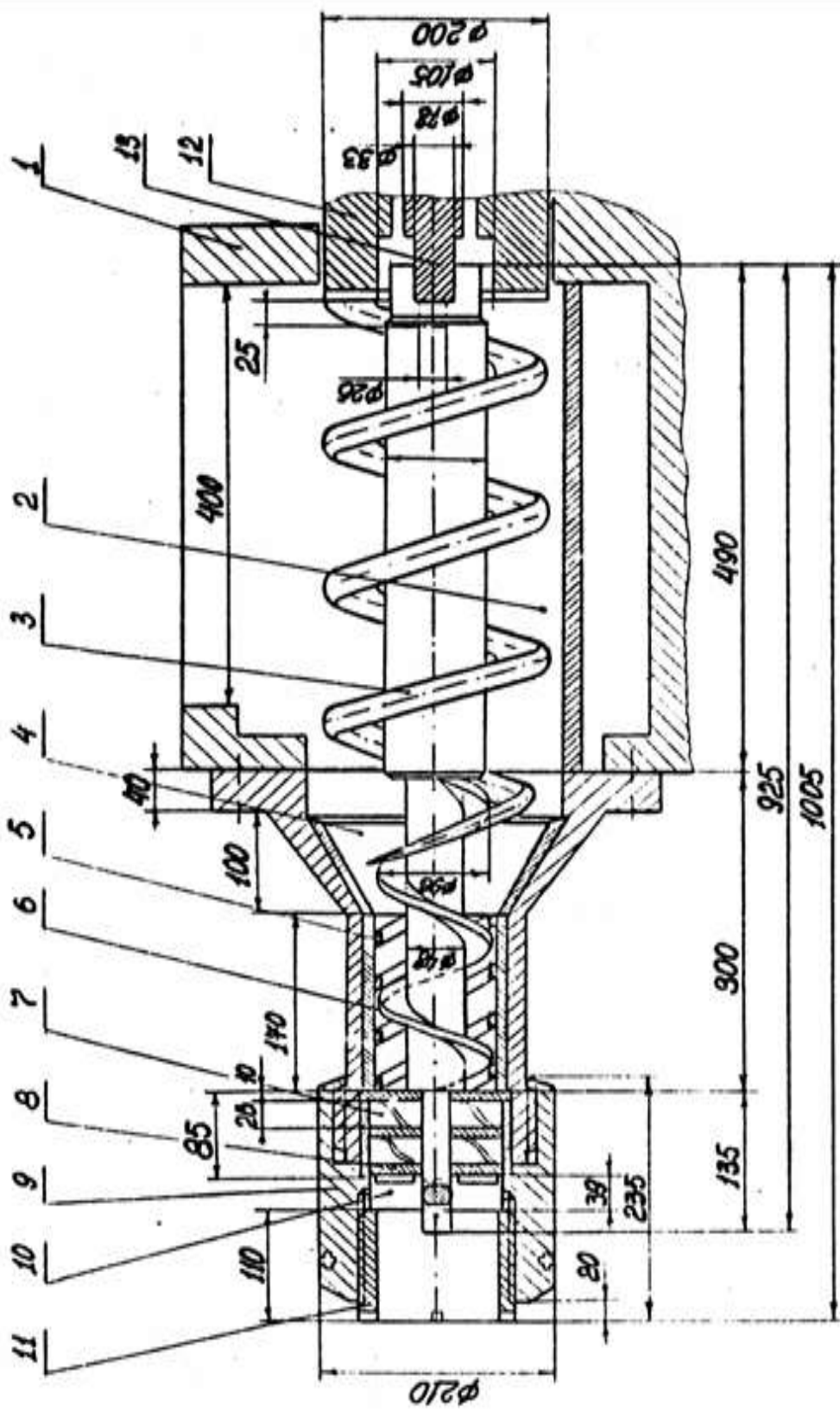


Рисунок 6.1 – Волчок К6-ФВП-120

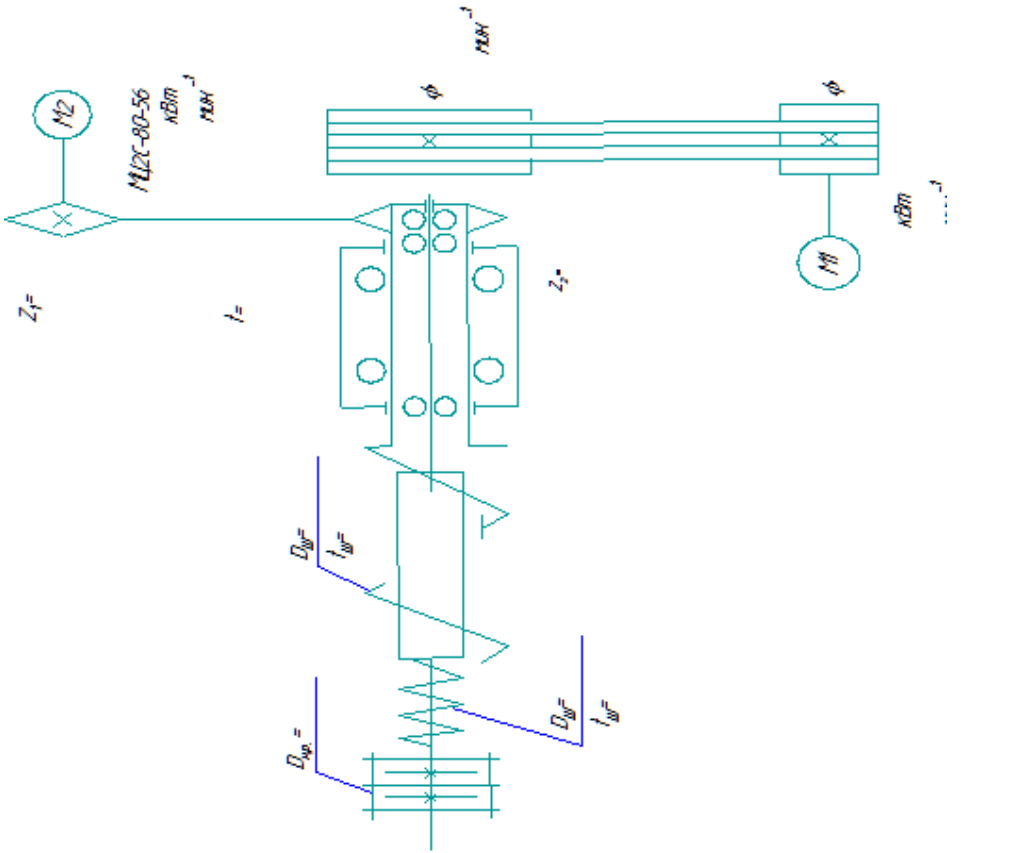


Рисунок 6.2 – Волчок К6-ФВП -120.  
Кинематическая схема

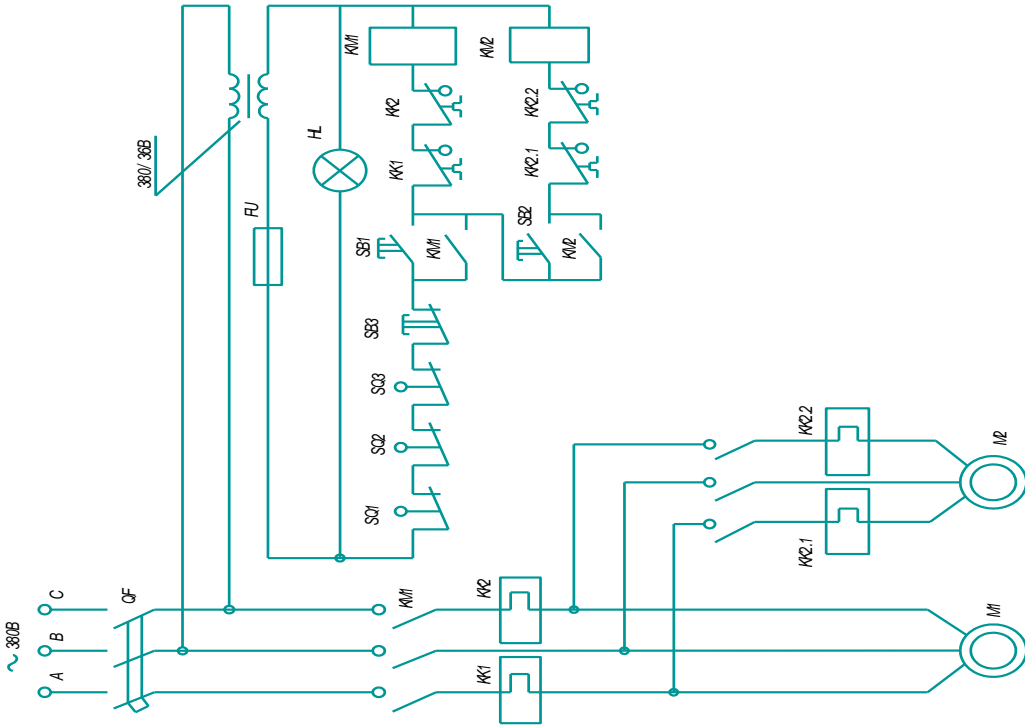


Рисунок 6.3 – Волчок К6-ФВП-120. Принципиальная  
схема управления и защиты ЭД

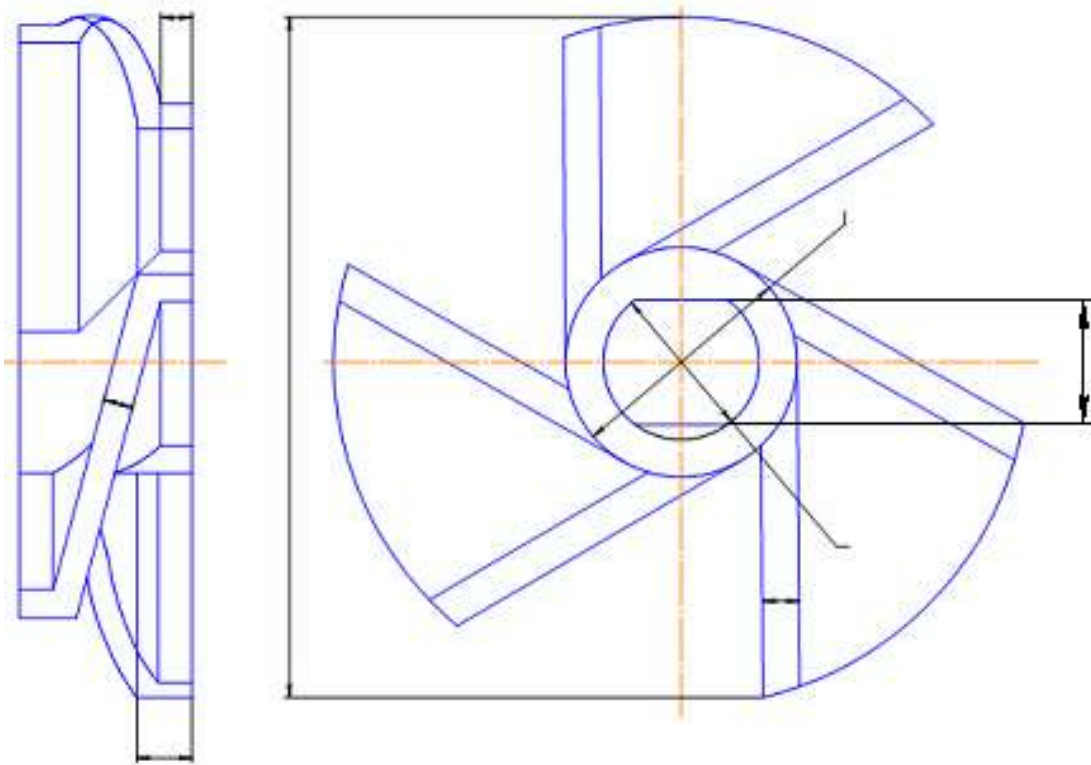


Рисунок 6.6 – Измельчительный нож волчка

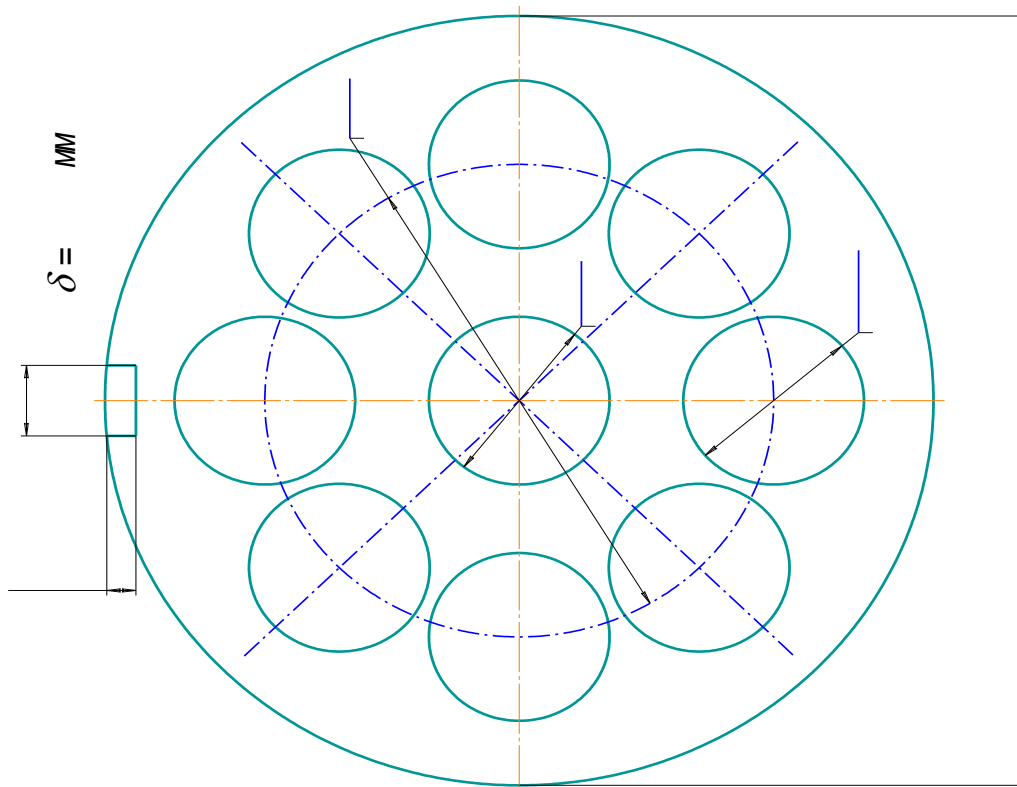


Рисунок 6.5 – Ножевая решетка волчка

На хвостовике рабочего шнека надеты режущие ножи 7. Два режущих ножа и решетки 8 образуют режущий механизм. Он вмонтирован в гильзу, которая

вкладывается в расточку рабочего цилиндра и зажимается накидной гайкой 11. Внутренняя поверхность цилиндра имеет оребрение 5 с противоположной навивкой по отношению к рабочему шнеку.

Рабочий шнек и ножи получают вращение от электродвигателя М 1 посредством ременной передачи и центрального вала 13 (рисунок 6.2). Подающий шнек получает вращение от мотор-редуктора МР посредством цепной передачи и втулки 12. На фланец втулки присоединен виток подающего шнека. Рабочий и подающие шнеки имеют противоположное вращение.

Электрическая схема (рисунок 6.3) позволяет включить подающий шнек только после включения рабочего шнека. А выключение этих шнеков происходит одновременно. Схема также обеспечивает электробезопасность и блокировку от включений при открытых боковинах.

### **Техническая характеристика волчка К6-ФВП-120**

|                                                                                                        |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Производительность (при измельчении говядины 2-го сорта с решеткой с диаметром отверстий 3,0 мм), кг/ч | 2500 |
| Диаметр ножевых решеток, мм                                                                            | 120  |
| Вместимость приемного бункера, л                                                                       | 250  |
| Высота загрузки, мм                                                                                    | 1600 |
| Высота выгрузки (выдачи)                                                                               | 800  |
| Установленная мощность, кВт                                                                            | 12,5 |
| Потребляемая мощность, кВт                                                                             | 3,64 |
| Масса, кг                                                                                              | 800  |
| Габаритные размеры, мм                                                                                 |      |

### **6.5 Работа волчка К6-ФВП-12**

Бескостное мясо в чаше подъемником перегружают в бункер волчка. Подающим шнеком мясо подается к рабочему шнеку, который уплотняет мясо и подает его к режущему механизму. Измельчение мяса производится одновременно ножом и решеткой так, что режущая грань ножа скользит по поверхности неподвижной решетки. Измельчение мяса происходит по принципу «ножниц» путем срезания волокон мяса, продавливаемых через отверстия решетки. Одна грань резания образуется ножом, другая – кромкой отверстия в решетке. Главным отличием волчка от мясорубки является наличие у волчка нескольких плоскостей резания. При минимальной комплектности волчка с двумя ножами и тремя решетками образуется четыре плоскости резания. При составлении комплекта режущего механизма руководствуются указаниями технолога. Рабочий диаметр решетки является определяющим производственным параметром волчка. Пример, у волчка К6-ФВП-120 рабочий диаметр решетки равен 120 мм.

### **6.6 Правила монтажа и эксплуатации волчка К6-ФВП-120**

1) Волчок выставляют на горизонтальный участок пола по уровню. Вычищают, смазывают, подтягивают ремни и цепную передачу. Собирают волчок без

затяжки режущего механизма. Заземляют, соединяют трехфазное питание электроэнергией. Проверяют направление, вращение шнеков проверяют действие блокирующих концевых выключателей.

2) Затяжку режущего механизма производят на ходу, когда ножи получили смазку. При работе следят за уровнем мяса в бункере, за характером звука работы волчка, и за качеством измельчения.

3) После работы выключают автомат. Проверяют степень нагрева подшипникового узла, натяжку ременной и цепной передачи. Волчок разбирают, моют, протирают.

### 6.7 Последовательность выполнения лабораторной работы

1) Выключить питание электрической энергии.

2) Откинуть боковины. Наружным осмотром изучить устройство волчка.

Нарисовать общий вид волчка, проставить габаритные размеры.

3) Разобрать волчок: снять режущий механизм, вынуть рабочий шнек.

Выяснить, какие детали изготовлены из какого материала. Составить спецификацию.

4) Снять размеры, нарисовать эскизы: рабочего шнека, подающего шнека, ножей (два вида), режущего механизма в сборе, подшипникового узла. Для снятия угла подъема винтовой линии на рабочем шнеке наружные кромки зачернить и шнек на один оборот накатить на бумагу.

5) Составить кинематическую схему волчка с указанием частоты вращения электродвигателя и всех валов, диаметра шкивов, числа зубьев звездочек.

Выполнить кинематический расчет привода волчка. После включения волчка тахометром измерить частоту вращения шкивов, шнеков, затем сравнить с расчетными значениями.

6) Собрать волчок, закрыть крышкой, сдать оборудование преподавателю.

7) Оформить таблицу 4.1 Результаты измерений по волчку К6-ФВП-120.

8) Оформить и защитить работу.

Таблица 6.1 – Результаты измерений по волчку К6-ФВП-120

| №  | Наименование параметра                                       | Значение параметра |
|----|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1  | $D_{\text{цил}}$ – внутренний диаметр цилиндра, мм           |                    |
| 2  | $L_{\text{цил}}$ – длина цилиндра рабочего шнека, мм         |                    |
| 3  | $Z_{\text{шн}}$ – число рабочих шнеков, шт                   |                    |
| 4  | $D_{\text{шн}}$ – наружный диаметр шнека, мм                 |                    |
| 5  | $d_{\text{шн}}$ – диаметр вала шнека, мм                     |                    |
| 6  | $t_{\text{шн}}^{\wedge}$ – шаг шнека в начале, мм            |                    |
| 7  | $t_{\text{шн}}^{\wedge\wedge}$ – шаг шнека в середине, мм    |                    |
| 8  | $t_{\text{шн}}^{\wedge\wedge\wedge}$ – шаг шнека в конце, мм |                    |
| 9  | $n_{\text{шн}}$ – частота вращения шнека, $\text{с}^{-1}$    |                    |
| 10 | $Z_{\text{в}}$ – число витков на шнеке, шт                   |                    |
| 11 | $L_{\text{р}}$ – длина рабочей части шнека, мм               |                    |



|    |                                                                                                  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 12 | $tg\alpha^{\cdot}$ - tg угла подъема витка шнека в начале                                        |  |
| 13 | $tg\alpha^{\cdot\cdot}$ - tg угла подъема витка шнека в середине                                 |  |
| 14 | $tg\alpha^{\cdot\cdot\cdot}$ - tg угла подъема витка шнека в конце                               |  |
| 15 | $Z_n$ – число ножей, шт                                                                          |  |
| 16 | $D_n$ – диаметр ножей, мм                                                                        |  |
| 17 | $m_n$ – число зубьев на одном ноже, шт                                                           |  |
| 18 | $n_n$ – частота вращения ножей, $c^{-1}$                                                         |  |
| 19 | $a_{хв}$ – площадь контакта одного ножа с одной стороны с решеткой, ммхмм                        |  |
| 20 | $Z_p$ – число решеток, шт                                                                        |  |
| 21 | $D_p$ – рабочий диаметр решетки, мм                                                              |  |
| 22 | $D_{нр}$ – наружный диаметр решетки, мм                                                          |  |
| 23 | $K_p$ – количество плоскостей резания, шт                                                        |  |
| 24 | $d_0^{\cdot}$ и $z_0^{\cdot}$ – диаметр и количество отверстий на 1й решетке                     |  |
| 25 | $d_0^{\cdot\cdot}$ и $z_0^{\cdot\cdot}$ – диаметр и количество отверстий на 2й решетке           |  |
| 26 | $d_0^{\cdot\cdot\cdot}$ и $z_0^{\cdot\cdot\cdot}$ – диаметр и количество отверстий на 3й решетке |  |
| 27 | $D_1$ – диаметр шкива на ЭД, мм                                                                  |  |
| 28 | $D_2$ – диаметр шкива на рабочем шнеке, мм                                                       |  |
| 29 | $n_{эд}$ - Частота вращения ротора ЭД, $мин^{-1}$                                                |  |
| 30 | $P_{ном}$ – мощность электродвигателя, кВт                                                       |  |

Вначале выполняем подготовительные расчеты

1) Площади отверстий на 1й, 2й и 3й решетках

$$S_0^{\cdot} = \frac{\pi(d_0^{\cdot})^2 \cdot Z_0^{\cdot}}{4}; \quad S_0^{\cdot\cdot} = \frac{\pi(d_0^{\cdot\cdot})^2 \cdot Z_0^{\cdot\cdot}}{4}; \quad S_0^{\cdot\cdot\cdot} = \frac{\pi(d_0^{\cdot\cdot\cdot})^2 \cdot Z_0^{\cdot\cdot\cdot}}{4}; \quad cm^2 \rightarrow m^2, \quad (1)$$

2) Геометрическая площадь ножевых решеток

$$F_{нр} = \frac{\pi D_{нр}^2}{4}, \quad cm^2 \rightarrow m^2 \quad (2)$$

3) Коэффициенты использования площади соответственно 1й – приемной, 2й – промежуточный и 3й – выходной ножевых решеток

$$\Psi_1 = S_0^{\cdot} : F_{нр}; \quad \Psi_2 = S_0^{\cdot\cdot} : F_{нр}; \quad \Psi_3 = S_0^{\cdot\cdot\cdot} : F_{нр}; \quad (3)$$

4) Тангенс угла подъема витка шнека

$$tg\alpha^{\cdot} = t_{шн}^{\cdot} : \pi D_{шн}; \quad tg\alpha^{\cdot\cdot} = t_{шн}^{\cdot\cdot} : \pi D_{шн}; \quad tg\alpha^{\cdot\cdot\cdot} = t_{шн}^{\cdot\cdot\cdot} : \pi D_{шн}; \quad (4)$$

5) Передаточное число

$$i_p = D_1 / D_2$$

6) Частота вращения шнека  $n_{шн} = n_{эд} / i_p$ ,  $мин^{-1} \rightarrow c^{-1}$

7) Производительность волчка рассчитываем на основе формулы производительности шнекового нагнетателя

$$П = \alpha \frac{\pi}{4} (D_{шн}^2 - d_{шн}^2) n_{шн} \cdot t_{шн}^{\cdot\cdot\cdot} \cdot \rho_m, \quad кг/с \rightarrow кг/ч \quad (5)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающей уменьшение скоростей подачи мяса вдоль шнека и продвижения мяса через отверстия решетки, при диаметре отверстий 16-25 мм на второй решетке можно принять  $\alpha = 0,575 - 0,625$ ;  $\rho_m$  – плотность мяса, говядина  $\rho_m = 1041-1048$  кг/м<sup>3</sup>, свинина  $\rho_m = 930-968$  кг/м<sup>3</sup>;  $n_{шн}$  – частота вращения шнека в с<sup>-1</sup>.

8) Необходимую мощность (кВт) электродвигателя волчка рассчитываем как сумму мощностей затрачиваемых на выполнение трех операций:

$$N_B = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot K_{зм} / \eta_{пер}, \quad (6)$$

где  $N_1$  – мощность, затрачиваемая на измельчение мяса в режущем механизме;

$N_2$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения между ножами и решетками;

$N_3$  – мощность, затрачиваемая на преодоление сил трения мяса о витки шнека и мяса на внутреннюю поверхность рабочего цилиндра.

$$9) N_1 = F_{пр} \cdot a \cdot m_n (\Psi_1 + 2 \Psi_2 + \Psi_3) \cdot n_n, \text{ Вт} \quad (7)$$

где  $a$  – удельный расход энергии на перерезание волокон мяса между решеткой и ножами,  $a = 2,5 \cdot 10^3 - 3,5 \cdot 10^3$  Дж/м<sup>2</sup>;

$$10) N_2 = \pi \cdot n_{шн} \cdot P_{зат} (D_n/2 + d_n/2) f_{тр}, \text{ Вт} \quad (8)$$

где  $P_{зат}$  – усилие затяжки режущего механизма, Н;

$D_n$  и  $d_n$  – наружный и внутренние диаметры режущих зубьев на ножах, м;

$f_{тр}$  – коэффициент трения между ножами и решеткой, при наличии жирного мяса  $f = 0,1$

Усилие затяжки  $H$  рассчитываем по давлению и по площади трения между решетками и ножами:

$$11) P_{зат} = p \cdot (a \cdot v) \cdot m_n \cdot Z_n \cdot Z_p \quad (9)$$

где  $p$  – среднее давление между ножами и решеткой после сборки режущего механизма с затяжкой  $p = 2,0 \cdot 10^6 - 3,0 \cdot 10^6$  Па;

$a \cdot v$  – пл. контакта на одном зубе с одной стороны с решеткой, мм<sup>2</sup> → м<sup>2</sup>;

$m_n$  и  $Z_n$  – число зубьев на одном ноже и число ножей в режущем механизме;

$Z_p$  – число плоскостей резания на одном ноже.

$$12) N_3 = \frac{\pi^2 n_{шн}^2 \cdot P_m \cdot Z_6}{1,5} \left[ \left( \left( \frac{D_{шн}}{2} \right)^3 - \left( \frac{d_{шн}}{2} \right)^3 \right) \cdot f_1 + f_2 \cdot t_{шн} \left( \left( \frac{D_{шн}}{2} \right)^2 - \left( \frac{d_{шн}}{2} \right)^2 \right) \right], \text{ Вт}$$

где  $n_{шн}$  – частота вращения шнека, мин<sup>-1</sup>;

$P_m$  – давление мяса за последним витком шнека,  $P_m = 3 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5$  Па;

$f_1$  – коэффициент трения мяса о витки шнека,  $f_1 = 0,3$ ;

$f_2$  – коэффициент трения мяса на внутреннюю поверхность рабочего цилиндра,  $f_2 = 0,24$

Тогда необходимая мощность ЭД(кВт)

$$N_B = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot K_{зм} / \eta_{пер}$$

где  $K_{зм}$  – коэффициент запаса мощности на пуск и разгон волчка,  $K_{зм} = 1,5$ ;

$\eta_{пер}$  – КПД передачи,  $\eta_{пер} = 0,85$

Полученное значение  $N_B$  сравнить с  $P_{ном}$  на ЭД.

## **6.9 Контрольные вопросы**

- 1) Место, значение волчка в технологической линии по производству колбасных изделий. Классификация волчков по конструкции.
- 2) Назначение и устройство волчка К6-ФВП-120. Техническая характеристика волчка. Материалы, примененные при изготовлении деталей волчка.
- 3) Правила монтажа и эксплуатации волчка К6-ФВП-120.
- 4) Последовательность и методика выполнения лабораторной работы.
- 5) Методика и результат расчета производительности одновального волчка.
- 6) Методика и результат расчета мощности электродвигателя волчка. Предусмотрен ли расчет мощности для привода подающего шнека?
- 7) Объяснить устройство ножей волчка К6-ФВП-120.
- 8) Объяснить устройство, работу принципиальной электрической схемы энергоснабжения, управления и защиты электродвигателя.

## **6.10 Библиографический список**

1. Корнюшко Л.М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник. – М.: Колос, 1993 – 304 с.
2. АгроНИИТЭИТО Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том 1, часть первая. Мясная промышленность. Каталог.- М.: АгроНИИ ТЭИТО, 1990.-213с.
3. ЦНИИТЭИлегпищемаш. Отраслевой каталог. Оборудование для мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Часть 3: Оборудование для производства колбасных изделий и полуфабрикатов. – М.: ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1986.- 658с.
4. Технический паспорт. Волчок К6-ФВП-120. Завод «Продмаш», г. Полтава.
5. Галин Н.М. Технологическое оборудование мясной промышленности. Практикум: лабораторные работы – Уфа: БГАУ, 2013.– 95 с.

## **Лабораторная работа №7 Картофелеочистительные машины**

### **7.1 Цель работы**

Ознакомление с устройством картофелеочистительных машин, правилами безопасной эксплуатации оборудования, изучить методику расчета производительности и потребляемой мощности оборудования.

### **7.2 Содержание работы**

Характеристика машин для очистки овощей по устройству и принципу действия. Устройство и работа картофелеочистительных машин. Правила эксплуатации, расчет производительности и потребляемой мощности машин для очистки овощей.

### **7.3 Оснащение рабочего места**

Картофелеочистительная машина марки МОК -125, ее технический паспорт, методические указания, каталог.

### **7.4 Общая часть**

Очистка корнеплодов и клубней представляет собой удаление с их поверхности кожуры. Существует несколько способов очистки: механический, огневой, паровой и химический из которых в настоящее время применяется огневой и механический. Термический (огневой) способ основан на обжиге наружной поверхности овощей в специальных термоагрегатах, где температура достигает 1200-1400 °С, с последующим удалением обгоревшей кожуры в моечно-очистительных машинах. Такие термоагрегаты устанавливаются на поточных линиях по переработке овощей на фабриках кухнях и в заготовочных цехах.

Однако наибольшее распространение получил механический способ, основанный на силе трения клубней о рабочие шероховатые поверхности машин.

В настоящее время преимущественно применяются механические картофелечистки периодического действия ( МОК-125, МОК 250, МОК -350).

### **7.5 Назначение и устройство картофелеочистительных машин**

На предприятиях общественного питания при механическом способе очистки применяются дисковые картофелеочистительные машины МОК-125, МОК-250, МОК-400. Эти машины предназначены для очистки картофеля и корнеплодов.

На внутренней поверхности обечайки установлено сменное абразивное полотно 11, закрепленное винтами 12, гайками 13 и форсункой 14. Обечайка в верхней части имеет загрузочное отверстие закрываемое крышкой 7 и разгрузочное окно закрываемое дверкой 15, установленной на основании дверки 16. Здесь же закреплен лоток 17. Основание дверки закреплено на обечайке теми же винтами 12 с гайками 13, что и терочное полотно. Герметичность дверки 15 обеспечивается резиновой прокладкой 18 при опускании вниз рычага 19, фиксируемого на осях 20.

На верхний конец выходного вала мотор – редуктора установлен абразивный диск 5, вращение которому передается через шип вала. На поверхности диска закреплено сменное абразивное полотно 22. Для подачи воды в рабочую камеру имеется форсунка 14, на которую устанавливается вентиль с резьбой G $\frac{1}{2}$ ". Слив воды вместе с мезгой осуществляется через отвод

23. На абразивный диск сверху закреплены две радиальные накладки 24, для улучшения перемешивания клубней картофеля, а для выброса отходов снизу установлена лопасть 25.

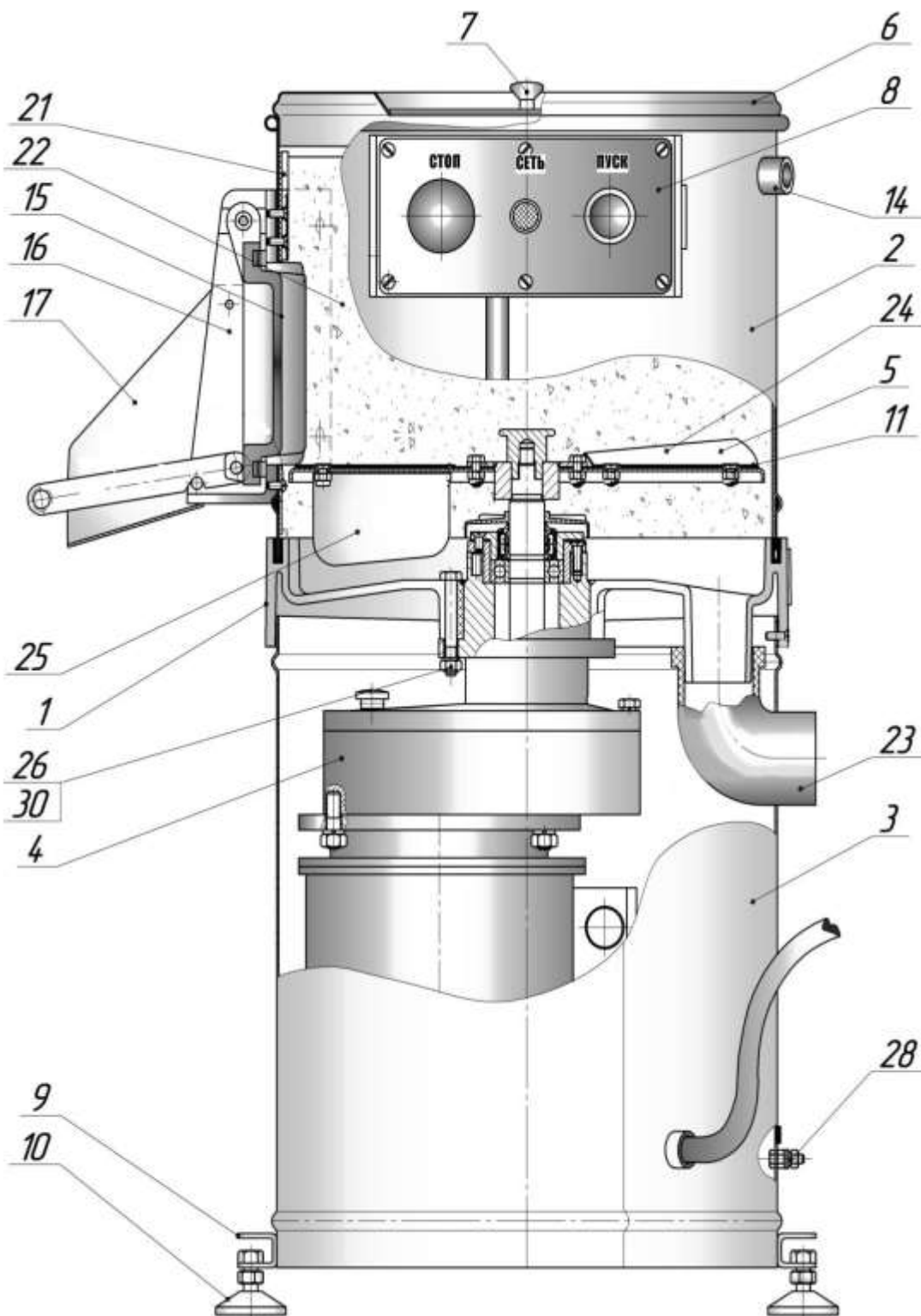


Рисунок 7.1 Машина картофелеочистительная

Машина картофелеочистительная (рисунок 7.1) состоит из: корпуса 1 соединенного с обечайкой 2 и обечайкой нижней 3, мотор – редуктором 4, диска абразивного 5, загрузочной воронки 6 с крышкой 7, пульта управления 8, регулируемых опор 10.

Снизу к корпусу 1 гайками 26 через болты 30 закреплён мотор–редуктор 4, закрытый обечайкой нижней 3. Обечайка крепится к корпусу 1 винтами 27. Снизу на обечайке приварены 4 кронштейна 9, на которые при монтаже устанавливаются регулируемые опоры 10 или фундаментные болты (в комплекте не поставляются) см. п. 4.3.4 и рисунок 6.

Для заземления машины установлен зажим заземления 28, на нижней обечайке 3.

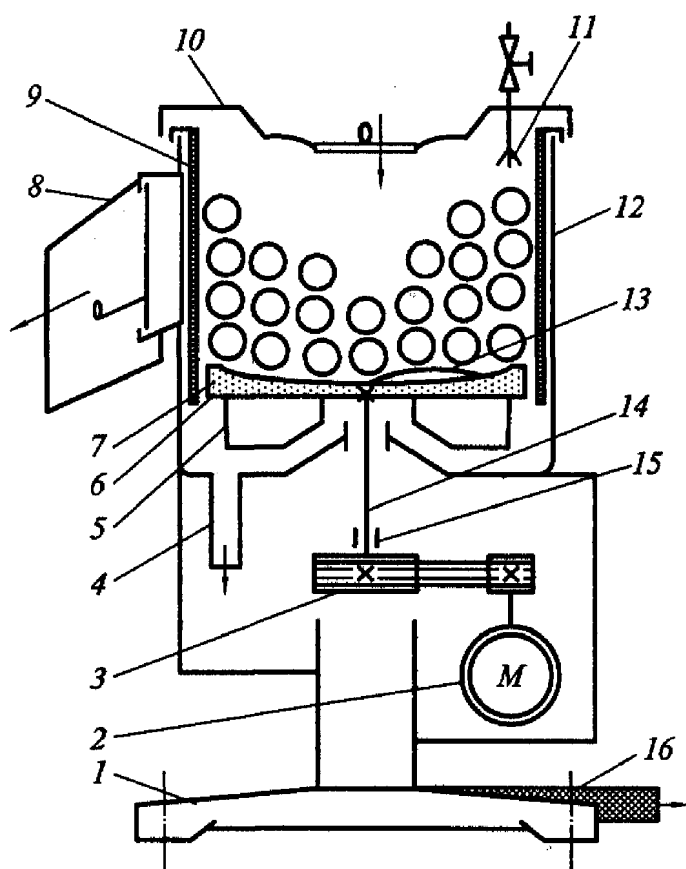


Рисунок 7.2  
Принципиальная схема  
картофелеочистительной  
машины МОК-125:

- 1 – станина;
- 2 – электродвигатель;
- 3 – понижающая клиноременная передача;
- 4 – сливной патрубок;
- 5 – лопасти;
- 6 – металлический диск;
- 7 – абразивный диск;
- 8 – разгрузочный люк;
- 9 – металлический цилиндр с отверстиями;
- 10 – загрузочный лоток;
- 11 – ниппель;
- 12 – рабочая камера;
- 13 – волна;
- 14 – вертикальный вал;

15 – подшипник;

16 – сливной шланг.

Основными узлами машины (рисунок 7.2) являются: корпус, рабочая камера с абразивными сегментами с загрузочной и разгрузочной дверцами, вращающийся конусный рабочий диск с абразивным покрытием приводного механизма и пульт управления.

Рабочая камера выполнена в виде литого цилиндрического корпуса, верхняя часть которого открыта и служит для загрузки овощей.

Загрузочная воронка сверху закрывается крышкой. На боковой поверхности рабочей камеры имеется люк с разгрузочным лотком и дверцей для выгрузки овощей после очистки. В нижней части рабочей камеры имеется сливной патрубок и сборник мезги.

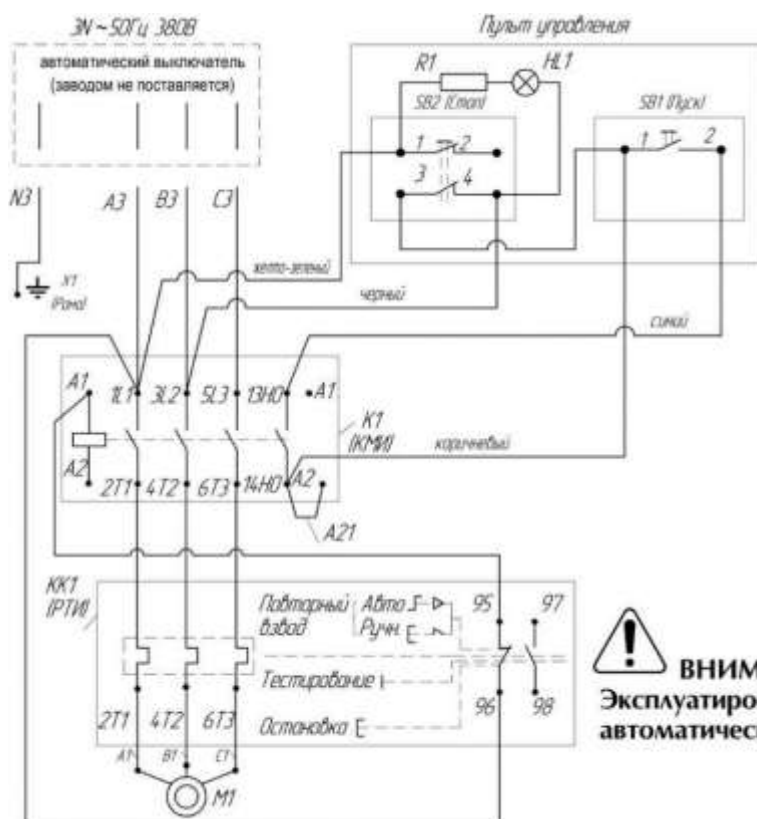
Рабочим органом машины служит закрепленный на вертикальном валу конусный диск, покрытый абразивной массой, состоящей из зерен корунда или карбита кремния на бекелитовой основе. Дно конусного диска имеет радиальные волны для лучшего перемещения овощей. На стенках рабочей камеры установлены съемные абразивные сегменты, которые при срабатывании легко можно заменить на новые.

Привод машины состоит из электродвигателя и клиноременной передачи.

Двигатель закреплен на подвижной подmotorной плите. Для предотвращения попадания воды из рабочей камеры в привод и электродвигатель установлена специальная защита.

Вблизи машины устанавливается пульт управления, который состоит из автоматического выключателя и нажимного пускателя.

В нижней части корпуса машины есть устройство для заземления.



|            | Наименование                                                           | Кол. | Прим. |
|------------|------------------------------------------------------------------------|------|-------|
| <b>К1</b>  | Контактор малогабаритный КМИ-10910, 50Гц, АС-3-1 <sub>с</sub> -9А, 1ЕК | 1    |       |
| <b>КК1</b> | Реле электротепловое РТИ 1308, 2,5-4,0 А                               | 1    |       |
| <b>SB1</b> | КЕ-011 исп.1,2,4 Тзам.зеленый                                          | 1    |       |
| <b>SB2</b> | КЕ021 исп.2 (Пр.трибок красный)                                        | 1    |       |
| <b>HL1</b> | Арматура светосигнальная ЭСА-12К 220 ТУ 3461-012-03964862-98           | 1    |       |
| <b>R1</b>  | Резистор С2-33Н (МАТ) 0,25-0,5 Вт, 180 кОм                             | 1    |       |
| <b>М1</b>  | Электродвигатель АИР 71А6У3 исп.1А13081 (380В, 0,37 кВт, 920 об/мин)   | 1    |       |



**ВНИМАНИЕ!**

Эксплуатировать машину без установленного в эл. сети автоматического выключателя ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Рисунок 7.3 Машина картофелеочистительная. Схема электрическая принципиальная

## **7.6 Принцип действия машины**

Овощи при загрузке через воронку получают вращательное движение, падая на вращающийся конусный диск с абразивным покрытием и под действием центробежной силы прижимаются к стенкам машины. За счет трения об абразивные поверхности происходит снятие кожуры с овощей. Образующаяся мезга удаляется через сливной патрубок в канализацию, непрерывно поступающей в рабочую камеру из водопровода водой.

## **7.7 Правила эксплуатации машины**

Перед началом работы производят внешний осмотр машины, заземления, санитарного состояния и после этого машину включают и проверяют ее работу на холостом ходу. Если машина исправна, приступают к работе на ней.

Овощи должны пройти предварительную обработку: калибровку и мойку. Это способствует лучшей очистке и удлиняет срок службы машины.

Загружать картофель и овощи в рабочую камеру следует только после пуска машины и при подаче в камеру воды, картофель должен быть откалиброванным и промытым. Немытые овощи загрязняют продукт и приводят к быстрому износу абразивных сегментов камеры. Вес загружаемого картофеля должен соответствовать весу, рекомендуемому инструкцией, оптимальной величиной  $2/3$  объема рабочей камеры машины.

При перегрузке машины ухудшается качество очистки, ускоряется износ электродвигателя и клиновидных ремней. Значительном недогруз машины приводит к нарушению внешнего слоя клубней, значительно увеличиваются отходы и расход электроэнергии.

Продолжительность очистки зависит от сорта и качества картофеля, а также от состояния абразивного покрытия вращающегося конуса и стенок рабочей камеры машины. В среднем очистка длится 2-4 мин. После окончания очистки, не выключая электродвигатель, открыть дверцу, и овощи выбрасываются в подставленную тару. Затем загружают следующую порцию картофеля. После окончания работы машину промывают на холостом ходу, а корпус протирают чистой тканью. Заклинившиеся клубни следует извлекать только после остановки машины специальным крючком.

Во время работы машины категорически запрещается опускать руки в рабочую камеру, так как это приведет к травме. К работе на машине допускаются лица, закрепленные за данной машиной и сдавшие экзамен по ТБ и БТ.



Таблица 7.1 – Техническая характеристика картофелеочистительных машин

| Показатели                | Ед. измерения | МОК-125     | МОК-150     | МОК-300      |
|---------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------|
| Производительность        | кг/ч          | 125         | 150         | 300          |
| Мощность электродвигателя | кВт           | 0,37        | 0,55        | 0,55         |
| Габаритные размеры        | мм            | 530×380×835 | 630×430×950 | 690×495×1015 |
| Масса                     | кг            | 85          | 105         | 70           |

Таблица 7.2 – Неисправности картофелечисток и способы их устранения

| Неисправности                                           | Причины                                                                                                                                                                                                | Способы устранения                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Очистка картофеля происходит медленно или не равномерно | Картофель недостаточно промыт<br>Слабый напор воды<br>Количество овощей превышает норму<br>Сработался терочный диск<br>Сработались боковые абразивные сегменты<br>Клубни картофеля имеют разный размер | Улучшить промывку картофеля<br>Увеличить подачу воды<br>Сократить количество овощей до нормы<br>Поставить запасной диск<br>Поставить запасные сегменты<br>Произвести предварительную сортировку |
| Рабочий диск медленно вращается                         | Проскальзывает ремень                                                                                                                                                                                  | Произвести натяжение ремня                                                                                                                                                                      |

Машины МОК-125, МОК-250, МОК-400 между собой аналогичны и отличаются друг от друга габаритами, объемом рабочей камеры и производительностью.

### 7.8 Контрольные вопросы

1. Назовите способы очистки овощей. В чем их сущность?
2. Как классифицируют картофелеочистительные машины?
3. Как движутся клубни в картофелеочистительных машинах периодического действия?

4. Какие параметры влияют на качество очистки овощей в картофелеочистительных машинах?
5. Как регулируется время очистки овощей?
6. Перечислите правила эксплуатации картофелеочистительных машин периодического и непрерывного действия.

## **Лабораторная работа №8 КУТТЕР**

### **8.1 ЦЕЛЬ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ РАБОТЫ**

Изучить устройство и принцип работы куттера, правил эксплуатации, наладки, методика расчета производительности и мощности.

### **8.2 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Назначение и роль куттера в технологическом процессе, устройство, принцип работы, настройку и технический уход куттера. Изучить кинематическую схему и выполнить кинематический расчет. Освоить методику расчета производительности куттера и необходимой мощности электродвигателя.

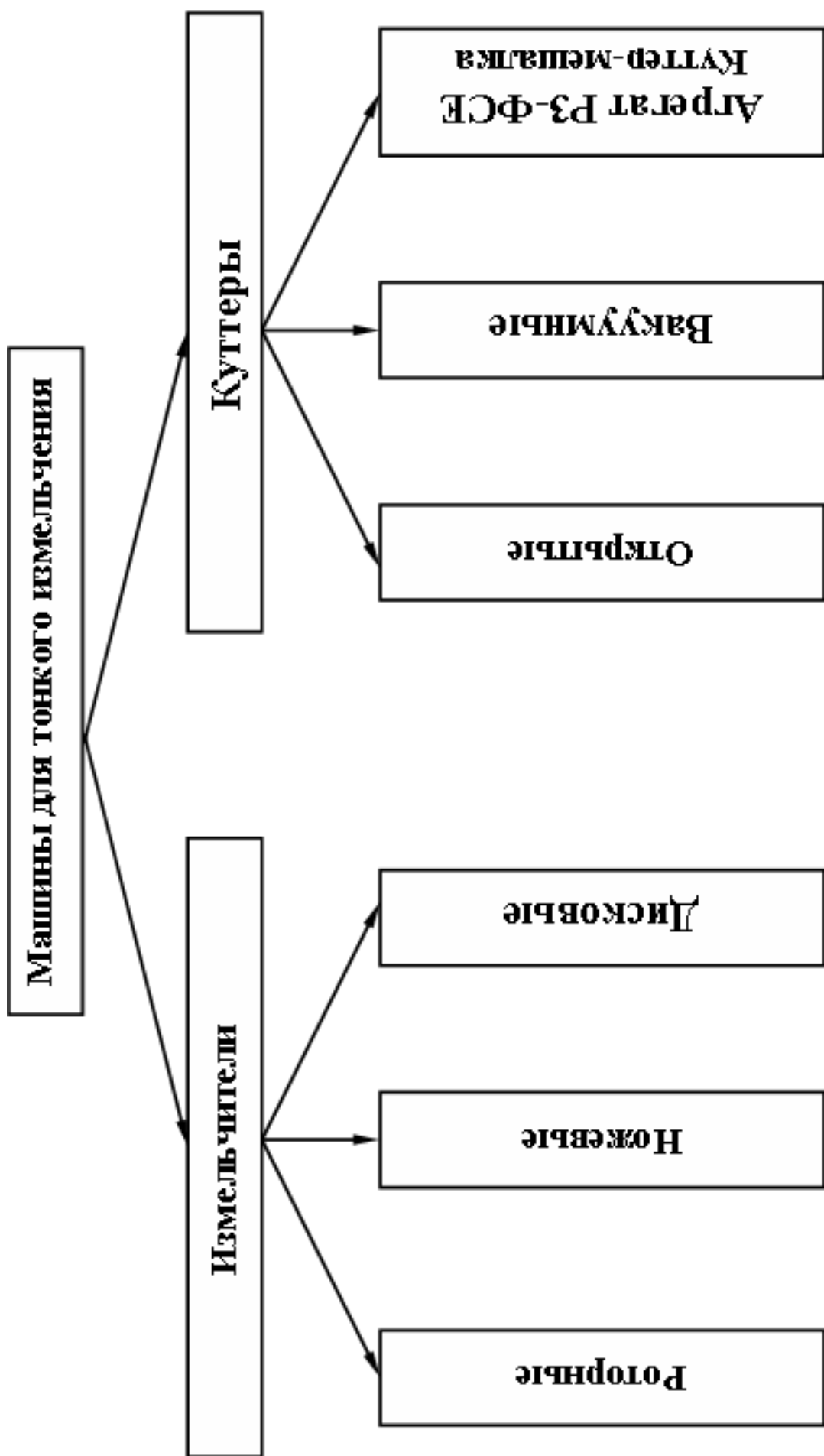
### **8.3 ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА**

Куттер, плакат, стальная рулетка с миллиметровыми делениями, штангенциркуль на 250 мм, калькулятор, паспорт куттера.

### **8.4 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Измельчение мяса, т.е. приготовление фарша, в колбасном производстве занимает важное место. Как известно, первое мелкое измельчение производится волчками. Для большинства колбасных изделий требуется выполнение второго тонкого измельчения. На рисунке 8.1 показано подразделение машин для тонкого измельчения мяса.

Куттер (рисунок 8.2) имеет чашу 3 в разрезе в виде полутора. В чашу загружают мясо, измельченное на волчке. Второе измельчение производится быстровращающейся многоножевой головкой 4. На ножевую головку с поворотом по отношению друг к другу и с интервалом между ними затянута ножи в виде турецкой сабли (рисунок 8.3). Принцип измельчения заключается в том, что ножи, вращающиеся с частотой  $44,4 \text{ с}^{-1}$ , с большой скоростью врезаются в



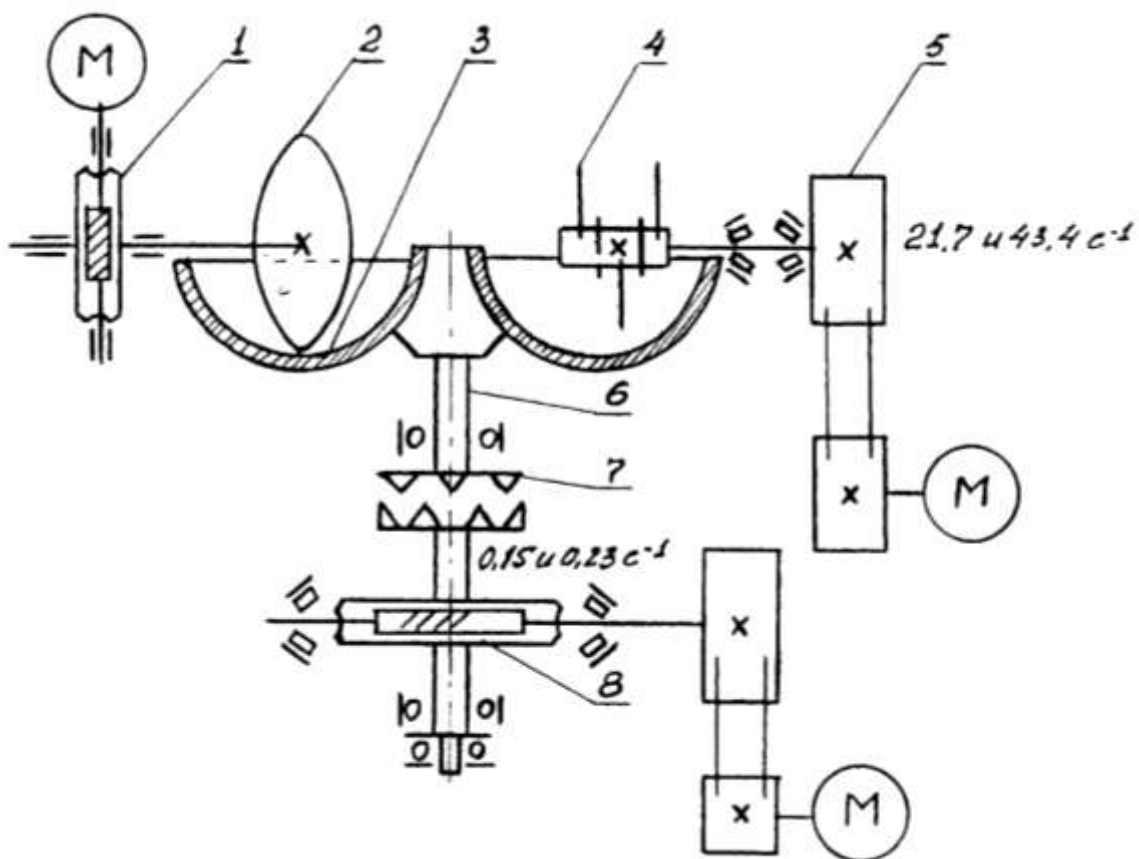
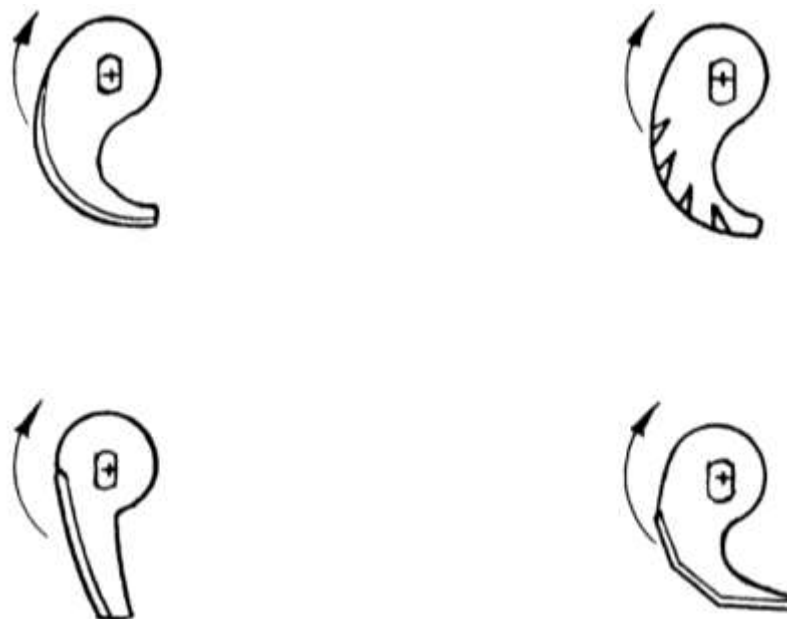


Рисунок 8.2 – Кинематическая схема куттера Л5-ФКН  
 1 – привод выгрузателя; 2 – диск выгрузателя; 3 – чаша; 4 – ножевая головка; 5 – привод ножевой головки; 6 – вертикальный вал; 7 муфта; 8 – привод чаши.



массу первично измельченного мяса, которое имеет инерцию покоя, и рассекают кусочки мяса еще на более мелкие кусочки.

В мясной промышленности широко применяются куттеры с открытой чашей, которая в разрезе имеет вид полутора. Открытые куттеры различают по емкости чаши: от 40 л до 5000 л. Куттеры меньшей емкости широко применяются в миницежах по переработке мяса. Герметично закрываемые вакуумные импортные куттеры применяются в специализированных мясокомбинатах большой производительности. Агрегат РЗ-ФСЕ, комбинация куттера и фаршемешалки ограничено применяется в комбинатах большой производительности.

### 8.5 Назначение

Куттеры применяют для окончательного тонкого измельчения мяса, которое предварительно, первый раз уже измельчено на волчке. Путем второго тонкого измельчения готовят фарш при производстве вареных колбас, сосисок, сарделек, ливерных колбас. На некоторых куттерах допускается измельчение охлажденного до  $-5^{\circ}\text{C}$  мяса в кусках массой не более 0,5 кг, а также замороженных блоков размером 190 x 190 75 мм с температурой не ниже  $-8^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 8.1 –Техническая характеристика куттеров

| Параметр                                  | Л5-ФКМ    | Л5-ФКБ    |
|-------------------------------------------|-----------|-----------|
| Производительность по охлажд. мясу, кг/ч  | 1200      | 2250      |
| Вместимость чаши, л                       | 125       | 250       |
| Коэффициент загрузки чаши по охлажд. мясу | 0,60      | 0,61      |
| Масса загрузки охлажд. мяса, кг           |           | 150       |
| Число пар ножей, $\text{с}^{-1}$          | 2         | 3         |
| Частота вращения ножей, $\text{с}^{-1}$   | 21,7/43,3 |           |
| Мощность ЭД на приводе ножей, кВт         | 22,0/26,5 | 37,4/44,4 |
| Длительность цикла, мин                   | 3-5       | 4-7       |

### 8.6 Устройство

Имеет станину, сваренную из уголков (рисунок 8.2). На подшипниках установлен вертикальный вал 6. Сверху на вал надета чаша 3. Привод вала и чаши с электродвигателя, через клиноременную передачу, червячный редуктор 8 и кулачковую муфту 7.

На горизонтальном валу, консольно смонтирована ножевая головка 4. На нее, в зависимости от мощности куттера, с поворотом друг к другу и интервалом между ними затягивают 4 и более ножей. Конструкция ножей приведена на рисунке 3. Они бывают плавной серповидностью, ступенчатой серповидностью и прямые. Конструкцию ножа выбирают в зависимости от вида и назначения измельчаемого мяса. Для подъема и разгрузки чаши с измельченным мясом на волчке рядом с куттером установлен подъемник-загрузчик. Для дозирования подачи ледяной воды должна быть соответствующая дозирующая аппаратура. Для разгрузки

измельченного мяса из куттера предназначен выгрузатель с диском 2. Оба электродвигателя двухскоростные.

### **8.7 РАБОТА КУТТЕРА**

Включают оба электродвигателя М1 и М2, соответственно чашу и ножевую головку, на малую скорость. Закрывают крышку ножевой головки.

Загрузчиком в чашу 3 загружают порцию измельченного на волчке мяса. Определенный промежуток времени куттер работает на малой скорости. При этом поверхность мяса в чаше выравнивается. Оператор дозирует ледяную воду или крошево и другие компоненты, предусмотренные по рецептуре. Затем оператор переключает электродвигатель на работу с большой скоростью. Продолжительность измельчения в куттере технолог задает в пределах 3-7 минут. Для уточнения степени измельчения оператор проверяет мясо «на ощупь». После окончания процесса измельчения оператор оба привода переключает на тихий ход, затем включает привод М3 выгрузательного диска 2. Диск 2 вращается и опускается в чашу 3. Готовый фарш диском 2 по специальному лотлу 2 выгружается в чашу напольной тележки. Достоинство: на ходу можно контролировать степень измельчения и изменить дозу ледяного крошева.

### **8.8 ТЕХНИЧЕСКИЙ УХОД**

- 1) Чистка, мойка – ежесменно.
- 2) Проверка смазки на редукторах – еженедельно.
- 3) Проверка натяжки ремней – еженедельно.
- 4) Заточка ножей – по мере необходимости.
- 5) Сборка ножевой головки с соблюдением интервала между ножами, зазора между ножами и чашей 3 и направления вращения ножевой головки

### **8.9 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ**

- 1) Отключить от электрической сети.
- 2) Снять размеры чаши (рисунок 8.4).
- 3) Размеры занести в таблицу 8.2.
- 4) Измерить диаметры шкивов (рисунок 8.2).
- 5) Вручную переключив шкив червячного редуктора, определить его передаточное число.
- 6) Определить передаточное число между электродвигателем и ножевой головкой. Результаты измерений внести в таблицу 8.2.
- 7) Определить передаточное число между электродвигателем и чашей куттера, полностью оформить кинематическую схему привода чаши и ножевой головки.
- 8) Нарисовать эскиз одного ножа и ножевой головки.
- 9) Рассчитать частоту вращения ножевой головки и чаши куттера.
- 10) Рассчитать геометрический объем чаши куттера.

- 11) При заданном коэффициенте загрузки рассчитать производительность куттера.
- 12) Рассчитать необходимую мощность электродвигателя.
- 13) Оформить и защитить работу.

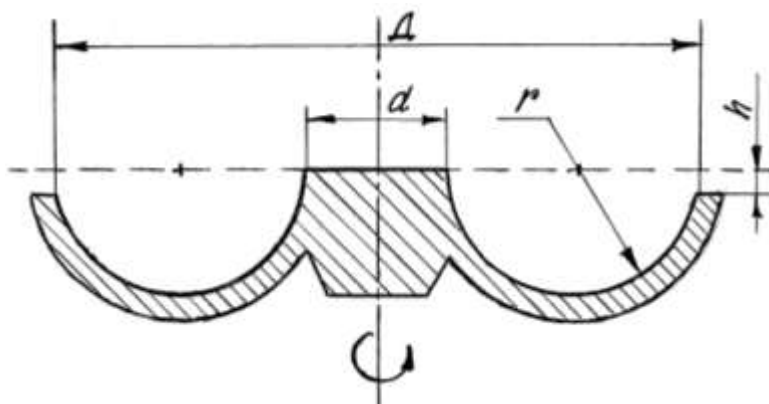


Рисунок 8.2-Схема к расчету объема чаши

Таблица 8.2 – Результаты измерений и расчетов

| Параметр                                                                                                                        | Значение           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1) $P_{ном}$ – мощность ЭД вращения ножевой головки, кВт                                                                        |                    |
| 2) $n_{эд}$ – частота вращения ротора ЭД, $мин^{-1}$                                                                            |                    |
| 3) $D_{эд}$ – диаметр шкива на ЭД, мм                                                                                           |                    |
| 4) $D_{нг}$ – диаметр шкива на ножевой головке, мм                                                                              |                    |
| 5) $i_{нг}$ – передаточное число между ЭД и ножевой головкой                                                                    |                    |
| 6) $n_{нг}$ – частота вращения ножевой головки, $с^{-1}$                                                                        | 43,4               |
| 7) $z_n$ – число ножей в головке, шт                                                                                            | 6                  |
| 8) $D$ – большой диаметр чаши, мм                                                                                               |                    |
| 9) $d$ – меньший диаметр чаши, мм                                                                                               |                    |
| 10) $r$ – радиус тора, мм                                                                                                       |                    |
| 11) $p$ – понижение наружной кромки, мм                                                                                         | 20                 |
| 12) $k_z$ – коэффициент загрузки чаши,<br>по охлажденному мясу<br>по мороженому мясу                                            | 0,61<br>0,41       |
| 13) $T_{ц}$ – продолжительность цикла, мин                                                                                      | 4-7                |
| 14) $\eta_{пер}$ – КПД передачи между ЭД и ножевой головки                                                                      | 0,85               |
| 15) $a$ – удельный расход энергии на куттерование одним ножом<br>без добавления воды, $кДж/м^2$<br>с добавления воды, $кДж/м^2$ | 2,7-3,1<br>2,0-2,4 |
| 16) $k_{зм}$ – коэффициент запаса мощности                                                                                      | 1,1-1,2            |
| 17) $\rho_{ф}$ – плотность фарша в куттере, $кг/м^3$                                                                            | 950-1000           |
| 18) $P_{об}$ – объемная производительность, $м^3/ч$                                                                             |                    |
| 19) $P_m$ – массовая производительность ЭД, кг                                                                                  |                    |
| 20) $N_{эд}$ – необходимая мощность ЭД на измельчение мяса, кВт                                                                 |                    |

## 8.10 РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

1) Вначале выполняем подготовительные расчеты:

- передаточное число между ЭД и ножевой головкой

$$i_{нг} = D_{нг} : D_{эд} \quad (1)$$

- частота вращения ножевой головки

$$n_{нг} = n_{эд} : i_{нг}, \text{ мин}^{-1} \rightarrow \text{с}^{-1} \quad (2)$$

- большой радиус вращения центра тяжести сечения

$$R = (D + d) : 4, \text{ м} \quad (3)$$

- емкость чаши

$$W = \pi^2 K \cdot r^2 - 0,785 \cdot D^2 h, \text{ м}^3 \quad (4)$$

- площадь фарша рассекаемой ножом при врезании ножа в слой фарша

$$F = \frac{W \cdot K_{зм}}{2\pi R}, \text{ м}^2 \quad (5)$$

2) Производительность объемная

$$\Pi_{об} = (60 W \cdot K_{зм}) : T_{ц}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (6)$$

Производительность массовая

$$\Pi_{м} = \Pi_{об} \cdot \rho_{ф}, \text{ кг/ч} \quad (7)$$

1) Необходимая мощность ЭД

$$N_{эд} = (a \cdot F \cdot z_n \cdot n_{нг} \cdot K_{зм}) : \eta_{пер}, \text{ кВт} \quad (8)$$

если  $a - \text{кДж/м}^2$  и  $n_{нг} - \text{с}^{-1}$ .

Если  $a - \text{Дж/м}^2$  и  $n_{нг} - \text{мин}^{-1}$ , то

$$N_{эд} = \frac{a \cdot F \cdot z_n \cdot n_{нг} \cdot K_{зм} \cdot 10^{-3}}{60 \cdot \eta_{пер}}, \text{ кВт} \quad (9)$$

## 8.11 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Значение измельчения мяса в производстве колбасных изделий.
- 2) Подразделение измельчителей мяса.
- 3) Принцип измельчения мяса в куттере. Назначение куттера.
- 4) Устройство куттера.
- 5) Работа куттера.
- 6) Последовательность выполнения лабораторной работы.
- 7) Методика расчета куттера.

## 8.12 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Куттер чашечный Л5-ФКМ и Л5-ФКБ. Технический паспорт. Черкасский машиностроительный завод им. Г.И. Петровского.
2. Корнюшко Л.М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник. – М.: Колос, 1993. – 304 с.
3. АгроНИИТЭИТО. Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том 1. Часть первая. Мясная промышленность. Каталог. – М.: АгроНИИТЭИТО, 1990. – 213 с.
4. Галин Н.М. Технологическое оборудование мясной промышленности. Практикум: лабораторные работы – Уфа: БГАУ, 2013. – 95 с.



## **Лабораторная работа №9**

### **Фаршемешалка**

#### **9.1 Цель работы**

Изучение устройства, работы, технической характеристики, правил эксплуатации, наладки, методики расчета производительности и мощности.

#### **9.2 Содержание работы**

Технологическое значение процесса перемешивания фарша. Классификация оборудования для перемешивания фарша. Устройство и работа фаршемешалки Л5-ФМ2-У. Техническая характеристика, правила эксплуатации и наладки фаршемешалки Л5-ФМ2-У. Кинематический расчет, расчет производительности и мощности.

#### **9.3 Оснащение рабочего места**

Методические указания, учебные плакаты, фаршемешалка Л5-ФМ2-У, рулетка.

#### **9.4 Устройство фаршемешалки**

Унифицированная фаршемешалка Л5-ФМ2-У открытого типа предназначена для перемешивания мясного фарша со всеми компонентами, предусмотренными рецептурой и технологическим процессом производства колбасных изделий. Фаршемешалки выпускаются в двух модификациях:

Л5-ФМ2-У -150 и Л5-ФМ2-у-335, которые, соответственно, имеют геометрическую емкость дежи 150 и 335 литров и производительность 1000 и 3200 кг/ч. Конструкция и кинематическая схема у них одинаковые. Фаршемешалки комплектуются подъемником чаши с измельченным мясом.

Фаршемешалка Л5-ФМ2-У (рисунок 9.1) имеет сварную из уголков станину 2. На станине смонтирована дежа 7, изготовленная из нержавеющей стали в виде двух параллельных полуцилиндров. Внутри дежи установлены два ленточных спиральных шнека 8. Дежа закрывается решетчатой крышкой. С одного торца дежи установлен люк для выгрузки, с другого торца смонтирован привод перемешивающих шнеков. Привод осуществляется от электродвигателя 4 через муфту 5 на один червяк, который находится в зацеплении с двумя червячными колесами 6, установленными на валы перемешивающих шнеков. Электрическая схема фаршемешалки позволяет реверсировать вращение перемешивающих шнеков. Схема также обеспечивает электробезопасность и блокировку от включений при открытой крышке и боковинах.

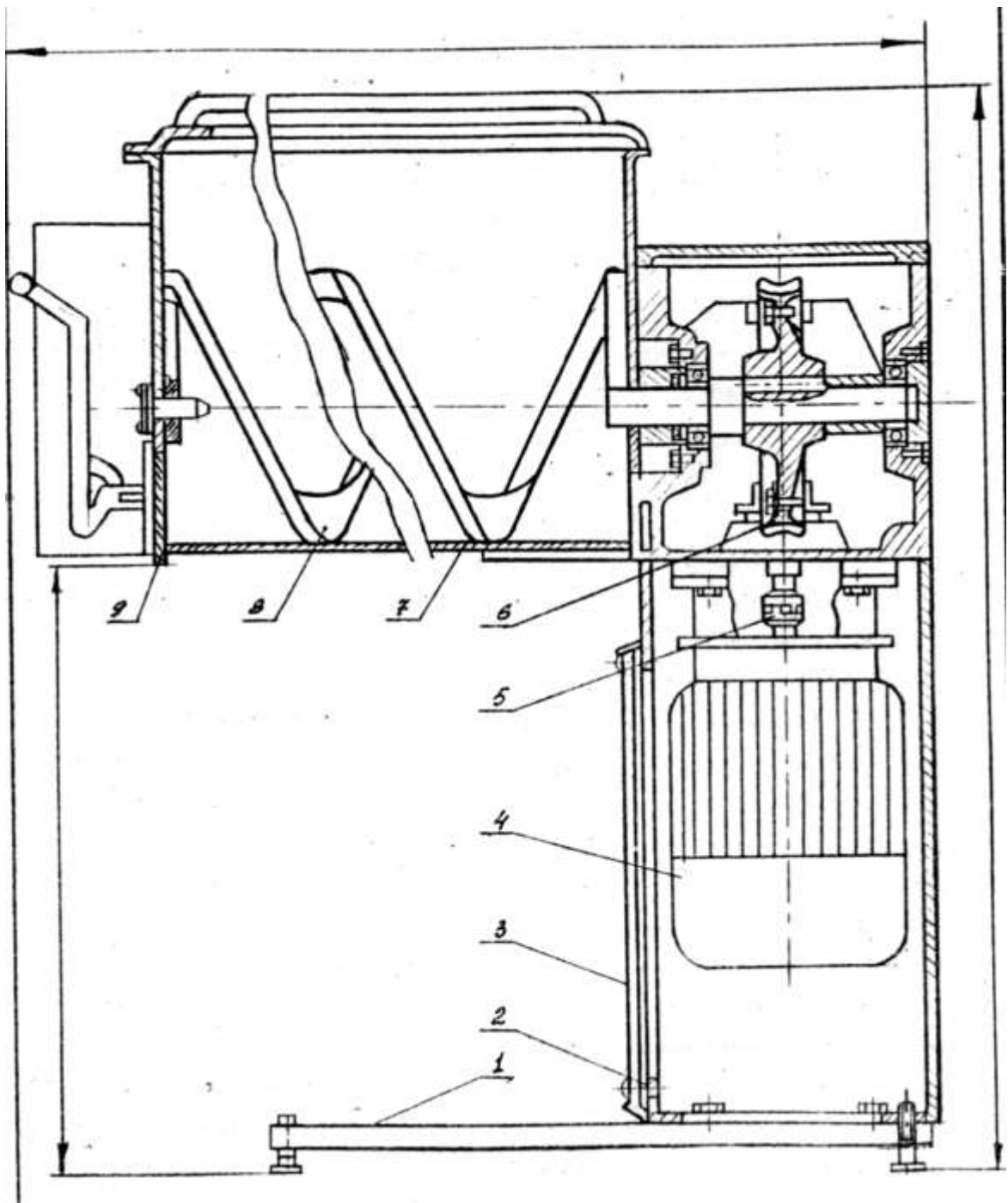


Рисунок 9.1 – Фаршемешалка Л5-ФМ2-У-150. Общий вид  
 1 – срама; 2 – станина; 3 – крышка; 4 – электродвигатель; 5 – муфта;  
 6 – червяк; 7 – дежа; 8 – шнек спиральный; 9 - люк

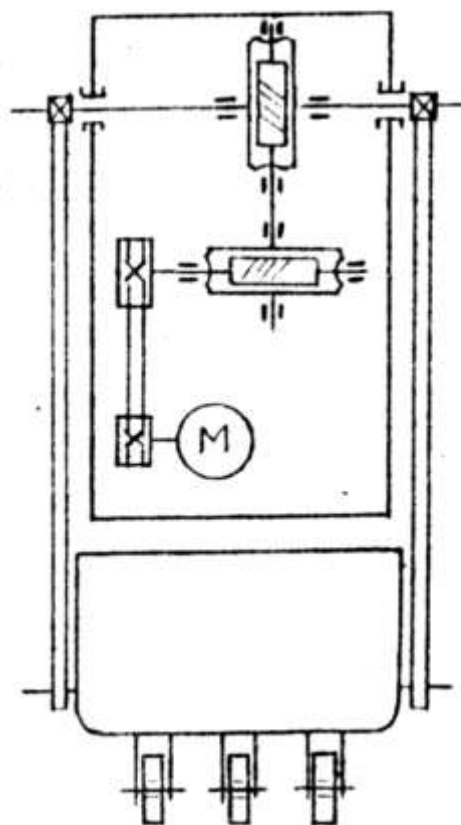
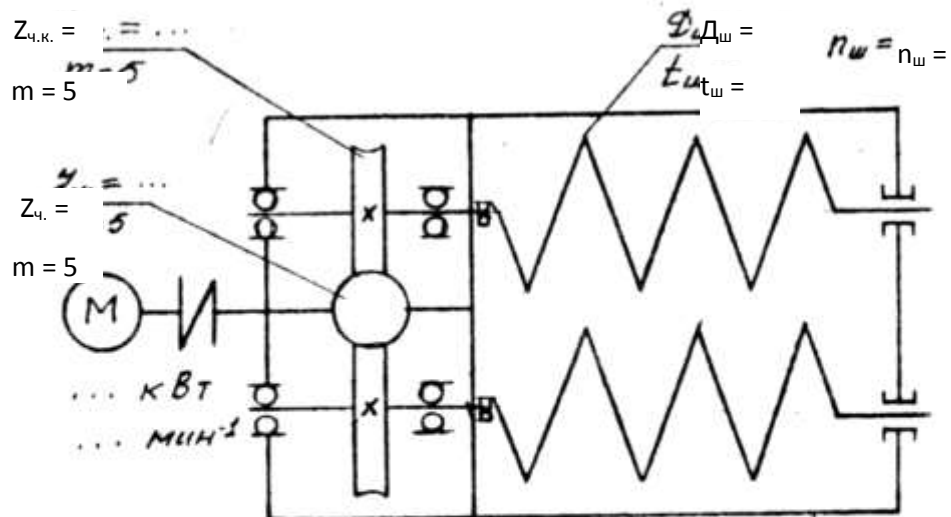
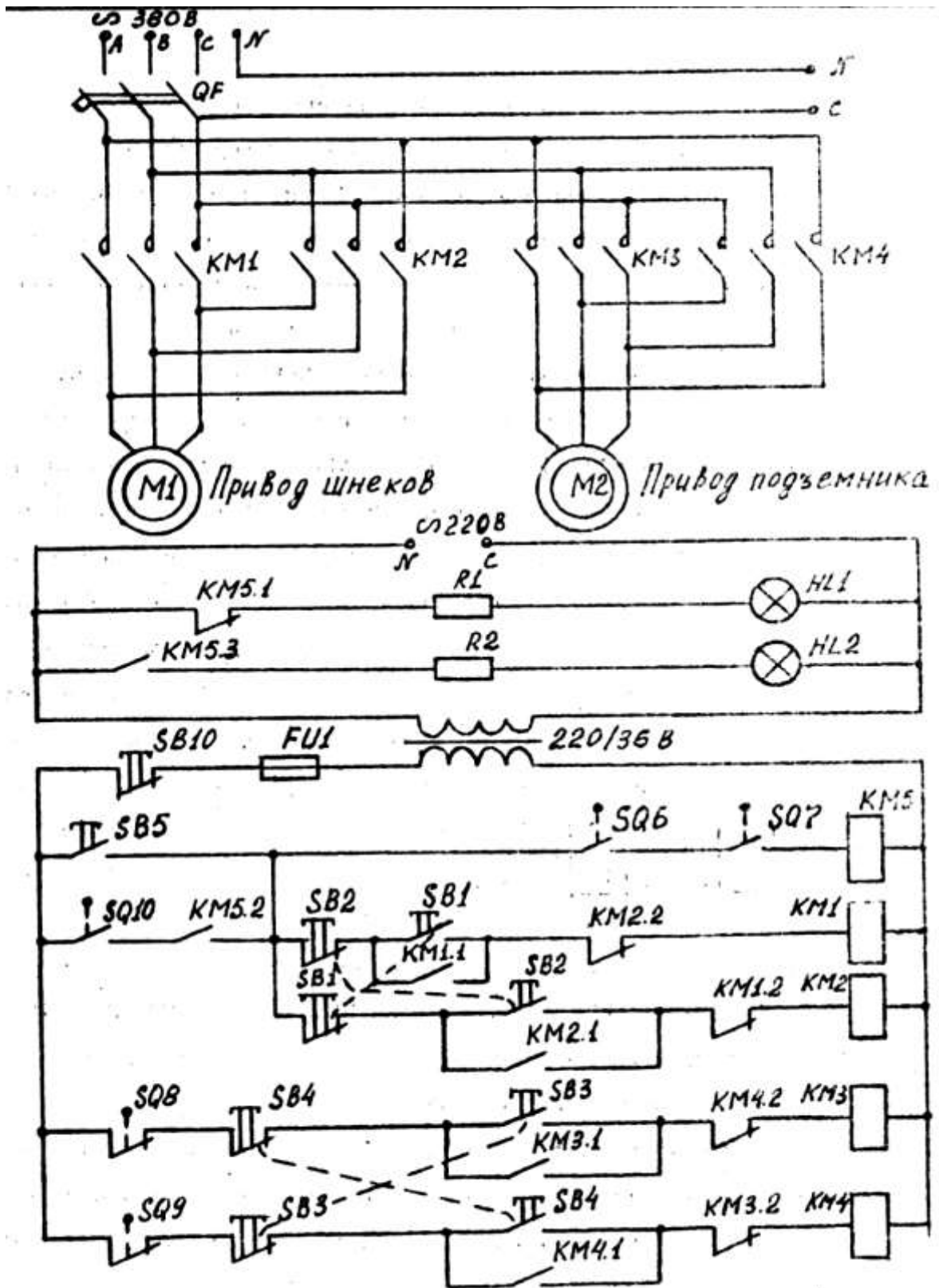


Рисунок 9.2 – Кинематическая схема фаршемешалки



Рисуно9.3 – Принципиальная электрическая схема фаршемешалки и подъемника чаши

Таблица 9.1 – Техническая характеристика фаршемешалок Л5-ФМ2-У

| Показатель                               | Л5-ФМ2-У-150 | Л5-ФМ2-У-335 |
|------------------------------------------|--------------|--------------|
| Емкость дежи, л                          | 150          | 335          |
| Производительность, кг/ч                 | 1000         | 3200         |
| Коэффициент загрузки                     | 0,6-0,8      | 0,6-0,8      |
| Длительность цикла, мин                  | 3,5-5        | 3,5-8        |
| Частота вращения шнеков, с <sup>-1</sup> | 0,52         | 0,76         |
| Мощность ЭД шнеков, кВт                  | 3,0          | 5,5          |

### 9.5 Работа фаршемешалки Л5-ФМ2-У

Проверяют чистоту дежи, наличие смазки в картере. Кратковременным включением фаршемешалки и подъемника на холостом ходу прослушивают звук работы и убеждаются в отсутствии заеданий. В вилку подъемника закатывают чашу с измельченным мясом и фиксируют ее. Кнопкой включают ЭД подъемника на подъем. При подъеме чаши механическая связь открывает крышку дежи. Мясо через ковш скользит, выгружается в дежу. В дежу также дозируют те компоненты, которые полагаются по технологии в этом перемешивании. Чашу опускают, при этом крышка дежи закрывается. Кнопкой включают перемешивающие шнеки фаршемешалки, а спустя 0,25 продолжительности цикла перемешивания реверсируют направление вращения шнеков. По завершению перемешивания под люк подкатывают и устанавливают чашу, шнекам передают направление вращения для выдачи перемещенного фа<sup>2</sup> 耀 а в люк. После завершения работы фаршемешалку отключают от сети, моют, вытирают, закрывают чехлом.

### 9.6 Работа электрической схемы

Схема (рисунок 9.3) предназначена для реверсивного управления электродвигателями М1-привода шнеков, М2-привода подъемника чаши, для блокировки одновременного включения пускателей двух направлений вращения и пуска при открытой крышке и ограждении. До включения в сеть необходимо закрыть крышки и установить ограждения, при этом размыкающиеся концевые выключатели SQ6, SQ7 и SQ10 замкнутся. При включении автомата расцепителя QF напряжение поступает на силовые контакты пускателей КМ1, КМ2, КМ3 и КМ4, лампа НЛ1 сигнализируют о подаче напряжения на трансформатор 220/36В. При нажатии кнопки SB5 включается реле КМ5 и через контакты КМ5.2 подает напряжение на схему управления. Для подъема нажимают кнопку SB3: включается пускатель КМ3, размыкая контакты КМ 3.2, делает невозможным одновременное включение пускателя КМ4, замыкая контакты КМ3.1 становится на самоблокировку и замыкая силовые контакты КМ3 поднимает чашу. На крайнем верхнем положении подъемник задевает концевой выключатель SQ8 и останавливает ЭД М2. Для опускания чаши нажимают кнопку SB4,

включается пускатель КМ4, ЭД М2 реверсируется, при достижении крайнего нижнего положения КВ SQ9 выключает КМ4 и ЭД М2.

ЭД М1 фаршемешалки тоже работает реверсивно при управлении пускателями КМ1 и КМ2 и кнопками SB1 и SB2. Кнопки SB1, SB2, SB3 и SB4 являются двухъярусными: верхний ярус является «стоп» кнопкой, а нижний – «пуск» кнопкой. При нажатии SB4 вначале отключается пускатель КМ3, затем включается пускатель КМ4. Для срочного, аварийного отключения всей установки ударяют по стоп – кнопке SB10, выполненной в виде красного грибка. Электробезопасность персонала обеспечивается напряжением 36В на управляющей части схемы.

### **9.7 Правила монтажа фаршемешалки Л5-ФМ-У**

Фаршемешалку выставить на горизонтальном участке пола по уровню. Корпус заземлить к общему контуру мясокомбината, пускатель соединить к сети электрической энергии напряжением 380/220В. Мегомметром проверить сопротивление изоляции и заземляющего контура. Вычистить, смазать фаршемешалку, подтянуть ремни. Кратковременным включением прослушать звук работы, проверить действие концевых выключателей блокировки.

### **9.8 Последовательность выполнения лабораторной работы**

- 1) Отключить питание от электрической сети.
- 2) Путем наружного осмотра изучить устройство фаршемешалки, после чего нарисовать общий вид фаршемешалки, проставить габаритные размеры, в том числе высоту нижней кромки люка от пола.
- 3) Нарисовать аксонометрию дежи, проставить размеры, вычислить геометрическую емкость дежи. Заполнить таблицу 9.2.
- 4) Нарисовать вид с боку перемешивающего шнека, проставить размеры.
- 5) Составить кинематическую схему фаршемешалки с указанием частоты вращения ЭД, шнеков, числа зубьев и заходов на червячном колесе и на червяке. Выполнить кинематический расчет. При включении ЭД тахометром проверить частоту вращения ЭД, при помощи секундомера сосчитать частоту вращения шнеков. Сравнить действительные и расчетные скорости вращения шнеков. Заполнить таблицу 9.2.
- 6) Выяснить, из какого материала изготовлены отдельные детали, узлы фаршемешалки. Составить спецификацию.
- 7) Выяснить устройство и работу электрической схемы энергоснабжения, управлению и защиты ЭД. Составить и описать схему. Выяснить обеспечение электробезопасности.
- 8) Собрать фаршемешалку, закрыть крышкой, сдать оборудование преподавателю.
- 9) Рассчитать производительность фаршемешалки и необходимую мощность ЭД. Полученные значения сравнить с паспортными.
- 10) Оформить и защитить работу.

Таблица 9.2 – Результаты измерений по фаршемешалке Л5-ФМ2-У

| Параметр                                                                    | Значение |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность ЭД, кВт                             |          |
| $n_{\text{эд}}$ – частота вращения ротора ЭД, мин <sup>-1</sup>             |          |
| $Z_{\text{ч}}$ – число зубьев на червячном колесе, шт                       |          |
| $Z_{\text{к}}$ – число зубьев на червяке, шт                                |          |
| $i_{\text{ч-к}}$ – передаточное число между ЭД и перемешивающими шнеками    |          |
| $n_{\text{шн}}$ – частота вращения перемешивающих шнеков, мин <sup>-1</sup> |          |
| $T_{\text{шн}}$ – шаг перемешивающих шнеков, мм                             |          |
| $D_{\text{шн}}$ – диаметр перемешивающих шнеков, мм                         |          |
| $L_{\text{д}}$ – длина дежи, мм                                             |          |
| $B_{\text{д}}$ – ширина дежи, мм                                            |          |
| $D_{\text{д}}$ – диаметр полуцилиндра дежи, мм                              |          |
| $H_{\text{д}}$ – высота прямоугольной части дежи, м <sup>3</sup>            |          |
| $W_{\text{д}}$ – геометрическая емкость дежи, м <sup>3</sup>                |          |
| $K_{\text{з}}$ – коэффициент загрузки дежи                                  | 0,6-0,8  |
| $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, мин                                    | 3,5-5,0  |
| $A$ – удельный расход энергии на перемешивание, кВт ч/т                     | 2,2-2,5  |

### 9.9 РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

1) Производительность фаршемешалки (кг/ч) определяется как для машин периодического действия – по объему дежи и по продолжительности цикла.

$$P = 60mT_{\text{ц}}, \quad (1)$$

где  $m$  – масса загруженного мяса, кг;

$T_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла, мин

Как известно  $T_{\text{ц}} = \tau_{\text{з}} + \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{в}}$ , мин,

где  $\tau_{\text{з}}$ ,  $\tau_{\text{п}}$ ,  $\tau_{\text{в}}$  – соответственно продолжительности загрузки, перемешивания и выгрузки, мин.

Массу загруженного мяса (кг) определяют по объему дежи с учетом коэффициента загрузки

$$M = \rho_{\text{ф}} W_{\text{д}}, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность фарша,  $\rho_{\text{ф}} = 900 \text{ кг/м}^3$ ;

$\phi$  – коэффициент загрузки,  $\phi = 0,6-0,8$ .

Объем двухшнекового смесителя (м<sup>3</sup>) вычисляется как сумма объемов двух полуцилиндров и параллелепипеда.

$$W_{\text{д}} = LD (\pi D/4 + 2h), \quad (3)$$

где  $L$  – длина дежи, м;

$D$  – внутренний диаметр полуцилиндра, м;

$h$  – высота дежи от оси шнеков, м.

2) Необходимую мощность фаршемешалки (кВт) определяют по удельному расходу энергии для перемешивания 1 т фарша.

$$N_{\text{эд}} = a P_{\text{т}} / (\eta_{\text{см}} \eta_{\text{пер}}), \quad (4)$$

где  $a$  – удельный расход энергии для перемешивания 1 т фарша,  $a = (2,5-2,7)$  кВт\* ч/т;

$P_T$  – производительность фаршемешалки, т/ч;

$\eta_{см}$  – КПД перемешивающего органа,  $\eta = 0,7-0,8$ ;

$\eta_{пер}$  – КПД привода, червячного редуктора.

### **9.10 Контрольные вопросы**

- 1) Место, значение фаршемешалки в технологической линии по производству колбасных изделий. Классификация фаршемешалок.
- 2) Назначение и устройство фаршемешалки Л5-ФМ2-У. Техническая характеристика фаршемешалок Л5-ФМ2-У-150 и Л5-ФМ2-У-335. Из каких материалов изготовлены узлы и детали фаршемешалки?
- 3) Работа фаршемешалки, правила ее эксплуатации. Как обеспечивается механическая безопасность?
- 4) Принципиальная электрическая схема энергоснабжения, управления и защиты ЭД: устройство, работа. Как обеспечивается электрическая безопасность?
- 5) Последовательность монтажа, наладки и пуска фаршемешалки.
- 6) Методика и результат расчета производительности фаршемешалки.
- 7) Методика и результат расчета мощности ЭД фаршемешалки.

### **9.11 Библиографический список**

1. Корнюшко Л.М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник. – М.: Колос, 1993. – 304 с. (см. стр. 81 и 110)
2. Фалеев Г.А. Оборудование предприятий мясной промышленности. – М.: Изд-во ИП, 1996. – 484с. (см. стр. 224)
3. АгроНИИТЭИТО Машины, оборудование, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том 1. Часть 1. Мясная промышленность. Каталог. – М.: АгроНИИТЭИТО, 1990 – 213с. (см. стр. 121)
4. Технический паспорт. Фаршемешалки марки Л5-ФМ2-У. Черкасский машиностроительный завод им. Г.И. Петровского производственного объединения «Продмаш»
5. Информагротех. Каталог. Машины и оборудование для переработки мяса. – М.: Информагротех, 1996. – 140с. (см. ст. 79).
6. Галин Н.М. Технологическое оборудование мясной промышленности. Практикум: лабораторные работы – Уфа: БГАУ, 2013.– 95 с.



## **Лабораторная работа №10**

### **Ванны длительной пастеризации**

**10.1 Цель работы:** изучить конструкцию, технологический процесс работы, основные регулировки, правила эксплуатации и технические показатели пастеризаторов молока длительного и мгновенного действия.

**10.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, основные регулировки, правила эксплуатации и технические данные пастеризаторов молока ВДП-300 и ОПД-1М; разобрать и собрать основные рабочие органы пастеризаторов и закрепить учебный материал по их устройству и работе; ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**10.3 Оснащение рабочего места:** методические указания, учебные плакаты, пастеризаторы ВДП-300 и ОПД-1М, набор слесарного инструмента.

#### **10.4 Ванна длительной пастеризации ВДП-300**

##### **10.4.1 Назначение и устройство**

Предназначена для длительной пастеризации молока путем нагрева до температуры 60 – 65°C с последующей выдержкой при этой температуре в течение 20 – 30 минут, а также для его подогрева до 40°C перед сепарированием или скармливанием телятам и сквашивания молока и обраты при производстве молочнокислых продуктов [10.10.1].

Нашей промышленностью ванны выпускаются также вместимостью 600 и 1000 литров.

Устройство ванны рекомендуется изучить с помощью рисунка 10.1. При этом следует обратить внимание на следующее.

Рабочая емкость ванны представляет собой двухстенный цилиндр, состоящий из внутренней 1 и наружной 2 стенок, между которыми заливается вода. По окружности емкость закрыта кожухом 3, между которым и наружной стенкой 2 находится воздух, за счет чего уменьшаются потери тепла в окружающую среду. Сверху ванна закрывается крышкой 21, половина которой открывается при заполнении ванны молоком из доильных ведер. На другой неподвижной половине крышки расположен патрубок 18, через который емкость может наполняться обрабатываемым продуктом из молокопровода.

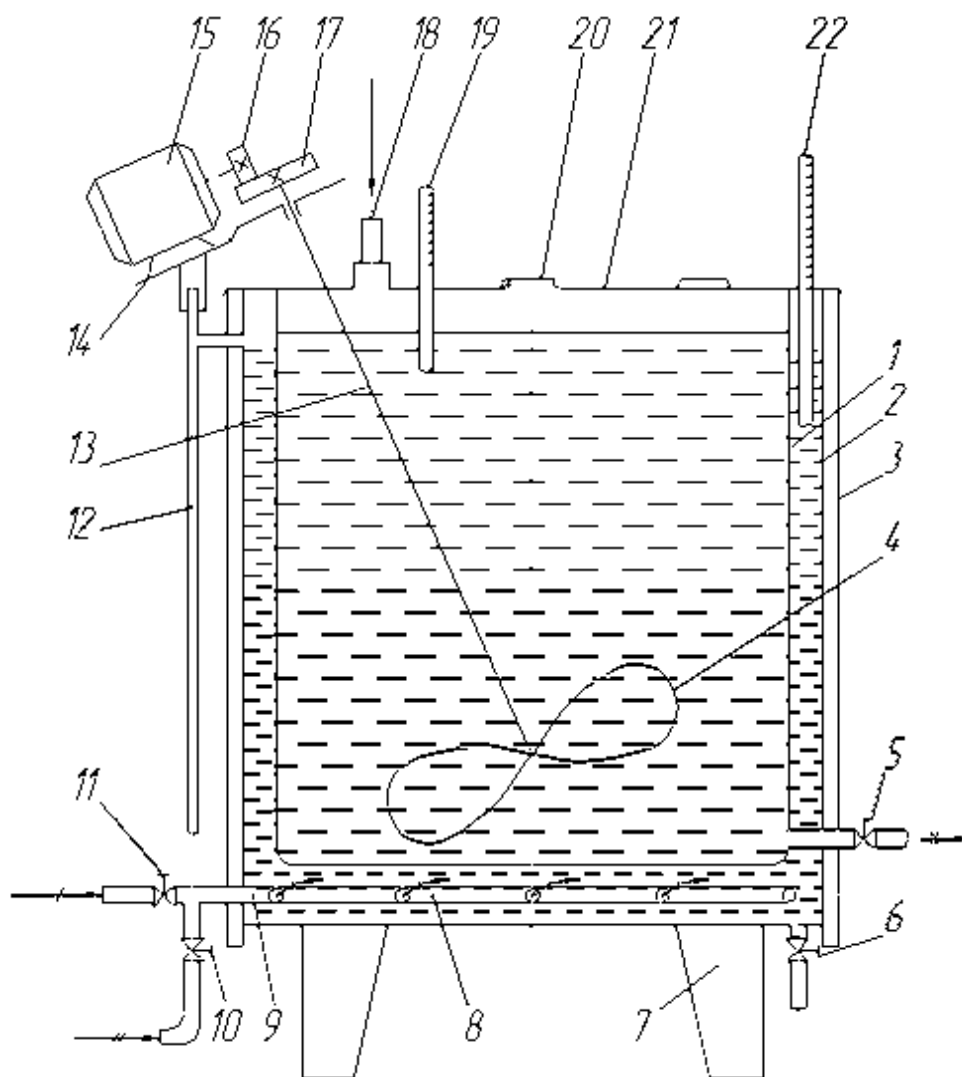
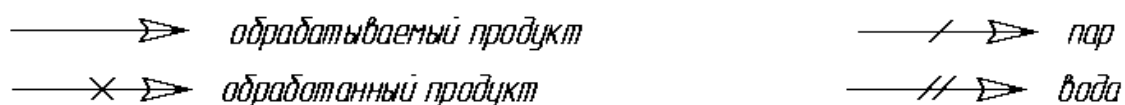


Рисунок 10.1– Схема ванны длительной пастеризации ВДП-300  
 1 – стенка внутренняя; 2 –стенка наружная; 3 –кожух; 4 – мешалка; 5 – кран молочный; 6 – вентиль для слива воды; 7 – опора ванны; 8 – устройство для подачи пара и воды; 9 – труба коллекторная; 10 – вентиль подачи воды; 11 – вентиль подачи пара; 12 – труба переливная; 13 – вал мешалки; 14 – плата опорная; 15 – электродвигатель; 16 – диск ведущий; 17 – диск ведомый; 18 – патрубок для налива продукта; 19, 22 – термометры продукта и воды; 20 – крышка смотрового отверстия; 21 – крышка ванны



Мешалка 4, обеспечивающая перемешивание молокопродукта с целью улучшения теплообмена, получает вращение от электродвигателя 15 через ведущий 16 и ведомый 17 диски фрикционной передачи и вал 13. Причем привод смонтирован на опорной плите 14, закрепленной на переливной трубе 12.

Устройство 8 для подвода пара в межстенное пространство выполнено из загнутой в виде кольца трубы, на поверхности которой имеются

отверстия. Через эти отверстия межстенное пространство заполняется водой до уровня переливной трубы 12, а после заполнения водой через эти же отверстия подается пар. Сливаются вода через вентиль 6.

Подача пара или воды в устройство 8 производится через коллекторную трубу 9, оборудованную вентилями 10 и 11.

Контроль температуры обрабатываемого продукта и воды производится термометрами 19 и 21, вставленными в специальные гнезда.

Ванна устанавливается на трех опорах 7.

#### 10.4.2 Технологический процесс работы

Следует усвоить, что до пастеризации рабочая емкость ванны заполняется молоком через патрубков 18 из молокопровода или через отверстие, закрываемое крышкой 21. Пространство между стенками 1 и 2 заполняется водой при открытии вентиля 10 до уровня переливной трубы 12 (см. рисунок 10.1).

Только после выполнения этих операций переходят к процессу пастеризации молока. Открывают плавно паровой вентиль 11 и при закрытом вентиле 10 подают пар в водяную рубашку ванны. При этом вода нагревается и через внутреннюю стенку 1 передает тепло молоку. Для улучшения теплообмена и предотвращения разделения молока на фракции включают в работу мешалку 4.

При достижении температуры молока 60 – 65°C, которая контролируется по термометру 19, ее поддерживают в этих пределах в течение 20 – 30 минут путем регулировки подачи пара. После окончания режима длительной пастеризации молока закрывают вентиль 11, отключают мешалку 4 и производят опорожнение рабочей емкости, открывая кран 5. Если пастеризованное молоко требуется охладить до определенной температуры, то сначала из межстенной рубашки выпускают горячую воду через вентиль 6, а затем пропускают через нее холодную воду при открытом вентиле 10. При этом нагретая вода будет выходить через переливную трубу 12.

### 10.5 Пастеризатор ОПД-1М

#### 10.5.1 Назначение и устройство

Предназначен для мгновенной пастеризации молока путем его нагрева до температуры 90 – 95 °С без последующей выдержки, а также для подогрева молока до 40°C перед сепарированием или скармливанием телятам [10.10.2, 10.10.3]. Следует отметить, что мгновенная пастеризация осуществляется за счет нагрева тонкого слоя молока паром от двух стенок. Поэтому марка ОПД расшифровывается как оборудование для пастеризации с двумя паровыми рубашками и является оборудованием непрерывного действия.

Устройство следует изучить на разрезе пастеризатора и по рисунку 10.2. При этом надо усвоить, что наружная паровая рубашка 9 является

неподвижной и заключена между конической 8 и цилиндрической 10 стенками. С целью улучшения теплообмена на конической поверхности 8 по высоте расположены слезниковые кольца 23 для отвода конденсата (слезинок). Второй паровой рубашкой 21 является пространство внутри вытеснительного барабана 7. Вместе с тем, в обеих паровых рубашках имеются трубки 6 и 31 для вывода из них конденсата.

В поточную линию молока входят поплавковая камера 25, трубопровод 26, тонкослойный зазор 24 размером от 6 до 15 мм и отводящий трубопровод 16 с термометром 17 и трехходовым краном 18. Причем термометр имеет две стрелки: одна с вырезом предназначена для установки нижней и верхней границ режима пастеризации, вторая – для контроля текущей температуры молока.

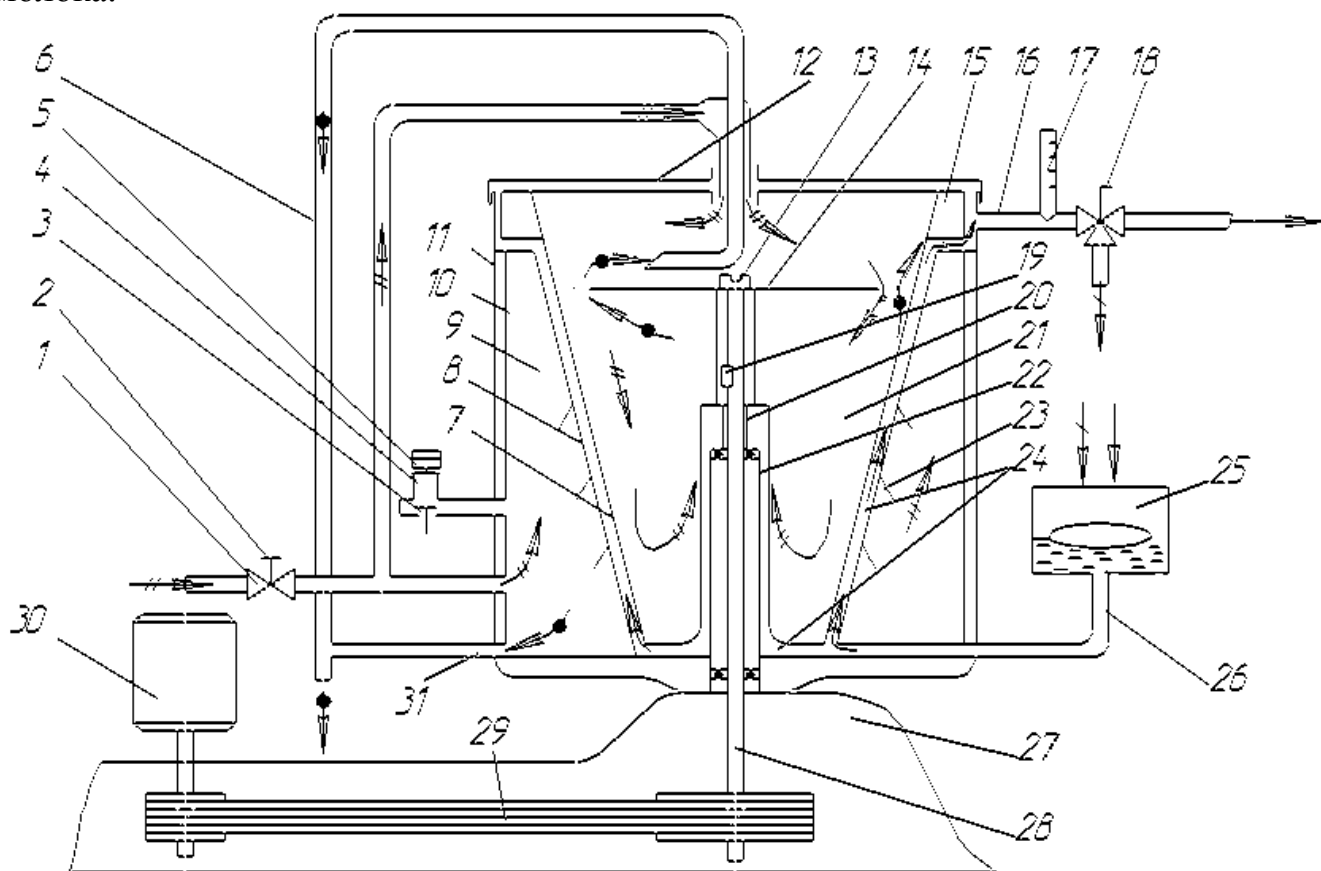
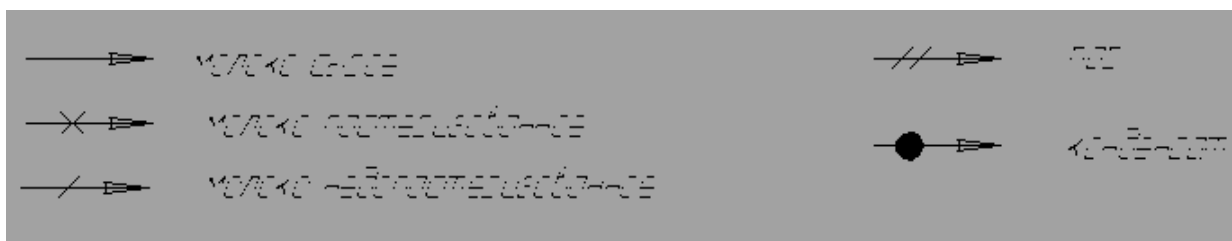


Рисунок 10.2 Схема пастеризатора ОПД-1М

1 – паропровод; 2 – вентиль паровой; 3 – клапан вакуумный; 4 – клапан паровой; 5 – груз клапана; 6, 31 – трубки конденсатоотводные; 7 – барабан вытеснительный; 8 – стенка коническая; 9 – рубашка паровая наружная; 10 – стенка цилиндрическая; 11 – кожух; 12 – крышка; 13 – болт специальный; 14 – перегородка; 15 – лопасти; 16 – трубопровод отводящий; 17 – термометр; 18 – кран трехходовой; 19 - шпонка; 20 – втулка; 21- рубашка паровая внутренняя; 22 – корпус специальный подшипниковый; 23 – кольцо слезниковое; 24 – зазор для молока; 25 – камера поплавковая; 26 – трубопровод для подвода сырого молока; 27 – плита опорная; 28 – вал; 29 – клиноременная передача; 30 – электродвигатель



Кроме того, на поверхности вытеснительного барабана 7 выштампованы по винтовой линии пазы, способствующие при его вращении подъем как молока в зазоре 24, так и конденсата во внутренней паровой рубашке 21. В верхней части барабана 7 размещено шесть лопастей 15 для транспортировки молока в отводящий трубопровод 16 с производительностью 1000 л/ч.

Следует разобраться в том, что вытеснительный барабан 7 закреплен на валу 28 с помощью шпонки 19 и специального болта 13. Причем его положение по высоте можно изменять посредством сменных втулок 20, обеспечивая тем самым необходимый зазор 24. Вертикальный вал 28 вращается в подшипниках качения, размещенных в специальном корпусе 22, и получает вращение через клиноременную передачу 29 от электродвигателя 30.

В линии подачи пара пастеризатор снабжен вентилем 2 для регулирования подачи пара в паровые рубашки, вакуумным 3 и паровым 4 клапанами, которые поддерживают внутри паровых рубашек соответственно атмосферное давление в неработающем состоянии и повышенное давление в 30 кПа при работе.

### 10.5.2 Технологический процесс работы

При работе пастеризатора сырое молоко (рисунок 10.2) из поплавковой камеры 25 поступает по трубопроводу 26 в тонкослойный зазор 24.

Вытеснительный барабан 7, получая вращение от электродвигателя 30 через клиноременную передачу 29, за счет конусообразной формы барабана и с помощью винтовых пазов, увлекает и поднимает молоко вверх. При этом молоко перемешивается и равномерно нагревается с двух сторон: от стенок барабана внутренней паровой рубашки 21 и конической стенки 8 наружной паровой рубашки 9. Нагретое молоко в верхней части барабана 7 выталкивается лопастями 15 в отводящий трубопровод 16. Если температура нагретого молока будет в пределах 85 – 95 °С, что контролируется по термометру 17, то трехходовой кран 18 устанавливается в положение, когда оно направляется на выход, в том числе и на охлаждение. Если температура молока будет ниже 85°С, то молоко направляется на повторную пастеризацию путем перевода крана 18 в другое положение.

Необходимо уяснить, что пар низкого давления, подаваемый в рубашки 9 и 21 по паропроводу 1, отдает тепло молоку, а сам, охлаждаясь, конденсируется. Конденсат, вращаясь вместе с барабаном 7, отбрасывается центробежными силами к его конической поверхности, снабженной винтовыми пазами, поднимается вверх, забрасывается в загнутый конец

конденсатоотводной трубки 6 и отводится через нее наружу. Конденсат же в наружной паровой рубашке 9 отводится с поверхности ее конической части 8 слезниковыми кольцами 23, сбрасывается вниз и также отводится по конденсатоотводной трубке 31 наружу.

Когда давление пара в рубашках поднимается выше 30 кПа, то открывается паровой клапан 4 и часть пара отводится в атмосферу. В случае, когда давление пара в рубашках снижается ниже атмосферного, например, при прекращении подачи пара, то в них впускается воздух через вакуумный клапан 3 и предупреждается сдавливание их стенок.

### 10.6 Основные регулировки и правила эксплуатации

1) Необходимая температура пастеризации молока поддерживается и регулируется путем увеличения или уменьшения количества подаваемого пара через паровые вентили 11 и 2 в ВДП-300 и ОПД-1М соответственно.

2) К работе на пастеризаторах допускаются лица, имеющие специальный допуск к эксплуатации оборудования, которое работает под давлением пара.

3) При работе пастеризаторов внимательно следят за давлением пара, рабочей температурой пастеризации молока, за выходом конденсата и т.д.

4) Не допускаются перерывы в подаче молока и понижение его уровня в приемных камерах ниже 5 см от верхнего уровня, так как это может привести к пригоранию молока и подсосу воздуха.

5) При вынужденной или плановой остановке пастеризаторов сначала выключают подачу пара, а затем молока.

6) После окончания работы пастеризаторы промывают в течение 15 – 20 минут сначала 1 – 2% содовым раствором, затем горячей и холодной водой и просушивают путем подачи пара в течение короткого времени.

### 10.7 Техническая характеристика

Основные технические данные пастеризаторов приводятся в таблице 10.1.

Таблица 10.1 Техническая характеристика пастеризаторов

| Основные показатели                 | ВДП-300 | ВДП-600 | ОПД-1М |
|-------------------------------------|---------|---------|--------|
| Производительность, кг/ч            | –       | –       | 1      |
| Рабочая вместимость ванны, л        | 300     | 600     | –      |
| Внутренний диаметр ванны, мм        | 800     | 1080    | –      |
| Поверхность нагрева, м <sup>2</sup> | 2,0     | 3,2     | 1,0    |
| Частота вращения, мин <sup>-1</sup> |         |         |        |
| - мешалки                           | 120     | 50 – 60 |        |
| - вытеснительного барабана          | –       | –       | 366    |
| Мощность электродвигателей, кВт     |         |         |        |
| - мешалки                           | 0,17    | 0,17    | –      |
| - барабана                          |         |         | 1,1    |
| Масса, кг                           | 200     | 376     | 250    |

## 10.8 Контрольные вопросы

Для каких режимов пастеризации предназначены ванна ВДП и пастеризатор ОПД-1М?

В чем принципиальные отличия пастеризатора ОПД-1М от ванны ВДП в конструкции устройств для подачи пара и молока?

За счет чего в водяной рубашке ванны поддерживается постоянный уровень воды?

Какая передача применяется для привода мешалки в ванне и почему?

Для какой цели изготовлены слезниковые кольца в пастеризаторе ОПД-1М?

За счет чего молоко поднимается снизу вверх в пастеризаторе ОПД-1М?

С помощью, каких устройств, и каким образом выводится наружу конденсат в ОПД-1М?

Для чего предназначены вакуумный и паровой клапаны в ОПД-1М?

Посредством чего контролируется температура пастеризации молока, и какие особенности в ОПД-1М?

Как поддерживается и регулируется температура пастеризации молока?

Каковы основные правила безопасности необходимо выполнять при эксплуатации пастеризаторов?

Назовите основные технические данные ванн длительной пастеризации и пастеризатора ОПД-1М?

## 10.9 Составление отчета

В отчете следует отразить назначение, устройство (по указанию преподавателя вычертить одну из схем пастеризаторов и записать экспликацию основных частей), технологический процесс работы, основные регулировки, правила эксплуатации и технические данные ванны длительной пастеризации ВДП-300 и пастеризатора ОПД-1М.

## 10.10 Библиографический список

1. Белянчиков Н.Н, Смирнов А.И. Механизация животноводства и кормоприготовления. - 3-е изд., перер. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 272 – 273.

2. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат, 1985. – С. 572 – 574.

3. Механизация и технология производства продукции животноводства /А.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999. – С.450 – 452.

4. Юхин Г.П. Алгоритмическое и программное обеспечение для расчетов параметров средств механизации животноводческих ферм. – Уфа: Издательство БГАУ, 2002. – 188с.

## **Лабораторная работа №11**

### **Установки искусственного холода**

**11.1 Цель и содержание работы:** изучить устройство, принцип работы водоохлаждающей установки УВ-10-01 и резервуара непосредственного охлаждения молока МКА-2000Л-2А.

**11.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, принцип работы, регулировки, правила эксплуатации установок искусственного холода УВ-10-01 и МКА-2000Л-2А; ответить на контрольные вопросы.

**11.3 Оснащение рабочего места:** водоохлаждающая установка УВ-10-01, резервуар непосредственного охлаждения молока МКА-2000Л-2А, методические указания, учебные плакаты.

#### **11.4 Общие сведения о паровом холодильном агрегате**

Установки искусственного холода позволяют охлаждать и замораживать различные продукты: молоко, воду, мясо, рыбу и т.п. Источником искусственного холода в этих установках является паровой холодильный агрегат. Принципиальное устройство компрессионного холодильного агрегата показано на рисунке 11.1. Рабочее тело, циркулирующее в холодильном агрегате и участвующее в обратимом процессе, называют хладоагентом. В качестве его обычно используются хладон R12 и R22, аммиак и другие жидкости, у которых температура кипения при атмосферном давлении значительно ниже 0°C.

Холодильный агрегат работает по замкнутому циклу, при котором компрессор 1 (смотри рисунок 11.1) отсасывает пары хладоагента из испарителя 10 через фильтр 2, где они очищаются от механических примесей, сжимает их до давления нагнетания и нагнетает в конденсатор 3. В конденсаторе хладоагент охлаждается либо воздухом, обдувающим наружную поверхность трубок и ребер конденсатора, либо охлаждающей водой и конденсируется. Затем жидкий хладоагент поступает в ресивер 4, который в поточной линии служит регулирующей емкостью и стабилизирует давление хладоагента, а также служит своеобразным гидравлическим барьером, препятствующим непосредственному поступлению из конденсатора газообразного хладоагента.



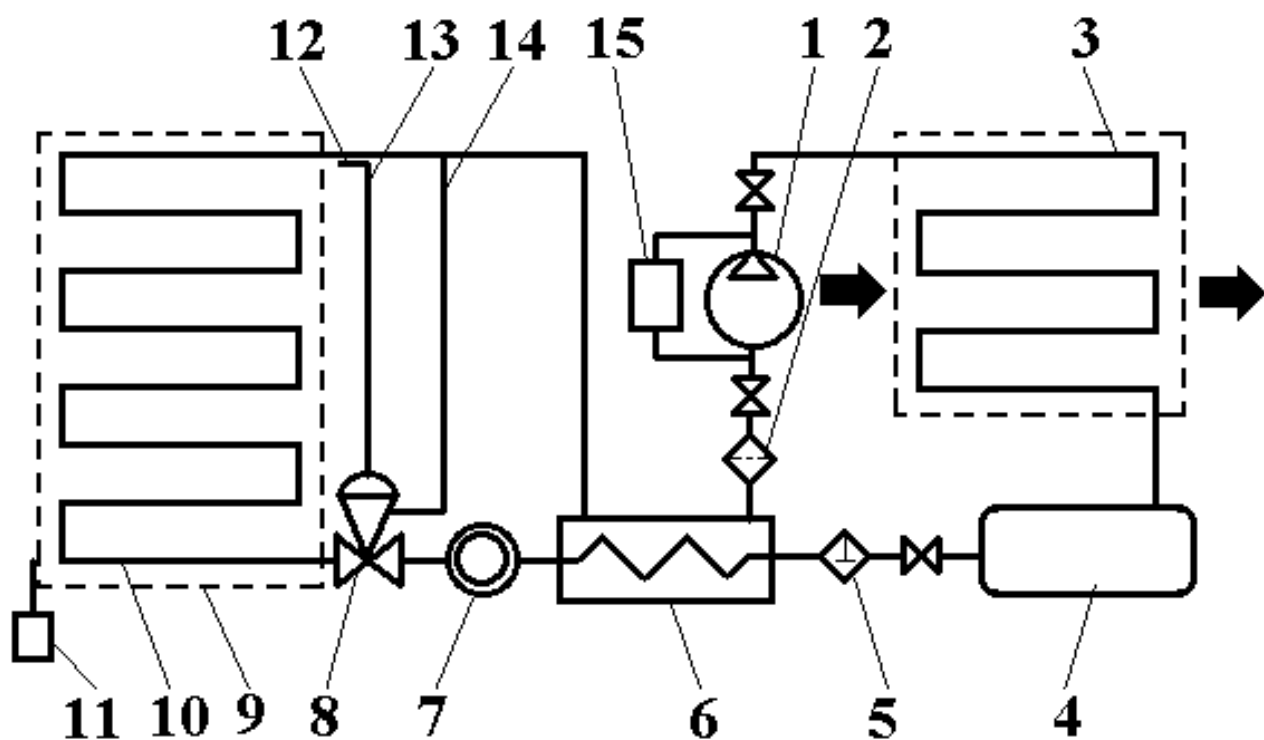


Рисунок 11.1 Принципиальная схема холодильного агрегата  
 1 – компрессор; 2 – фильтр; 3 – конденсатор; 4 – ресивер; 5 – фильтр – осушитель; 6 – теплообменник; 7 – смотровое стекло; 8 – терморегулирующий вентиль; 9 – охлаждаемый объект; 10 – испаритель; 11 – датчик реле – температуры; 12 – термопатрон; 13 – капилляр; 14 – уравнивательная трубка; 15 – датчик реле давления

Вместимость ресивера достаточна для размещения в нем всего количества заправленного хладагента. Жидкий хладагент из ресивера поступает в фильтр-осушитель 5, который имеет фильтрующий элемент и осушительный патрон, заполненный активным абсорбентом – силикагелем. В фильтре-осушителе хладагент очищается от механических примесей и освобождается от влаги. В теплообменнике 6 происходит рекуперативный теплообмен между движущимися противотоком теплым жидким хладагентом и его парами, отсасываемыми компрессором 1 из испарителя 10, в результате чего жидкий хладагент переохлаждается, а парообразный – перегревается, и тем самым повышается эффективность работы холодильного агрегата. Пройдя теплообменник 6, жидкий хладагент поступает к терморегулирующему вентилю (ТРВ) 8, при прохождении которого происходит дросселирование хладагента со снижением давления, в результате чего температура кипения хладагента снижается и образуется парожидкостная смесь. Последняя поступает в испаритель 10, где она кипит, отбирая теплоту от охлаждаемого объекта 9. Образовавшиеся при этом пары хладагента из испарителя 10 отсасываются компрессором 1, и холодильный

цикл повторяется. Теплота, отнятая от охлаждаемого объекта в испарителе, хладагентом переносится в конденсатор, где передается воздушному потоку или воде.

При колебаниях тепловой нагрузки охлаждаемого объекта и, следовательно, испарителя изменяется количество выкипающего в нем хладагента в единицу времени. Чем выше тепловая нагрузка, тем больше жидкого хладагента превращается в пар. Если при повышении тепловой нагрузки поступление жидкого хладагента не увеличивается, то теплопередающая поверхность испарителя используется не полностью, его производительность снижается, что экономически не выгодно. Если же при снижении тепловой нагрузки не уменьшить поступление жидкого хладагента в испаритель, то произойдет его переполнение: жидкий хладагент может попасть во всасывающий трубопровод, затем в компрессор и вызвать гидравлический удар, что может привести к аварии. Поэтому при повышении тепловой нагрузки должно увеличиваться поступление в испаритель жидкого хладагента, а при снижении тепловой нагрузки, наоборот, поступление жидкого хладагента должно уменьшаться, т.е. в единицу времени в испаритель должно поступать столько жидкого хладагента, сколько его выкипает.

Автоматическое регулирование подачи жидкого хладагента в испаритель осуществляется ТРВ путем изменения положения клапана и, соответственно, площади проходного сечения дросселирующего канала для движения хладагента в испаритель. Положение клапана зависит от разности давлений, действующей на связанную с клапаном посредством штока мембрану. Подпружиненная снизу мембрана воспринимает отсюда давление паров хладагента, выходящих из испарителя по уравнивательной линии 14, а сверху – давление, которое возникает в зависимости от температуры перегрева пара на выходе из испарителя при расширении наполнителя (хладона) в герметичной системе: термопатрон 12, – капилляр 13, – полость над мембраной. Увеличение температуры перегрева выходящих из испарителя паров хладагента приводит к возрастанию давления в полости над мембраной и большему открытию дросселирующего канала.

Датчик реле температуры 11 поддерживает заданное значение температуры охлаждаемого объекта. Принцип действия его основан на изменении давления насыщенных паров низкокипящей жидкости, заключенной в герметически замкнутой термосистеме прибора, от температуры контролируемой среды, воспринимаемой наполнителем и преобразуемой в изменение давления, которое через сильфон передается на рычажный механизм и переключающее устройство прибора, замыкающее и размыкающее контакты электрической цепи. При достижении заданной температуры у охлаждаемого объекта происходит автоматическое отключение компрессора 1. При этом его включение произойдет при температуре охлаждаемого объекта, превышающей установленное значение на величину минимальной зоны нечувствительности прибора и

инерционности системы.

Защита компрессоров от повышения давления нагнетания и от понижения давления всасывания осуществляется датчиком реле давления 15, отключающим холодильный агрегат при несоответствии заданных давлений хладагента на линии всасывания и нагнетания.

### **11.5 Водохлаждающая установка УВ-10-01**

10.5.1 Назначение: установка УВ-10-01 предназначена для охлаждения хладоносителя (воды) до температуры 0,5 – 2°С, используемого для охлаждения молока на фермах крупного рогатого скота в комплекте с молокоохладителями (пластинчатыми охладителями, резервуарами-охладителями с промежуточным хладоносителем и др.).

#### **11.5.2 Устройство**

Водохлаждающая установка состоит из холодильного агрегата (смотри рисунок 11.1), центробежного насоса для хладоносителя, фильтра для фильтрации хладоносителя, оросителя, бака для хладоносителя, шкафа управления, приборов автоматического регулирования и защиты.

Студентам предлагается самостоятельно найти все основные узлы и агрегаты установки, обратив внимание на их следующие конструктивные особенности.

Компрессор полугерметичный КП 127, поршневой, четырехцилиндровый с V-образным расположением цилиндров, непрямочный, т.е. имеющий в крышке цилиндров всасывающие и нагнетательные клапаны. Клапаны выполнены в виде гибких пластин. В корпусе компрессоров установлен всасывающий фильтр для очистки хладагента от механических примесей. Смазка компрессора осуществляется посредством масляного диска через ось коленчатого вала. Для подогрева масла при неработающем компрессоре в его картере установлен электроподогреватель мощностью 90 Вт. Охлаждение обмоток электродвигателя осуществляется просасываемыми компрессором парами хладагента.

Конденсатор установки – воздушный трубчато-ребристого типа, снабжен осевым электровентилятором, установленным в диффузоре и соединенным с кожухом конденсатора брезентовой вставкой, которая уменьшает вибрацию.

Ресивер является несущей рамной конструкцией, на которой агрегатируется все оборудование установки. Для выпуска хладагента из системы при повышении температуры в помещении свыше 66°С ресивер оборудован плавкой вставкой.

Рекуперативный теплообменник представляет собой змеевик из медной трубки, помещенный внутри герметичного корпуса теплообменного фильтросушительного аппарата.

Испаритель установки – оросительный змеевиковый, выполнен из медных труб. Хладагент в испаритель подается снизу, а отводится сверху.

Испаритель помещен в бак, который состоит из стальной обечайки, глухого нижнего днища и съемной верхней крышки. Наружная поверхность бака изолирована для предотвращения теплопритоков.

Внутри бака под верхней крышкой расположены фильтр и ороситель для подачи хладоносителя на испаритель. Ороситель выполнен в виде окольцованной трубы с отверстиями для выхода хладоносителя.

Найдите на установке ТРВ, датчики-реле давления и температуры.

### 11.5.3 Принцип работы

Водоохлаждающая установка может работать в двух режимах: автоматическом и полуавтоматическом, которые устанавливаются переключателем на шкафу управления. Основным режим – автоматический. Полуавтоматический режим используется для выявления неисправности и настройки установки. При этом сохраняются все виды защиты и блокировки, а двигатель насоса и двигателя компрессора и вентилятора включаются своим тумблером.

В автоматическом режиме работы установки происходит включение и отключение компрессора и вентилятора в зависимости от температуры хладоносителя на выходе из испарителя. Хладоноситель циркулирует при помощи насоса из молокоохладителя через фильтр в ороситель, равномерно орошая всю поверхность змеевика испарителя, охлаждается и стекает в нижнюю часть бака, откуда направляется вновь в молокоохладитель.

Водоохлаждающая установка может работать в функции температуры молока, если оно охлаждается в резервуаре-охладителе. Для этого подключают к электрической цепи шкафа управления пускатель, установленный в шкафу управления резервуара-охладителя и управляющий двигателем насоса хладоносителя. Тогда при недостаточном охлаждении молока указанный пускатель и насос хладоносителя включаются, а при достижении заданной температуры молока автоматически отключаются насос хладоносителя, компрессор и вентилятор.

## **11.6 Резервуар непосредственного охлаждения молока МКА-2000Л-2А**

### 11.6.1 Назначение и устройство

Резервуар предназначен для сбора, охлаждения и хранения суточного удоя молока на животноводческих фермах. Состоит из молочной ванны, компрессорно-конденсаторного агрегата и распределительного шкафа.

Студентам необходимо обратить внимание на следующие конструктивные особенности резервуара.

Молочная ванна вместимостью 2000 л выполнена из никелесодержащей нержавеющей стали. Наружная поверхность ванны покрыта слоем теплоизоляции и обшита листами полистерола, соединенных между собой разъемным металлическим каркасом. Сверху ванна закрывается откидными крышками, в которых имеются отверстия для залива молока. В

центре ванны установлена мешалка с приводом, закрепленным на траверсе ванны. Найдите расположение мерной линейки и сливного крана ванны. Осмотрите смонтированный на ванне шкаф управления с термометром и четырехпозиционным переключателем режимов работы. Обратите внимание на дно ванны и места точечной контактной сварки, которые свидетельствуют о наличии здесь щелевого испарителя с каналами, образованными двумя сваренными между собой листами нержавеющей стали с последующей опрессовкой.

Определите внешним осмотром, какое оборудование холодильного агрегата (смотри рисунок 11.1) наряду с испарителем установлено непосредственно на молочной ванне. Обратите внимание на то, что теплообменник расположен под ванной перед фильтром-осушителем и выполнен в виде двух спаенных между собой трубопроводов, один из которых соединяет ресивер с фильтром осушителем, а другой – испаритель с компрессором.

Осмотрите компрессорно-конденсаторный агрегат, который включает установленные на основной раме: компрессор, конденсатор воздушного охлаждения с вентилятором, ресивер, приборную доску с реле высокого давления и реле контроля смазки.

Компрессор ДН-2-28 бессальниковый, трехцилиндровый, W-образный, непрямочный, с воздушным охлаждением. Смазка компрессора выполняется с помощью масляного насоса, оборудованного распределительным золотником. Последний обеспечивает постоянный поток в масляной системе при обоих направлениях вращения коленчатого вала компрессора. Компрессор работает при давлении масла в системе от 100 до 200 кПа, которое обеспечивается при помощи отрегулированного на данное давление редукционного клапана. В случае падения давления масла в системе реле контроля смазки отключает компрессор. Для проверки давления масла в системе к штуцеру масляного канала присоединяется манометр. В самой низкой точке картера компрессора расположен электроподогреватель масла, обеспечивающий нагрев масла до температуры 40°C.

Найдите на компрессоре и ресивере смотровые стекла, а на конденсаторе – штуцер для удаления воздуха из системы хладагента.

### 11.6.2 Порядок работы

Управляют резервуаром при помощи распределительного шкафа и ящика управления.

Охлаждение начинают после заполнения ванны молоком в количестве до 400 л. Охлаждение молока производят в автоматическом режиме, для чего переключатель режимов работ переводят в положение «Автоматический режим». При этом включаются холодильный агрегат и мешалка. Охлаждение молока при включенной мешалке происходит за счет кипения хладагента в щелевых каналах испарителя. Об охлаждении молока сигнализирует контрольная лампочка «Охлаждение». Заданную температуру молока

поддерживает датчик-реле температуры, включая холодильный агрегат и мешалку при температуре молока выше 5°C и отключая их при достижении температуры 4°C.

При длительном хранении в резервуаре молоко рекомендуется периодически перемешивать. Для этого переключатель режимов работы на 10 – 15 мин переводят в положение «Перемешивание», а затем снова устанавливают в положение «Автоматический режим».

«Ручным режимом» рекомендуется пользоваться только при наладке и монтаже резервуара. При охлаждении молока до 4°C холодильный агрегат и мешалку отключают вручную переводом переключателя режимов работы в положение «Отключено».

Перед опорожнением ванны переключатель режимов работы переводится в позицию «Перемешивание», а после 10 мин перемешивания молока в позицию «Отключено». Опорожнение ванны осуществляют перекачкой молока насосом через шланг в автоцистерну.

### **11.7 Основные регулировки**

1. Температуру охлаждаемого объекта изменяют настройкой датчика реле температуры с помощью регулировочного винта путем установки указателя температуры на требуемую риску оцифрованной шкалы.

2. Температуру перегрева паров хладагента (превышение температуры по отношению к точке кипения) на выходе из испарителя регулируют изменением натяжения пружины ТРВ регулировочным винтом. Сжатие пружины приводит к уменьшению поступления хладагента в испаритель и увеличению перегрева паров. ТРВ настраивают таким образом, чтобы температура перегрева паров хладагента была в пределах 3 – 5°C.

3. Настройку датчиков-реле производят регулировочными винтами, устанавливая указатели оцифрованных шкал на заданное давление срабатывания контактов датчиков низкого и высокого давления, а также зону нечувствительности датчика низкого давления. Для установки УВ-10-01 максимальное давление нагнетания составляет 1,57 МПа, а минимальное давление всасывания – 0,039 МПа. Максимально допустимое давление нагнетания у МКА-2000Л-2А составляет 1,3 МПа.

### **11.8 Правила эксплуатации**

1. Все работы по техническому обслуживанию, регулированию и ремонту холодильных агрегатов производятся специально обученным персоналом, имеющим допуск работы на машинах такого типа. Все лица, допущенные к эксплуатации установок искусственного холода, должны знать их устройство и принцип работы, пройти инструктаж и неукоснительно соблюдать правила техники безопасности.

2. Необходимо следить за работой холодильного агрегата. Нормальная его работа характеризуется следующими признаками: индикатор «Неисправность» не светится; слышен равномерный глухой шум

работающего компрессора; уровень масла в компрессоре в пределах смотрового стекла; отсутствуют утечки масла и хладагента, о которых косвенно свидетельствуют масляные подтеки и пятна в местах разъемов; давление нагнетания хладагента ниже, а всасывания выше значений, отмеченных рисками на соответствующих мановакуумметрах; отсутствуют пузырьки пара в смотровом устройстве 7 перед ТРВ; у МКА-2000Л-2А уровень хладагента в ресивере выше 2/3 высоты смотрового стекла.

3. В установке УВ-10-01 необходимо обеспечить отсутствие утечек хладоносителя и заполнение им бака до промежуточного уровня между верхней и нижней отметками смотрового устройства.

4. Установку УВ-10-01, работающую с резервуаром-охладителем, включают за 15 – 20 мин до начала доения с тем, чтобы охладить воду и стенки резервуара до температуры 0,5°C.

5. После опорожнения молочной ванны МКА-2000Л-2А ее ополаскивают теплой водой, промывают вручную щетками внутреннюю поверхность ванны и мешалку 0,5%-ным раствором «Дезмола» в количестве 50 л и с температурой не более 50°C, а затем снова ополаскивают теплой водой.

## 11.9 Техническая характеристика установок искусственного холода

Основные данные установок искусственного холода приведены в таблице 11.1.

Таблица 11.1 Техническая характеристика установок искусственного холода

| Показатели                                                                | УВ-10-01   | МКА-2000Л-2А |
|---------------------------------------------------------------------------|------------|--------------|
| Холодопроизводительность, кВт                                             | 12,2       | 11,6         |
| Хладагент                                                                 | R12        | R12          |
| Частота вращения мешалки, мин <sup>-1</sup>                               |            | 31,5         |
| Диапазон температур окружающей среды для работы холодильного агрегата, °С | от 5 до 40 | от 10 до 38  |
| Мощность электродвигателя компрессора, кВт                                | 3,7        | 4,0          |
| Теплопроизводительность, кВт                                              |            |              |

## 11.10 Контрольные вопросы

Как устроен и работает паровой холодильный агрегат?

Какие функции выполняет терморегулирующий вентиль?

Какие особенности в назначении, устройстве и принципе действия имеют установки искусственного холода УВ-10-01 и МКА-2000Л-2А?

Перечислите основные регулировки и правила эксплуатации УВ-10-01 и МКА-2000Л-2А.

Напишите уравнение теплового баланса холодильного агрегата, пренебрегая трением в компрессоре и теплообменом с окружающей средой. Определите исходя из этого уравнения теплопроизводительность холодильного агрегата УВ-10-01 и МКА-2000Л-2А и занесите полученные

значения теплопроизводительности в техническую характеристику установок искусственного холода.

### **11.11 Составление отчета**

Написать отчет по работе в форме ответов на контрольные вопросы с изображением схемы холодильного агрегата.

### **11.12 Библиографический список**

11.12.1 Краснокутский Ю.В. Холодильные машины на фермах (Б-чка механизатора-животновода). – М.: Россельхозиздат, 1987. – 80 с.

11.12.2 Воспуков В.К. Машины и оборудование животноводческих комплексов и механизированных ферм: (Лаб. практикум). – Мн.: Выш. шк., 1988. – 349 с.

11.12.3 Практикум по механизации и электрификации животноводства / В.А. Воробьев, Г.П. Дегтярев, П.А. Филаткин. – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 254 с.



**Учебное издание**

**Алексей Анатольевич Катков  
Азамат Минигалеевич Калимуллин**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ С  
ОСНОВАМИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ (ЧАСТЬ 1)**