

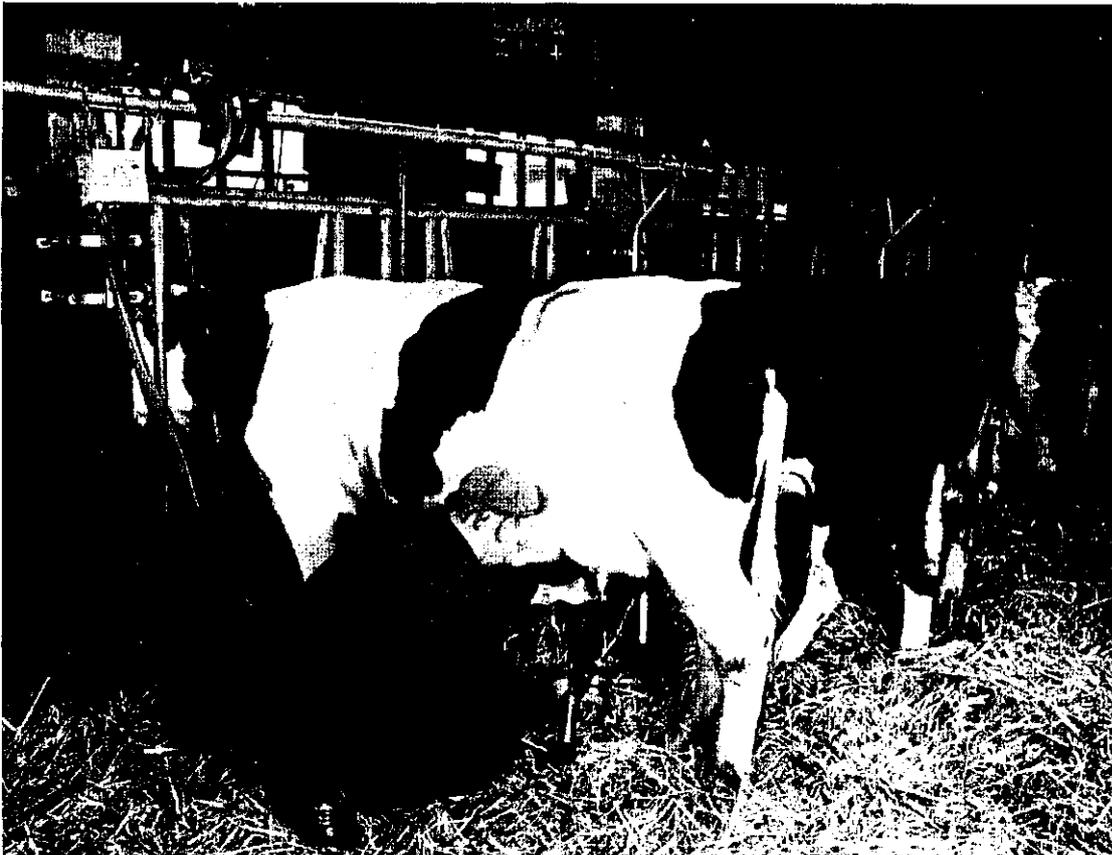


**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Башкирский государственный аграрный университет»**

**Кафедра технологическое оборудование  
животноводческих и перерабатывающих  
предприятий**

## **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ДОЕНИЯ И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА**

**Лабораторный практикум по направлениям подготовки  
110800, 110900, 111100, 140100, 151000, 260100, 260200, 260800**



Уфа 2013

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета «Пищевые технологии» (протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.)

Составители: Мартынов В.М., Юхин Г.П., Плохов Ф.Г., Савельев А.В.

Рецензент: зав. кафедрой технологии металлов и ремонта машин, д.т.н., доцент Сайфуллин Р.Н.

Ответственный за выпуск: зав. кафедрой «Технологическое оборудование животноводческих и перерабатывающих предприятий» д.т.н., доцент Мартынов В.М.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПО НИМ	5
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1. ДВУХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. ТРЕХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ	16
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. ДОИЛЬНАЯ УСТАНОВКА АДМ-8	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДОИЛЬНАЯ СТАНЦИЯ УДС-3Б	34
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5. МОЛОЧНЫЕ СЕПАРАТОРЫ СОМ-3-1000, СПМФ-2000	42
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6. ПАСТЕРИЗАТОРЫ МОЛОКА ОПД-1М, ВДП-300	54
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7. ОЧИСТИТЕЛЬ ПАСТЕРИЗАТОР ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА ОПФ-1-300	63
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8. ОЧИСТИТЕЛЬ-ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА ОМ-1	72
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9. РЕЗЕРВУАР С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ХЛАДОНОСИТЕЛЕМ РПО-2,5	78
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10. УСТАНОВКИ ИСКУССТВЕННОГО ХОЛОДА УВ-10, МКА-2000	85
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11. МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ МД-Ф-1	96
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ АДМ-8	102
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13. ИССЛЕДОВАНИЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА	117
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВАКУУМНОГО НАСОСА	123

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Составители лабораторного практикума «Оборудование для доения и первичной обработки молока» выражают признательность преподавателям Адельшину А.М., Борисову О.Н., Фазылову Ф.Х., Филиппову И.И., Филяеву С.И., Хасанову М.Н., Шакирову С.Ш. и др., ранее работавшим на кафедре «Механизация животноводства» под руководством заведующих Плохова Ф.Г. и Савельева А.В.

Отдельные методические указания, в разработке которых они принимали участие, в измененном виде вошли в данный лабораторный практикум.

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТОВ ПО НИМ**

Перед началом цикла лабораторных работ студенты проходят инструктаж по технике безопасности и расписываются в соответствующем журнале.

Лабораторные работы выполняются в составе подгруппы, поделенной на несколько звеньев. После изучения соответствующего оборудования, студенты отвечают на контрольные вопросы, затем выполняют необходимые измерения и приступают к составлению отчета.

Отчет по лабораторной работе рекомендуется оформить и защитить до начала очередной лабораторной работы. Отчеты оформляются в подписанных тетрадях в клетку, схемы вычерчиваются карандашом или ручкой с соблюдением правил черчения, желательно с использованием чертежных инструментов.

Запрещается предоставлять ксерокопии схем и текста.

Не следует полностью переписывать в отчет материал лабораторного практикума. Отчет по лабораторной работе оформляется согласно требованиям лабораторного практикума. В нем должны быть четко выделены следующие разделы:

- номер лабораторной работы, ее название, дата выполнения;
- назначение оборудования;
- устройство (схема со спецификацией на одной стороне листа);
- технологический процесс работы;
- основные регулировки;
- правила эксплуатации;
- протокол измерений, расчеты, графики, выводы.

Если схему или таблицу нужно расположить по длинной стороне листа, то тетрадь следует повернуть на  $90^\circ$  по часовой стрелке.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

### ДВУХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

**1.1 Цель работы:** изучить конструкцию, принцип работы и правила эксплуатации доильных аппаратов.

**1.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, рабочий процесс, регулировки, технологию машинного доения, основные технические данные и расчет доильных аппаратов.

**1.3 Оборудование рабочего места:** доильные аппараты в сборе, разрезы пульсатора и коллектора, учебные плакаты и методические указания.

#### **1.4 Назначение доильного аппарата**

Доильный аппарат предназначен для извлечения молока из вымени коровы и его транспортирования в доильное ведро, другие передвижные емкости или в молокопровод доильных установок.

#### **1.5 Унифицированный доильный аппарат АДУ-1**

##### **1.5.1 Устройство доильного аппарата**

Доильный аппарат включает в себя пульсатор, коллектор, доильные стаканы, молочный шланг и воздушные патрубки. Доильные стаканы и коллектор образуют подвесную часть, вес которой передается на соски вымени коровы. Для наблюдения за процессом доения молочный шланг изготовлен из прозрачного материала (пластифицированный поливинилхлорид).

##### **1.5.2 Принцип работы**

После подключения доильного аппарата к вакуумпроводу и молокопроводу вакуум создается в камере пульсатора и молочном шланге, соединяющем молокопровод с молокосорником коллектора. Открывают молочный клапан коллектора и поочередно надевают стаканы на соски вымени коровы. В процессе работы доильного аппарата клапанная система пульсатора совершает возвратно-поступательное движение, удерживаясь в верхнем и нижнем положениях в течение определенного времени, и тем самым обеспечивает создание тактов сосания и сжатия.

Под действием разности давлений в межстенной и подсосковой камерах

доильного стакана сосковая резина обжимает сосок вымени, прерывая поток молока и защищая нижнюю часть соска от действия вакуума. Происходит такт сжатия и массаж соска, способствующий восстановлению в соске кровообращения. После доения коровы молочный клапан коллектора закрывают рукой, снимают стаканы с сосков вымени коровы.

### 1.6 Техническая характеристика доильных аппаратов

Таблица 1.1 Техническая характеристика доильных аппаратов

Параметры	АДУ-1	ДА-2М «Майга»	АДН-1	АДС-1
1. Вакуум, кПа	46 - 48	48 - 51	41 - 45	50 - 52
2. Частота пульсов, мин <sup>-1</sup>	65 - 75	70 - 90	60 - 70	50 - 60
3. Соотношение длительности тактов от продолжительности пульсов, %				
Сосание	66	70	68	70
Сжатие	34	30	32	30
4. Масса подвесной части, кг	2,8	2,74	2,6	2,8

### 1.7 Расчет производительности оператора машинного доения

Количество доильных аппаратов, обслуживаемых оператором, определяется неравенством

$$n \leq \left( \frac{I_{\text{маш}}}{I_p} + 0 \right) / \eta$$

где  $I_{\text{маш}}$  - машинное время доения коровы,  $\eta = 4 - 6$  мин;

$I_p$  - время ручного труда, затрачиваемое оператором на подготовительные и заключительные операции при дойке. При доении в молокопровод  $I_p = 2,5 - 3$  мин.

Тогда ритм потока определится как

$$z = I_{\text{маш}} / (\eta - 1).$$

Производительность оператора (гол/ч) определяется по формуле

$$Ж = 60/z.$$

### 1.8 Контрольные вопросы

Назначение основных узлов двухтактного доильного аппарата.

Рабочий процесс доильного аппарата АДУ-1.

Перечислите отличительные особенности доильных аппаратов ДА-2М «Майга», АДС-1 и АДН-1.

В какой последовательности выполняются технологические операции при машинном доении коров?

Как определить производительность оператора машинного доения?

### **Библиография**

1 Коба В.Г., Брагинец Н.В., Мурусидзе Д.Н., Некрашевич В.Д. Механизация и технология производства продукции животноводства. - М.: Колос, 1999. - 528 с.

2 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. - Л.: Агропромиздат, 1985. - 640 с.

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

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

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

### ТРЕХТАКТНЫЕ ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

**2.1 Цель работы:** изучить конструкцию, принцип работы и правила эксплуатации доильных аппаратов.

**2.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, рабочий процесс, регулировки, техническое обслуживание, основные технические данные и расчет доильных аппаратов.

**2.3 Оборудование рабочего места:** доильные аппараты в сборе, разрезы пульсатора и коллектора, учебные плакаты и методические указания.

#### 2.4 Назначение доильного аппарата

Доильный аппарат предназначен для извлечения молока из вымени коровы и его транспортирования в доильное ведро, другие передвижные емкости или в молокопровод доильных установок.

#### 2.5 Доильный аппарат «Волга»

##### 2.5.1 Устройство доильного аппарата

Сосковая резина доильного стакана выполнена отдельно от молочной трубки. Они скрепляются между собой посредством стопорного кольца. Во время работы доильного аппарата обратный клапан открывается и пропускает воздух только в одном направлении: из ведра в воздушный магистральный патрубок, а в случае спадания последнего, закрывается, предохраняя молоко от загрязнения.

##### 2.5.2 Принцип работы

После подключения доильного аппарата к вакуумпроводу вакуум создается в камере пульсатора, доильном ведре и молочном шланге.

Открывают рукой зажим на молочном шланге и поочередно надевают доильные стаканы на соски вымени коровы. В процессе работы доильного аппарата клапанная система пульсатора совершает возвратно-поступательные движения, удерживаясь в верхнем и нижнем положениях в течение определенного времени, и, тем самым, обеспечивает чередование тактов.

После доения коровы зажим закрывают рукой, снимают стаканы с сосков вымени коровы.

### 2.5.3 Регулировки

Частота пульсаций регулируется винтом пульсатора. При откручивании винта частота пульсаций увеличивается, при закручивании - уменьшается.

## 2.6 Техническая характеристика доильных аппаратов

Таблица 2.1 Техническая характеристика доильных аппаратов

Параметры	«Волга»	АДУ-1
Вакуум, кПа	51 - 53	52 - 54
Частота пульсов, мин <sup>-1</sup>	55 - 65	55 - 65
Соотношение длительности тактов от продолжительности пульсов, %:		
Сосание	64	66
Сжатие	11	16
Отдых	25	18
Масса подвесной части, кг	1,85	2,2

### 2.7 Расчет длительности тактов

Измерьте диаметры и вычислите площади  $P_m$ ,  $P_{BK}$ ,  $P_{HK}$  соответственно для мембраны, верхнего и нижнего клапанов пульсатора, и определите время откачивания ( $t_1$  и впуска  $t_2$  воздуха для камеры IV пульсатора по формулам:

$$t_1 = \frac{V}{K_p \cdot (P_0 - I)} \ln \left[ \frac{P_0 - I_{min}}{P_0 - I_{max}} \right]; \quad t_2 = \frac{V}{K_p \cdot (I_{max} - I_{min})} \ln \left[ \frac{I_{max}}{I_{min}} \right],$$

где  $V$  - объём камеры IV пульсатора;

$P_0$  - атмосферное давление;

$I$  - рабочий вакуум в системе;

$I_{max}$  - наибольший вакуум в камере IV;

$I_{min}$  - наименьший вакуум в камере IV;

$K_p$  - коэффициент, учитывающий размеры дросселирующего канала и вязкость воздуха;

$$K_p = \frac{2P_0 - (I + I_{max})}{2P_0 - (I + I_{min})} \cdot \frac{2P_0 - I_{min}}{2P_0 - I_{max}}$$

$$I_{\max} = (C - K_M + P_{\text{вк}} \cdot I) / p_{\text{вк}} + (p_M - P_{\text{вк}}) \cdot u_I;$$

$$I_{\min} = (C + K_M + P_{\text{вк}} \cdot I) / p_{\text{вк}} + (p_M - P_{\text{вк}}) \cdot u_I,$$

где  $C$  - вес клапанной системы пульсатора;

$K_M$  - упругая сила мембраны ( $K_M = 1 - 3 \text{ Н}$ );

$u$  - коэффициент, учитывающий ту часть нагрузки, которая передается от мембраны на стержень клапана ( $u = 0,3 - 0,4$ ).

Принимая длительность такта сосания 11% от времени цикла, сравните результаты расчетов длительности тактов с соответствующими значениями для доильного аппарата «Волга».

## 2. 8 Контрольные вопросы

Для чего предназначены пульсатор и коллектор?

Какие камеры имеют пульсатор и коллектор?

Для чего предназначен канал, соединяющий камеру постоянного вакуума с молокосорником коллектора?

Как работает доильный аппарат?

Почему при откручивании регулировочного винта пульсатора частота пульсаций увеличивается?

Как и когда выполняют техническое обслуживание доильного аппарата?

## Библиографический список

1 Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Д. Некрашевич. - М: Колос, 1999. - 528 с.

2 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. - Л.: Агропромиздат, 1985. - 640 с.

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

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

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

#### **ДОИЛЬНАЯ УСТАНОВКА АДМ-8**

**3.1 Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия доильной установки.

**3.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, рабочий процесс при доении, основные правила эксплуатации, техническую характеристику установки АДМ-8, освоить регулировки, выполнить расчет потерь напора в молокопроводе, составить отчет по работе.

**3.3 Оборудование рабочего места:** фрагмент доильной установки АДМ-8-07, разрезы отдельных узлов, учебные плакаты.

#### **3.4 Назначение установки**

Следует уяснить, что установка АДМ-8 предназначена для машинного доения коров в стойлах при привязном способе содержания, транспортирования выдоенного молока в молочное помещение, учета, фильтрации и охлаждения молока.

#### **3.5 Общее устройство доильной установки**

Установка имеет следующие основные узлы: молокопровод, воздухопровод, доильные аппараты, устройства зоотехнического учета молока УЗМ-1, счетчик молока АДМ-52.000, молокоприемник (воздухоразделитель), насос молочный НМУ-6, фильтр, пластинчатый охладитель молока, автоматическое устройство для циркуляционной промывки молокопровода и доильной аппаратуры, унифицированную установку УВУ-60/45, воздушный баллон с регулятором разрежения, шкаф для хранения запасных частей.

#### **3.6 Рабочий процесс установки АДМ-8-07**

Рабочий процесс установки при доении протекает следующим образом. При работе воздухоотсасывающей установки создается разрежение в воздуш-

ном баллоне, затем оно распространяется по магистральному воздухопроводу в молокопровод, а также в воздухопровод. При подключенных доильных аппаратах молоко из вымени коров отсасывается в молокопровод, по молокопроводу оно поступает в молокоприемники счетчика молока, откуда порциями по одному литру отсасывается в молокоприемник. По мере заполнения молокоприемника молоко откачивается насосом, проходит через фильтр, охладитель и поступает в емкость для хранения.

### 3.7 Техническая характеристика установки АДМ-8

Основные данные доильной установки АДМ-8 приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 Техническая характеристика доильной установки АДМ-8

Показатели	Вариант исполнения	
	АДМ-8-04	АДМ-8-07
Обслуживаемое поголовье, гол.	200	100
Обслуживающий персонал, чел.	4	2
Производительность одного оператора при работе с 3 аппаратами, короводоек в час.	26 - 29	26 - 29
Число доильных аппаратов.	12	6
Максимальное количество мест подключения доильных аппаратов.	104	52
Общая подключенная мощность, кВт.	9,1	5,1
Общая масса, кг.	3152	1621

### 3.8 Расчет потерь напора в молокопроводе

В современных доильных установках потери напора обычно составляют 10 - 15 кПа. Потери напора (Па) в молокопроводе следует рассчитывать по формуле, в которой за основу взято уравнение Дарси-Вейсбаха и учтен поправочный множитель Л.П. Карташова и М.К. Базарова

$$p = \frac{8A \cdot l \cdot \rho \cdot v^2}{na^5(1 - \epsilon)}$$

где  $k$  - коэффициент трения молочно-воздушной смеси в молокопроводе;

$l$  - длина молокопровода, м;

$\hat{V}_m$  - объемный расход молока, м<sup>3</sup>/с;

$\rho$  - плотность молока, кг/м<sup>3</sup>;

$\hat{d}$  - внутренний диаметр молокопровода, м;

$n$  - число одновременно работающих доильных аппаратов;

$\epsilon$  - коэффициент объемного газосодержания [3.14.4].

Для выполнения расчетов одной ветки молокопровода можно принять следующие значения:  $\kappa = 0,0315$ ;  $l = 80$  м;  $\hat{d} = 0,045$  м;  $n = 3$ ;  $\rho = 1023$  кг/м<sup>3</sup>.

Объемный расход молока  $\hat{V}_m$  в м<sup>3</sup>/с следует определить по интенсивной молокоотдаче

$$\hat{V}_m = \frac{M}{60 \cdot \rho}$$

где  $M$  - интенсивная молокоотдача (при одновременном подключении доильных аппаратов достигает 7 - 9 кг/мин).

Коэффициент объемного газосодержания определить по формуле

$$\epsilon = \frac{Q_g - P_{раб} \hat{V}_g / P_a}{Q_g - P_{раб} \hat{V}_g / P_{атм} + Q_m}$$

где  $\hat{V}_g$  - объемный расход воздуха через молокопровод, м<sup>3</sup>/с;

$P_{раб}$  - рабочее давление (49 кПа);  $P_{атм}$  - атмосферное давление (98 кПа).

Объемный расход воздуха (м<sup>3</sup>/с) складывается из расхода воздуха через доильные аппараты  $\hat{V}_d$  и подсоса воздуха через главный регулятор  $\hat{V}_p$ :

$$\hat{V}_g = (\hat{V}_d + \hat{V}_p) / 3600.$$

Расход воздуха через доильный аппарат АДУ-1 может быть 1-3 м<sup>3</sup>/ч. Расход воздуха через главный регулятор при доении должен быть 5-7 м<sup>3</sup>/ч.

Регулятор разряжения должен поддерживать величину разряжения  $H_p$  большую, чем главный регулятор разряжения, на величину потерь напора в молокопроводе  $H$ :

$$H_p = 49 + H.$$

### 3.9 Контрольные вопросы

Сколько устройств подъема молокопровода имеется в варианте исполнения на 200 коров?

Как удалить последнюю порцию молока из дозатора?

Что нужно заливать в колпак главного регулятора разрежения?

Для чего нужен подсос воздуха через главный регулятор разрежения?

Какие новые разновидности (модели) доильной установки АДМ-8 выпускаются в настоящее время?

Используя данные технической характеристики и результаты расчетов, укажите, какое разряжение должны показывать вакуумметры у регуляторов.

### Библиография

1 Воспуков В.К. Машины и оборудование животноводческих комплексов и механизированных ферм (лабораторный практикум). - Минск: Высшая школа, 1988. - С. 253 - 269.

2 Воробьев В. А. и др. Практикум по механизации и электрификации животноводства. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 223 - 237.

3 Рощин П.М. Механизация в животноводстве. - М.: Агропромиздат, 1988, - С. 139 - 148.

4 Ковалев Ю.Н. Аппараты молочных линий на фермах. - М.: Агропромиздат, 1985. - 271 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

### УНИВЕРСАЛЬНАЯ ДОИЛЬНАЯ СТАНЦИЯ УДС-3Б

**4.1 Цель работы:** изучить конструкцию и принцип действия доильной установки.

**4.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, основные регулировки, правила техники безопасности доильной станции УДС-3Б, выполнить расчет потребного количества льда для охлаждения молока, ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**4.3 Оборудование рабочего места:** доильная станция УДС-3Б, методические указания, учебные плакаты.

#### 4.4 Назначение и устройство УДС-3Б

Универсальная доильная станция УДС-3Б предназначена для машинного доения коров на пастбищах, в доильных залах и для первичной обработки молока. В состав станции входят восемь доильных станков параллельно-проходного типа, собранных на полозьях в две секции. Со стороны входа станки оборудованы подъемными дугами для фиксации коров, а со стороны выхода - дверцами, на которых укреплены кормушки для концентрированных кормов. Каждая пара станков снабжена кормораздатчиком со шнековым дозатором, который приводят в работу вручную. Количество выдаваемого корма регулируют числом поворотов рукоятки дозатора, а направление потока корма в правую и левую кормушку - перекидной заслонкой. Сверху станки закрыты тентом.

#### 4.5 Технологический процесс работы

При работе универсальной доильной станции в режиме доения в вакуумной и молочной линиях создается вакуум, который приводит в работу насос-смеситель, молочный насос и доильные аппараты. Молоко поступает от доильных стаканов в коллектор, устройство зоотехнического учета молока УЗМ-1А, молокопровод и фильтр-охладитель. Охлажденное молоко молочным насосом подается в емкость для хранения.

Перед промывкой молочной линии необходимо снять с фильтра-

охлаждателя лавсановую ткань, пересоединить магистрали и оборудование согласно технологической схеме в режиме промывки. В процессе промывки вода (моющий раствор) засасывается из ванны в трубопровод и через промывочные головки, доильные аппараты и счетчики поступает в молокопровод, а по нему в фильтр-охладитель, откуда насосом подается обратно в ванну. Так обеспечивается циркуляционная промывка доильных аппаратов, молокопровода и линии первичной обработки молока.

#### 4.6 Техническая характеристика

Обслуживаемое поголовье, голов	200
Число доильных станков, шт.	8
Число дояров, чел.	2
Пропускная способность, голов/ч	50 - 55
Установленная мощность:	
- бензодвигателя, л. с.	8
- электродвигателя, кВт	5,5
Масса, кг	2000

#### 4.7 Расчет потребного количества льда для охлаждения молока

Масса  $m_l$  льда, необходимая для охлаждения определенной массы  $m_m$  молока от начальной  $T_n$  до конечной  $T_k$  температуры, может быть приблизительно определена по формуле

$$m_l \sim m_m C_m (T_n - T_k) / L,$$

где  $C_m$  - удельная теплоемкость молока;

$L$  - удельная теплота плавления льда.

Масса  $m_m$  выдоенного молока определяется исходя из поголовья  $n$  и среднего разового удоя  $U$  от коровы

$$m_m = nU.$$

В расчете следует принять  $C_m = 3,95$  кДж/(кг\*К);  $T_n = 308$  К;  $T_k = (279 - 281)$  К;  $L = 333$  кДж/кг;  $U = (4 - 12)$  кг.

Определить потребное количество льда при значениях  $T_k$ ,  $n$  и  $U$ , указанных преподавателем. Сравнить полученное значение  $m_l$  с предельным коли-

чеством льда 350 кг, которое может быть засыпано в охлаждающий ящик, и сделать выводы.

#### **4.8 Контрольные вопросы**

Назначение доильной станции УДС-3Б.

Перечислите основное оборудование доильной станции.

Для чего предназначена предохранительная камера?

Как устроены и работают фильтр-охладитель, молочный насос и насос-смеситель?

Как осуществляется технологический процесс доения коров на УДС-3Б?

Назовите основные регулировки доильной станции.

#### **Библиография**

1 Универсальная доильная станция УДС-3Б (техническое описание и инструкция по эксплуатации). - Кургансельмаш.

2 Алешкин В.Р., Рощин П.М. Механизация животноводства. - М.: Агропромиздат, 1985. - 336 с.

3 Рощин П.М. Механизация в животноводстве. - М.: Агропромиздат, 1988. - 287 с.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### **МОЛОЧНЫЕ СЕПАРАТОРЫ**

**5.1 Цель работы:** ознакомиться с областью применения, изучить конструкции и правила использования сепараторов молока.

**5.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, технологический процесс, регулировки, технику безопасности, техническое обслуживание и правила эксплуатации.

**5.3 Оснащение рабочего места:** сепараторы СОМ-3-1000 и СПМФ-2000, учебные плакаты, методические указания, набор ключей.

**5.4 Назначение, устройство и технические характеристики сепараторов**

Сепараторы предназначены для очистки молока от механических примесей, нормализации и разделения его на сливки и обезжиренное молоко (обрат).

По зоотехническим требованиям сепараторы должны обеспечивать полную очистку молока от механических примесей, выделять из молока 95 - 98% жира (содержание жира в оброте должно быть не более 0,05%). Предельная допустимая кислотность сепарации молока не должна превышать 21°Т.

#### **5.5 Сепаратор СОМ-3-1000**

Сепаратор открытого типа молочный, третьей модели производительностью 1000 л/ч предназначен для разделения молока на сливки и обрат (обезжиренное молоко), а также для очистки молока от механических примесей центробежным способом.

##### **5.5.1 Устройство сепаратора**

Устройство сепаратора, укомплектованного сливкоотделительным барабаном. В отличие от сливкоотделительного очистительный барабан в верхней части не имеет регулировочного винта и отверстия для выхода сливок. Он имеет, как и у сливкоотделительного барабана, две прорези, расположенные диаметрально противоположно, для выхода очищенного молока. Такое их взаимное расположение уравнивает действие на вращающийся барабан реак-

тивных сил, возникающих от истечения молока через прорези.

Кроме того, очистительный барабан снабжен пакетом тарелок меньшего диаметра без отверстий в зоне их конуса. Тарелки установлены с большими зазорами и поэтому имеют шипики или специальные пластинки большей толщины (1,5 - 3 мм), чем у тарелок сливоотделительного барабана (0,3 - 0,5 мм).

5.5.2 Технологический процесс разделения молока на обрат и сливки в сепараторе происходит следующим образом. При вращении барабана молоко поступает из трубопровода в поплавковую камеру. При ее заполнении молоком поплавки всплывают на уровень, при котором оказываются равными приток молока из трубопровода и расход его через центральную трубку.

Обрат направляется на периферию тарелок, попадает в так называемую грязевую камеру. Здесь под действием центробежных сил из обраты выделяются механические примеси и другие включения, имеющие большую плотность, чем обрат. Они отбрасываются на периферию и удаляются при разборке барабана вручную. Из грязевой камеры обрат поднимается вверх и перемещается по кольцевому зазору и выбрасывается в сборник для обраты.

**5.6 Технологический процесс очистки** молока в барабане-очистителе происходит следующим образом.

Из грязевой камеры молоко поступает к внешним кромкам тарелок пакета и распределяется между ними тонкими слоями. Как и в молочном сепараторе, молоко очищается дополнительно под действием центробежных сил. Примеси, имеющие большую плотность, чем молоко, перемещаются в его потоке на периферию в радиальном направлении. Они накапливаются в виде подвижного слоя на внутренней конической поверхности тарелок. Перемещаясь по этой поверхности, попадают в грязевую камеру и далее отбрасываются на периферию в кольцевой слой из примесей, накопившихся ранее на внутренней стенке корпуса барабана. Эти примеси периодически удаляют при разборке барабана вручную через 1,5 - 2 часа непрерывной его работы.

Очищенное молоко перемещается по зазору между тарелками к оси вращения барабана.

При сходе с внутренних кромок тарелок молоко попадает в вертикальные пазы тарелкодержателя, перемещается по ним вверх и выбрасывается через прорези корпуса в сборник для очищенного молока.

### **5.7 Основные регулировки сепаратора СОМ-3-1000**

Для того чтобы сливки, выбрасываемые из отверстия винта, попадали в сборник для сливок, вертикальный вал и установленный на нем барабан регулируют по высоте винтом. При правильном их положении нижняя кромка квадратного отверстия винта барабана должна быть выше кромки сборника сливок на 2 - 3 мм.

Жирность сливок регулируется винтом. При заворачивании винта уменьшается зазор 8 между входом отверстия винта и центральной трубкой. Это увеличивает гидравлическое сопротивление для входа сливок, что способствует более длительному и тщательному сепарированию и получению более жирных сливок. И, наоборот, при вывинчивании винта увеличивается зазор между его концом и центральной трубкой, что ведет к уменьшению жирности сливок.

### **5.8 Сепаратор СПМФ-2000**

Данный сепаратор полужакрытого типа предназначен для сепарирования молока.

Сепаратор СПМФ-2000 по конструкции отличается от сепаратора СОМ-3-1000. Он имеет откидывающий колпак, два тормоза для остановки барабана, два стопора для фиксации барабана при его разборке.

Сепарирующие тарелки барабана имеют по четыре отверстия большего размера.

Патрубок для отвода сливок снабжен сливкомером, а патрубок для выхода обраты - манометром. Патрубки снабжены винтами, которыми регулируется жирность сливок без остановки барабана. Для контроля частоты вращения барабана имеется тахометр и счетчик оборотов. Счетчик вращается медленнее барабана в 120 раз. Поэтому при определении частоты вращения барабана необходимо с помощью секундомера определить частоту вращения диска с шариком и умножить ее на 120.

Технологический процесс сепаратора СПМФ-2000 аналогичен СОМ-3-1000. Однако продукты сепарирования молока - сливки и обрат, отводятся из барабана другим способом.

После сепарирования сливки собираются в полости, ограниченной дополнительной и верхней разделительной тарелками.

Обрат поднимается из грязевой камеры и направляется в зазор между дополнительной тарелкой и корпусом барабана и через его верхние отверстия поступает в полость размещения второй неподвижной напорной шайбы обрата. Также обрат заходит в спиральные каналы шайбы, откуда по пазам между ступиц напорных шайб под давлением направляется в отводящий патрубок. Их давление в патрубке контролируется манометром. Из сепаратора сливки и обрат выходят под давлением 250 кПа и могут подаваться на высоту 20 м.

### **5.9 Правила эксплуатации сепараторов**

Сепараторы устанавливают и закрепляют на фундаменте так, чтобы вертикальный вал занимал строго вертикальное положение. Барабаны сепараторов должны быть собраны правильно, их гайки надежно затянуты.

Перед пуском привода сепаратора необходимо убедиться в легкости вращения барабана.

Проверить наличие смазки в шестеренчатой передаче. После включения привода сепаратора и полного набора частоты вращения барабаном в его поплавковую камеру следует залить теплую воду. Молоко подают в поплавковую камеру, постепенно увеличивая подачу.

Перед остановкой сепаратора в конце сепарирования в барабан заливают обезжиренное молоко (обрат) для вытеснения сливок из его полостей и пропускают через него теплую воду для предварительной промывки.

Перед остановкой сепаратора отключают его электропривод, затем плавно и одновременно у сепаратора СПМФ-2000 отпускают оба тормоза барабана. Убедившись в его полной остановке, приступают к разборке барабана. Тщательно промывают его рабочие детали и устанавливают для сушки.

## 5.10 Техническая характеристика сепараторов

Таблица 5.1 Техническая характеристика молочных сепараторов

Показатели	СОМ-3-1000	СПМФ-2000
Тип сепаратора	открытый	полузакрытый
Производительность, л/ч	1000	2000
Частота вращения барабана, мин <sup>-1</sup>	8250	7200
Число тарелок в барабане, шт.	52 - 56	80
Температура сепарируемого молока, °С	35 - 45	45 - 65
Высота тарелок, мм	65	110
Продолжительность непрерывной работы до очистки барабана, ч	1,5	1,5 - 2,0
Мощность электродвигателя, кВт	0,6	2,8
Масса, кг	125	380

## 5.11 Расчет производительности сепараторов

Производительность сепаратора выполняют по формуле

$$M = n \cdot p \cdot \rho \cdot L^2 \cdot 2 \cdot \sin a (K_{max}^3 - K_{ш,}^3) \cdot 2900 \cdot I_m / 27,$$

где  $M$  - производительность сепаратора, м<sup>3</sup>/с;

$v$  - технологический коэффициент сепаратора,  $v = 0,5 - 0,7$ ;

$\omega$  - угловая скорость, рад/с;

$z$  - число тарелок, шт;

$a$  - угол наклона тарелки относительно горизонтали;

$R_{max}$ ,  $R_{min}$  - соответственно максимальный и минимальный радиусы рабочей части тарелок;

$L$  - диаметр жирового шарика минимальных размеров,  $L_{расч} = 1 - 3,5$  мкм;

$I_m$  - температура молока, °С.

По одному из вариантов таблицы 5.2 определите производительность се-

паратора, постройте график  $M = f(c!)$  и сделайте выводы.

Таблица 5.2 Исходные данные для расчета

№ варианта	$\gamma$	2, шт	$\alpha$ , град	$k_{\text{Т а х}}$ , м	$K_{\text{ТТ}}$ , м	$t$ , °С	Диаметры жировых шариков $d$ , мкм				
							1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
1	750	90	45	0,108	0,06	40	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
2	750	95	45	0,100	0,05	45	1,0	1,5	2,0	3,5	3,0
3	750	100	45	0,090	0,04	50	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
4	750	95	45	0,108	0,05	40	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
5	800	52	50	0,088	0,04	40	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
6	850	54	55	0,08	0,05	35	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5
7	850	56	55	0,07	0,055	45	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0

### 5.12 Составление отчета

По работе составить отчет, в котором указать назначение сепараторов, устройство сепаратора С0М-3-1000, отличия от него СПМФ-2000, технологический процесс, регулировки, основные правила эксплуатации и техники безопасности, краткую техническую характеристику, результаты расчетов и выводы.

### 5.13 Контрольные вопросы

Назначение сепаратора С0М-3-1000

Чем отличаются рабочие тарелки барабана сепаратора от барабана очистителя?

Как отрегулировать жирность сливок у сепараторов С0М-3-1000 и СПМФ-2000?

Для чего нужна фрикционная центробежная муфта?

В какой последовательности начинают и заканчивают сепарирование молока?

Почему изменение температуры молока сильно влияет на производительность сепаратора?

#### **5.14 Библиографический список**

5.14.1 Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос, 1978. - 559 с.

5.14.2 Ковалев Ю.Н. Аппараты молочных линий на фермах. - М.: Агропромиздат, 1985. - 270 с.

5.14.3 Лукьянов Н.Я. Теория и расчет молочных сепараторов. - М.: Пищевая промышленность, 1977. - 241 с.

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

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### ПАСТЕРИЗАТОРЫ МОЛОКА ОПД-1М И ВДП-300

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

**6.2 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.

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

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

##### 6.4.1 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 обрата при производстве молочнокислых продуктов. Нашей промышленностью ванны выпускаются также вместимостью 600 и 1000 литров.

##### 6.4.2 Технологический процесс работы

До пастеризации рабочая емкость ванны заполняется молоком через патрубков из молокопровода или через отверстие, закрываемое крышкой. Пространство между стенками заполняется водой при открытии вентиля до уровня переливной трубы.

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

При достижении температуры молока 60 - 65°C, которая контролируется по термометру, ее поддерживают в этих пределах в течение 20 - 30 минут путем регулировки подачи пара. После окончания режима длительной пастеризации молока закрывают вентиль, отключают мешалку и производят опорожнение рабочей емкости, открывая кран.

## **6.5 Пастеризатор ОПД-1М**

### **6.5.1 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.

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

### **6.5.2 Технологический процесс работы**

При работе пастеризатора сырое молоко из поплавковой камеры поступает по трубопроводу в тонкослойный зазор.

## **6.6 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 подосу 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.

## 6.7 Техническая характеристика

Основные технические данные пастеризаторов приводятся в таблице 6.1.

Таблица 6.1 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

## 6.8 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?

### **6.9 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.

### **6.10 Библиографический список**

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

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

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

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

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7****ОЧИСТИТЕЛЬ-ПАСТЕРИЗАТОР-ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА****ОПФ-1-300**

**7.1 Цель работы:** изучить назначение, конструкцию, технологический процесс работы, регулировки, правила эксплуатации и техническую характеристику установки.

**7.2 Содержание работы:** изучить и закрепить знания по назначению и области применения, устройству, принципу работы, основным регулировкам, правилам эксплуатации и техническим данным установки; разобрать и собрать отдельные части и узлы; ответить на контрольные вопросы и составить отчет. Студенты факультетов механизации и электрификации сельского хозяйства, технологии производства и переработки продукции животноводства, кроме того, должны рассчитать коэффициент рекуперации и сравнить его с паспортными данными установки, а также определить площадь секций рекуперации.

**7.3 Оснащение рабочего места:** установка ОПФ-1-300, учебные плакаты, методические указания, справочные материалы, комплект слесарного и специального инструмента.

**7.4 Назначение и область применения**

Установка ОПФ-1-300 представляет собой технологическое оборудование, предназначенное для очистки, пастеризации и охлаждения молока в закрытом потоке производительностью 1000 л/ч и со значительной рекуперацией тепла на молочнотоварных фермах размерами не менее 400 коров.

Установка ОПФ-1-300 рекомендуется к применению на фермах, где имеются предпосылки к заболеванию коров заразными болезнями.

**7.5 Устройство установки**

Основным узлом установки является теплообменный аппарат, состоящий из пяти секций. Это секция пастеризации, две секции рекуперации тепла и две секции охлаждения соответственно холодной (водопроводной) и ледяной водой.

## 7.6 Технологический процесс работы

Исходное (сырое) молоко подается в уравнильный бак самотеком или молочным насосом из накопительного резервуара.

В секциях теплообменного аппарата молоко и тепло- хладоносители движутся навстречу друг другу. В результате молоко в секциях пастеризации и охлаждения распределяется по нечетным межпластинным зазорам, а теплообмен происходит одновременно с двух сторон.

## 7.7 Основные технологические регулировки

1) Производительность установки до 1000 л/ч можно регулировать изменением поперечного сечения проходного крана 3.

2) Количество подаваемого пара в инжектор в зависимости от температуры пастеризации молока регулируется автоматически посредством электрического клапана или в исключительных случаях ручным приводом, который перемещает этот клапан, и тем самым изменяет проходное сечение.

## 7.8 Техническая характеристика

Производительность, л/ч . . . . .	1000
Кратность расхода воды . . . . .	3
Коэффициент рекуперации тепла, % . . . . .	80
Общая рабочая поверхность теплообмена, м . . . . .	8,68
в т.ч. секция охлаждения ледяной водой . . . . .	1,26
секция охлаждения водопроводной водой . . . . .	1,26
секция рекуперации 7 . . . . .	1,54
секция рекуперации 8 . . . . .	2,38
секция пастеризации . . . . .	2,24
Общее количество теплообменных пластин, шт. . . . .	62
Установленная мощность, кВт . . . . .	4,8
Габаритные размеры, мм . . . . .	3600x3000x2500
Масса, кг . . . . .	910

## 7.9 Технологические расчеты

7.10.1 Рассчитать коэффициенты рекуперации первой, второй секций и обеих секций по формуле

$$\delta = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{вх}}}{t_{\text{н}} - t_{\text{вх}}}$$

где  $t_{\text{в}}$  - температура молока на выходе из секций рекуперации, °С;

$t_{\text{вх}}$  - температура молока на входе в секции рекуперации, °С;

$t_{\text{н}}$  - температура пастеризации, °С.

Числовые значения температур задаются преподавателем.

Общий коэффициент рекуперации двух секций необходимо сравнить с паспортной величиной и сделать необходимое заключение.

7.10.2 Вычислить рабочую площадь поверхности теплообмена в м<sup>2</sup> первой, второй секций и общую площадь обеих секций по формуле

$$P = \frac{M \cdot C_m \cdot \delta}{3,6 \cdot K_p (1 - \delta)}$$

где  $M$  - производительность установки, кг/ч;

$C_m$  - теплоемкость молока, принимаем равной  $C_m = 3,95$  кДж/(кг·°С);

$K_p$  - коэффициент теплопередачи секций рекуперации. Принимаем  $K_p = 1170$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Результаты расчетов площадей сравнить с техническими данными установки и представить соответствующие выводы.

## 7.10 Контрольные вопросы

Для каких молочнотоварных ферм рекомендуется установка?

Сколько секций имеет теплообменный аппарат?

Каково назначение секций рекуперации и почему они так называются?

На чем основан способ очистки молока от механических примесей?

Для чего молоко выдерживается в установке и сколько времени?

Для каких целей служит перепускной клапан?

В чем заключается функция электрогидравлического клапана?

Для чего предназначен инжектор?

Каково назначение бойлера?

Назовите основные правила эксплуатации установки.

Как запускается установка в эксплуатацию?

Приведите основные технические данные установки.

### **7.11 Библиографический список**

7.12.1 Ковалев Ю.Н. Молочное оборудование животноводческих ферм и комплексов. Справочник: - М.: Россельхозиздат, 1987. - С. 169 - 177.

7.12.2 Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. - М.: Колос, 1999. - С. 460 - 461.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8**

### **ОЧИСТИТЕЛЬ-ОХЛАДИТЕЛЬ МОЛОКА ОМ-1**

**8.1 Цель и основные задачи работы:** изучить принцип и правила эксплуатации очистительно-охладительной установки.

**8.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, технологический процесс работы, регулировки, техническое обслуживание, правила эксплуатации, выполнить расчеты (только для факультета механизации сельского хозяйства), ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**8.3 Оснащение рабочего места:** очиститель-охладитель молока ОМ-1, методические пособия, учебные плакаты.

#### **8.4 Назначение**

Очиститель-охладитель молока ОМ-1 предназначен для центробежной очистки и охлаждения молока в закрытом потоке на молочных фермах и комплексах. Агрегатируется с доильными установками, предназначенными для доения коров в переносные фляги, а также имеющими молокопровод и накопительную емкость. Молоко охлаждается водой из холодильной установки или артезианской скважины.

### **8.5 Технологический процесс работы**

Молоко из емкости подается центробежным насосом, на выходном патрубке которого установлены промежуточная камера и дроссель, обеспечивающие постоянство потока и пропускную способность 1000 л/ч. Далее молоко по трубке поступает в очиститель, где проходя между основанием барабана и тарелкодержателя, попадает непосредственно в барабан.

В барабане под воздействием центробежной силы и из-за разности плотностей молоко очищается не только от механических примесей, но и от слизи, сгустков молока, элементов крови, которые появляются в молоке при заболевании вымени.

Молоко в барабане движется по кольцевому (грязевому) пространству между крышкой барабана и пакетом тарелок, насаженных на тарелкодержатель. При движении по кольцевому зазору молоко распределяется слоями между тарелками и перемещается к оси барабана. Процесс очистки молока от примесей начинается в грязевом пространстве и заканчивается в межтарелочных пространствах.

### **8.6 Основные регулировки**

После сборки очистителя необходимо проверить правильность положения напорного диска относительно комплектной тарелки и крышки барабана. Для этого необходимо открутить гайку, освободить прижимы и приподнять колпак с установленными на нем деталями.

При этом нормальный зазор между сопрягаемыми торцами колпака и чаши должен 2,5-3 мм по всей окружности. Если зазор не соответствует данному размеру, то необходимый размер получить при помощи регулирующего винта.

### **8.7 Правила эксплуатации**

Перед пуском центрифуги необходимо проверить правильность сборки барабана, после чего гайку затянуть ключом с применением рычага длиной не менее 500 мм или ударами молотка по ручке ключа, до совмещения отметок на крышке барабана и гайки. При этом основание барабана должно быть зафиксиро-

ровано стопором.

Перед началом работы через очиститель-охладитель пропустить воду (50 - 60°C) и проверить герметичность системы.

Окончив очистку молока, немедленно приступить к опорожнению от молока всей системы. Для этого, не останавливая центрифугу, пропустить через нее 10 л теплой воды. После чего выключить насос и электродвигатель центрифуги. Спустя 1 - 3 минуты затормозить барабан тормозами.

Для мойки и дезинфекции установка снабжена ванной, разделенной на две секции. Первая - для мойки деталей центрифуги, вторая - для циркуляционной промывки охладителя.

### **8.8 Техническое обслуживание**

Один раз в месяц необходимо произвести ручную мойку пластин охладителя. После чего уплотнить охладитель до размера 97 - 109 мм между плитами.

Через 200 - 250 часов работы производится замена масла (0,8 - 0,9 л.) в картере станины через пробки.

После 100 - 150 часов работы необходимо проверить плотность пакета тарелок в барабане. Один раз в 15 дней необходимо снимать основание барабана с вала и промыть внутреннюю часть чаши. При сборке конусную часть вала смазать тонким слоем животного жира.

### **8.9 Расчет режимов работы очистителя**

Одним из технологических параметров очистителя является длительность  $T$  непрерывной работы, которая зависит от исходной загрязненности молока. Ее можно определить в часах по следующей формуле

$$T=100V/(MP),$$

где  $V$  - объем грязевого пространства барабана, л;

$M$  - пропускная способность, л/ч;

$P$  - процент отложений от объема молока.

Для определения объема  $V$  грязевого пространства барабана, студентам необходимо замерить на установке большой диаметр тарелки, внутренний диа-

метр крышки барабана и высоту пакета тарелок. Далее вычертить схему грязевого пространства и определить его объем.

Процент отложений  $P$  зависит от степени чистоты молока, которая делится на три группы.

Студентам рекомендуется для расчетов принять следующие значения:

1 группа  $P = (0,01; 0,02; 0,03) \%$ ;

2 группа  $P = (0,04; 0,05; 0,06) \%$ ;

3 группа  $P = (0,07; 0,08; 0,09) \%$ .

Студентам необходимо выполнить расчеты, построить график  $T=(P)$ , выделить зону соответствующей группы (по указанию преподавателя), сравнить полученные значения  $T$  с рекомендуемыми в библиографии значениями и сделать выводы.

### **8.10 Контрольные вопросы**

На чем основан принцип очистки молока?

Как проверяется плотность пакета тарелок?

Как проверяется правильность положения напорного диска?

В каком режиме работает охладитель?

На чем основан принцип работы пульсатора?

### **8.11 Библиографический список**

8.11.1 Ковалев Ю.А. Аппараты молочных линий на фермах. - М.: Агропромиздат, 1985. - 271 с.

8.11.2 Алешкин В.Р., Рощин П.М. Механизация животноводства. - М.: Агропромиздат, 1985. - 336 с.

8.11.3 Галкин А.Ф. Комплексная механизация производственных процессов в животноводстве. - М.: Колос, 1974. - 368 с.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9**  
**РЕЗЕРВУАР С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ХЛАДОНОСИТЕЛЕМ**  
**РПО-2,5**

**9.1 Цель работы:** изучить конструкцию и порядок работы резервуара с промежуточным хладоносителем.

**9.2 Содержание работы:** изучить назначение, устройство, порядок работы, правила эксплуатации, техническую характеристику резервуара РПО-2,5; выполнить расчеты, сделать выводы, ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**9.3 Оснащение рабочего места:** резервуар с промежуточным хладоносителем открытый РПО-2,5, методические указания, учебные плакаты.

**9.4 Назначение и устройство резервуара РПО-2,5**

Резервуар-охладитель РПО-2,5 предназначен для сбора, охлаждения и кратковременного хранения молока на животноводческих фермах крупного рогатого скота с поголовьем на 400 коров. Резервуар с промежуточным хладоносителем работает по принципу отсасывания воды из водоохлаждающей установки через полость охлаждения молочной ванны. Максимальная величина вакуума или давления на рубашку охлаждения составляет 0,7 м водяного столба.

**9.5 Порядок работы**

**9.5.1 Охлаждение молока**

Охлаждение молока осуществляется за счет принудительной циркуляции хладоносителя (воды), который всасывается центробежным насосом через полость охлаждения резервуара из водоохлаждающей установки. Охлаждение молока до установленной температуры 3 - 5°C, поддержание температуры в этих пределах во время хранения (до суток), а также перемешивание во время охлаждения и периодическое перемешивание во время хранения (2 - 5 минут один раз в 30 - 50 минут) осуществляется автоматически.

**9.5.2 Промывка резервуара**

Промывку резервуара следует проводить немедленно после опорожнения молочной ванны. В начале необходимо произвести полоскание теплой (25 -

30°C) водой в течение 2 - 3 минут. Далее промыть горячим (45 - 50°C) 0,5% раствором «Дезмола» в течение 2 минут. Промывку завершить полосканием холодной водой в течение 2 - 3 минут.

При промывке в резервуар залить 70 - 100 литров соответствующей жидкости и включить насос. По окончании каждой операции промывки открыть кран и через сливной шланг жидкость насосом откачать в канализацию, потом закрыть кран, отключить насос, залить следующую промывочную жидкость и цикл повторить.

По окончании промывки накидную гайку отсоединить от разделителя, моеющее устройство снять и повесить так, чтобы не повредить разбрызгивающие насадки. Всасывающий рукав насоса отсоединить от сливного патрубка, а сливной кран резервуара оставить открытым.

### **9.6 Правила эксплуатации**

К работе с резервуаром допускаются лица, ознакомленные с инструкцией по его эксплуатации.

Запрещается подача охлаждающей воды в полость охлаждения под давлением. Электродвигатель привода мешалки, насоса, корпус резервуара и ящик управления должны быть заземлены.

### **9.7 Техническая характеристика**

Вместимость рабочая, л	2500
Время охлаждения молока, ч	2 - 4
Расход охлаждающей жидкости, м <sup>3</sup> /ч	7 - 9
Температура молока при хранении, °С	3 - 5
Угловая скорость мешалки, мин <sup>-1</sup>	50
Установленная мощность, кВт	1,28
Масса резервуара, кг	580

### **9.8 Расчет времени охлаждения молока и подбор водоохлаждающей установки**

Время, необходимое для охлаждения определенного количества молока до заданной температуры, может быть приближенно определено по формуле

$$T = \frac{Q}{F \cdot \Delta t_{cp} \cdot k},$$

где  $T$  – продолжительность цикла, с;

$Q$  – тепловая нагрузка за один цикл, кДж;

$F$  – площадь теплообменной поверхности резервуара,  $F = 5,76 \text{ м}^2$ ;

$\Delta t_{cp}$  – средняя логарифмическая разность температур между молоком и охлаждающей жидкостью, °С;

$k$  – коэффициент теплопередачи,  $k = (0,48 - 0,60) \text{ кВт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$ .

$$Q = m \cdot c_m \cdot (t_{m1} - t_{m2}),$$

где  $m$  – масса охлаждаемого молока в резервуаре,  $m = 500 - 2500 \text{ кг}$ ;

$c_m$  – средняя теплоемкость молока,  $c_m = 3,896 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°С})$ ;

$t_{m1}$  – начальная температура молока,  $t_{m1} = 35 \text{ °С}$ ;

$t_{m2}$  – конечная температура молока,  $t_{m2} = 4 \text{ °С}$ .

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_m}{\ln \frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_m}},$$

где  $\Delta t_{\delta}$  – большая разность температур, °С;

$\Delta t_m$  – меньшая разность температур, °С.

$$\Delta t_{\delta} = (t_{m1} - t_{e2}),$$

где  $\Delta t_{e2}$  – температура охлаждающей воды на выходе из резервуара, °С.

$$t_{e2} = t_{e1} + \frac{c_m}{c_e \cdot n} (t_{m1} - t_{m2}),$$

где  $t_{e1}$  – начальная температура охлаждающей воды,  $t_{e1} = 2 \text{ °С}$ ;

$c_e$  – теплоемкость воды,  $c_e = 4,2 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{°С})$ ;

$n$  – кратность расхода охлаждающей воды,  $n = 3$ .

$$\Delta t_m = (t_{m2} - t_{e1}).$$

Расчетная хладопроизводительность может быть определена по формуле

$$W = \frac{Q}{T}.$$

## **9.8 Контрольные вопросы**

Как правильно подключить водоохлаждающую установку?

За счет чего вращается насадка?

Как удалить воздух из полости охлаждения?

Каков порядок промывки резервуара?

Почему рубашку охлаждения нельзя «перегружать»?

## **9.10 Составление отчета**

В отчете указать назначение, устройство, порядок работы, техническую характеристику, результаты расчетов и выводы.

## **9.11 Библиографический список**

9.11.1 Резервуар с промежуточным хладоносителем открытый РПО-2,5 (техническое описание и инструкция по эксплуатации). - Кургансельмаш, 1988.

9.11.2 Ковалев Ю.Н. Аппараты молочных линий на фермах. - М.: Агропромиздат, 1985.

9.11.3 Белянчиков Н.Н., Смирнов А.И. Механизация животноводства и кормоприготовления. - М.: Агропромиздат, 1990.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10**

### **УСТАНОВКИ ИСКУССТВЕННОГО ХОЛОДА**

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

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

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

#### **10.4 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. Рабочее тело, циркулирующее в холодильном агрегате и участвующее в обратимом процессе, называют хладагентом. В качестве его обычно используются хладон К12 и К22, аммиак и другие жидкости, у которых температура кипения при атмосферном давлении значительно ниже 0°C.

#### **10.5 Водоохлаждающая установка УВ-10-01**

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

##### **10.5.2 Устройство**

Водоохлаждающая установка состоит из холодильного агрегата, центробежного насоса для хладоносителя, фильтра для фильтрации хладоносителя, оросителя, бака для хладоносителя, шкафа управления, приборов автоматического регулирования и защиты.

### 10.5.3 Принцип работы

Водоохлаждающая установка может работать в двух режимах: автоматическом и полуавтоматическом, которые устанавливаются переключателем на шкафу управления. Основным режимом является 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.

## **10.6 Резервуар непосредственного охлаждения молока**

### **МКА-2000Л-2А**

#### 10.6.1 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.

#### 10.6.2 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.

## **10.8 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.

3. В установке УВ-10-01 необходимо обеспечить отсутствие утечек хладагента 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  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

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  $50^{\circ}\text{C}$ , а затем снова ополаскивают теплой водой.

### 10.9 Техническая характеристика установок искусственного холода

Основные данные установок искусственного холода приведены в таблице 10.1.

Таблица 10.1 Техническая характеристика установок искусственного холода

Показатели	УВ-10-01	МКА-2000Л-2А
Холодопроизводительность, кВт	12,2	11,6
Хладагент	К12	К12
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		

### 10.10 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.

### **10.11 Составление отчета**

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

### **10.12 Библиографический список**

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

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

10.12.3 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.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

### МАНИПУЛЯТОР ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ МД-Ф-1

**11.1 Цель работы:** Изучить конструкцию манипулятора для машинного доения коров МД-Ф-1.

**11.2 Содержание работы:** изучить назначение и область применения, устройство, технологический процесс работы и основные регулировки манипулятора; ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**11.3 Оснащение рабочего места:** манипулятор для доения МД-Ф-1, стенд с разрезами отдельных узлов, методические указания, учебные плакаты.

#### **11.4 Назначение и область применения**

Манипулятор для доения МД-Ф-1 предназначен для механического доения и додаивания коров, последующего отключения доильных аппаратов от вакуумной линии, снятия и выведения их из-под вымени коровы на высокопроизводительных доильных установках типа «Елочка», «Тандем» и «Карусель», смонтированных в специальных доильных залах.

#### **11.5 Устройство манипулятора**

Манипулятор состоит из доильного аппарата, исполнительного механизма, автомата управления, крана, соединительных элементов, молочных и вакуумных шлангов и др. При этом следует запомнить, что современные манипуляторы выполнены на базе двухтактных доильных аппаратов АДУ-1 основного исполнения, которые включают в себя доильные стаканы, молочные трубки, вакуумные шланги, пульсатор и коллектор, изготовленный не в виде единого моноблока, а в виде двух отдельных частей - молочной камеры и распределителя переменного вакуума.

#### **11.6 Технологический процесс работы**

Оператор машинного доения коров после выполнения подготовительных операций с выменем коровы (мойка, обтирание с массажем, сдаивание первых струек молока) устанавливает рукоятку крана в положение «При надевании стаканов». В результате этого вакуум из силового вакуумпровода подводится в

цилиндр додея и его поршень перемещается вправо и через шток и рычаг поднимает вверх распределитель коллектора и доильные стаканы.

На следующем этапе оператор одной рукой приподнимает головку пневмодатчика и фиксирует ее на определенной высоте с помощью скобы. В этот момент через длинный и короткий каналы воздух из атмосферы поступает в соответствующие камеры пневмоцилиндров. Другой рукой оператор поддерживает и подводит доильную аппаратуру под вымя коровы, а затем по очереди надевает доильные стаканы на соски быстрыми движениями. После того как начался устойчивый процесс машинного доения, рукоятка крана переводится во второе положение «При доении», тем самым прекращается подача вакуума в цилиндр.

В начальный период доения молоко по резиновому шлангу поступает в молочную камеру коллектора, затем по молочному шлангу - в камеру управления и из нее - в молокопровод.

По мере увеличения интенсивности молокоотдачи уровень молока в поплавковой камере резко повышается. При этом поплавок всплывая, поднимает головку и освобождает скобу, которая под действием собственного веса откидывается вниз, и начинается автоматическое управление процессом доения. Молоко в этом случае будет вытекать из поплавковой камеры не только через нижнее отверстие, но и через обводной канал.

### **11.7 Контрольные вопросы**

Какие функции выполняет манипулятор доения?

Почему его называют манипулятором доения и для каких доильных установок он рекомендуется?

Для чего предназначен и из каких основных частей состоит исполнительный механизм манипулятора?

Какое назначение автомата управления манипулятора и какие основные узлы входят в него?

Для каких целей предназначен кран, обозначенный под позицией 10, и сколько положений имеет он?

Когда начинается автоматический контроль за процессом доения?

При какой интенсивности молокоотдачи начинается машинное додаивание и снятие доильных стаканов с вымени коровы.

### **11.10 Библиографический список**

11.10.1 Алешкин В.Р., Рощин П.М. Механизация животноводства. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1993. - С.266 - 269.

11.10.2 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Агропромиздат, 1985. - С.532 - 536.

11.10.3 Манипулятор для доения МД-Ф-1. Паспорт. - Курган: Кургансельмаш, 1986. - 38 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ УСТАНОВКИ АДМ-8А

**12.1 Цель работы:** изучить техническое обслуживание доильной установки типа АДМ-8А и произвести промывку ее доильного и молочного оборудования.

**12.2 Содержание работы:** изучить виды, периодичность, основные технологические операции и химические средства при техническом обслуживании доильной установки АДМ-8 А-1; выполнить операции ежедневного технического обслуживания и ее промывку, ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

**12.3 Оснащение рабочего места:** доильная установка АДМ-8 А-1, учебные плакаты, методические указания, комплект слесарного и специального инструмента, моющие и дезинфицирующие средства и др.

#### 12.4 Указания по технике безопасности

К техническому обслуживанию и работе на доильной установке допускается только специально подготовленный персонал, изучивший ее эксплуатационные документы и прошедший инструктаж по ее безопасной эксплуатации.

Все виды работ, связанные с техническим обслуживанием и устранением неисправностей, необходимо производить только при выключенных электродвигателях. Более того, следует принять меры, препятствующие случайной подаче напряжения к месту работы, например, путем снятия электрических предохранителей.

Перед пуском доильной установки убедиться в исправности всех составных частей и контрольных приборов.

Запрещается работа со снятыми ограждениями и без заземления токоведущих частей.

При пользовании горячей водой и химикатами в процессе промывки и дезинфекции строго соблюдать осторожность и внимательность, обязательно

пользоваться резиновыми перчатками и фартуком при приготовлении щелочных и кислотных растворов.

### **12.5 Контрольные вопросы**

С какой целью проводится техническое обслуживание за доильными установками?

Какие виды технического обслуживания предусмотрены за доильными установками типа АДМ-8А?

Какая периодичность отдельных видов технического обслуживания за доильной установкой АДМ-8 А-1?

Какие основные технологические операции проводятся при различных видах технического обслуживания

В какие положения устанавливаются разделитель и переключатель на доильной установке при доении коров?

Для чего предназначен автомат промывки в доильной установке АДМ-8А-1?

Назовите основные части автомата промывки.

Что входит в шкаф управления автомата промывки?

Сколько рабочих программ промывки предусмотрено в шкафу управления и их назначение?

Какую функцию выполняет поплавковое устройство в моечной ванне автомата промывки?

Каким образом производят переналадку доильной установки на режим промывки?

Какой порядок прополаскивания доильной установки в ручном и автоматическом режимах?

Какая последовательность работ при промывке и дезинфекции в ручном и автоматическом режимах?

Назовите основные средства для мойки и дезинфекции.

Приведите основные правила по технике безопасности.

## **12.6 Библиографический список**

12.6.1 Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания машин и оборудования животноводства (Система ППРТОЖ). - 2-е изд, перераб. и доп. - М.: Госагропром СССР, 1988. - 144 с.

12.6.2 Агрегаты доильные с молокопроводом АДМ-8А-2 и АДМ-8А-1. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. - Резекне: Завод доильных установок, 1986. - 61 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

**13.1 Цель работы:** исследовать рабочий процесс доильного аппарата и разработать рекомендации по улучшению его конструкции.

**13.2 Содержание работы:** Изучить устройство, работу и научиться использовать прибор для записи индикаторных диаграмм доильных аппаратов. Записать индикаторную диаграмму и определить соотношение тактов доильного аппарата. Дать рекомендации по улучшению рабочего процесса и конструкции доильного аппарата.

**13.3 Оборудование рабочего места:** действующая доильная установка, прибор для записи индикаторных диаграмм, доильные аппараты, секундомер, плакаты по устройству доильных аппаратов.

#### 13.4 Общие сведения

Рабочий процесс доильного аппарата характеризуется изменением величины рабочего вакуума в подсосковой и межстенной камерах доильного стакана. Закономерности этих изменений удобно выявить по индикаторной диаграмме, записанной с помощью прибора - кимографа.

Все изменения величины вакуума в камерах доильных стаканов регистрируются датчиками и фиксируются записывающим устройством на бумаге, перемещаемой с постоянной установленной скоростью протяжным механизмом.

Таблица 13.1 Характеристики доильных аппаратов

Параметры	«Волга»	ДА-2М «Майга»	АДУ-1
Вакуум, кПа	51 - 53	48 - 51	46 - 48
Частота пульсации в минуту	55 - 65	70 - 90	65 - 75
Соотношение тактов во времени, %			
- сосание	64	70	66
- сжатие	11	30	34
- отдых	25	-	-

Таблица 13.2 Результаты исследования

Тип и марка доильного аппарата	ММ	1с		!сж		1от	
		ММ	/о	ММ	/о	ММ	/о

Разработку рекомендаций по изменению длительности и соотношений тактов следует выполнять с учетом формул (13.1)-(13.4). Их следует рассматривать как функциональные зависимости для определения момента переключения клапанных систем доильного аппарата «Волга».

$$P_{в.к} \cdot I + O = P_m \cdot I ; \quad (13.1)$$

$$P_{н.к} \cdot I + O = P_m \cdot I_2 ; \quad (13.2)$$

$$K_1 = \frac{V}{P_{атм} - I} \cdot \kappa_p \cdot 1_{п(\wedge \frac{I - I}{I - I})} \quad (13.3)$$

$$b = \frac{V}{P_{атм}} \cdot \kappa_p \cdot 1_{п(\wedge 2 \frac{I}{I})} \quad (13.4)$$

где  $P_{в.к}$ ,  $P_{н.к}$ ,  $P_m$  - соответственно площадь верхнего и нижнего клапанов и мембраны пульсатора;

$I$  - рабочая величина вакуума;

$O$  - вес клапанной системы;

$I_1$ ,  $I_2$  - соответственно наибольшая и наименьшая величина вакуума в управляющей камере в момент переключения клапанной системы пульсатора из нижнего и верхнего положений;

$t_1$ ,  $t_2$  - время откачивания и впуска воздуха в управляющую камеру пульсатора;

$V$  - объем камеры переменного вакуума (управляющая камера) пульсатора;

$P_{атм}$  - атмосферное давление;

$\kappa_p$  - коэффициент Пуайзеля, определяемый по формуле  $\kappa_p = \frac{nC_0}{128l_0} \cdot 10^{-6}$  ;

$C_0$ ,  $l_0$  - диаметр и длина дросселирующего канала, соединяющего камеры

переменного вакуума пульсатора;

$P_v$  - динамическая вязкость воздуха, равная  $1,81 \cdot 10^{-5}$  Па \*С;

- опытные коэффициенты, определяемые по формулам:

$$\dots \frac{2P_{атм} - (I + I_1)}{2P_{атм} - (I + I_2)} ; \quad \dots \frac{2P_{атм} - I_2}{2P_{атм} - I_1} ,$$

Например, если требуется уменьшить длительность такта сосания, то необходимо, чтобы клапанная система пульсатора раньше переключилась из нижнего положения в верхнее. Из равенств (1) - (3) видно, что это достигается путем увеличения площади (диаметра) мембраны или уменьшения площади (диаметра) верхнего клапана и объема камеры переменного вакуума пульсатора.

При окончательной разработке этих рекомендаций необходимо проверить, что вносимые изменения в конструкцию доильного аппарата не ухудшают требуемую длительность других тактов (сжатия, отдыха) и их соотношений.

По результатам работы составить отчет, в котором отразить следующие вопросы:

- 1) наименование работы;
- 2) схему подключения кимографа;
- 3) обработанную диаграмму;
- 4) таблицу результатов исследования;
- 5) рекомендации по улучшению работы доильного аппарата.

### 13.5 Библиографический список

13.5.1 Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. - 560 с.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ НАСОСА И ИССЛЕДОВАНИЕ РАСХОДА ВОЗДУХА ДОИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

**14.1 Цель работы:** определить производительность вакуумного насоса, исследовать расход воздуха доильными аппаратами и дать рекомендации производству.

#### 14.2 Содержание работы

1) Теоретически и экспериментально определить производительность вакуумного насоса.

2) Исследовать расход воздуха доильным аппаратом при различной частоте его пульсации.

3) Исследовать расход воздуха при различном количестве работающих доильных аппаратов

4) Проанализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований и дать рекомендации производству.

**14.3 Оборудование рабочего места:** лабораторная установка, доильные аппараты, секундомер, индикатор КИ-4840.

#### 14.4 Порядок выполнения работы

Работа выполняется на доильной установке, оборудованной ротационным вакуумным насосом типа УВУ-60/45.

Определяют коэффициент наполнения всасывающей камеры насоса по формуле

$$L = \theta_d / O_T,$$

где  $\hat{\theta}_T$  - теоретическая производительность вакуумного насоса, определяемая по формуле

$$O_T = 2 \cdot B \cdot e \cdot I \cdot 2 \cdot n \cdot 8t \text{ [л/з]} \cdot (1 - I/P_d),$$

где  $B$  - диаметр ротора ( $B = 113$  мм);

$e$  - эксцентриситет насоса ( $e = 17$  мм);

$l$  - длина лопатки ( $l = 200$  м);

$z$  - число лопаток ( $z = 4$ );

$n$  - частота вращения ротора ( $n = 1440$  мин<sup>-1</sup>);

$H$  - величина рабочего вакуума ( $H = 52$  кПа);

$P_0$  - атмосферное давление ( $P_0 = 99,5$  кПа).

Определяют расход воздуха одним доильным аппаратом при различной частоте его пульсаций  $V$ , ( $0,5-U_d$ ;  $1,5-U_d$ ;  $2-U_d$ ), отличной от рабочей частоты  $U_d$ .

Затем определяют расход воздуха при одновременной работе двух, затем трех и четырех доильных аппаратов (при допустимой рабочей частоте их пульсаций  $V_d$ ).

Теоретический расход воздуха через доильные аппараты определяется по формуле

$$V_{\text{т}} = V_{\text{Па.}} \cdot H / P_0,$$

где  $V_{\text{Па.}}$  - суммарный объем камер и трубок переменного вакуума доильного аппарата, определяемый путем замера. В расчете можно принять для доильного аппарата «Волга»  $V_{\text{Па.}} = 0,7$  л;

$n_{\text{да}}$  - количество одновременно работающих доильных аппаратов.

Результаты подвергнуть математической обработке и внести в таблицу 14.1.

По полученным результатам построить теоретические и экспериментальные графические зависимости расхода воздуха от частоты пульсаций и от количества доильных аппаратов.

Таблица 14.1 Результаты определения производительности вакуумного насоса и исследования расхода воздуха доильными аппаратами

Наименование	Показатели				
	0	1	2	3	4
Количество одновременно работающих доильных аппаратов $n_{\text{д.а}}$ , шт.					

Частота пульсаций $V$ , мин <sup>-1</sup>	-	$V1 =$	$V2 =$	$V. =$	$V =$				
Показания индикатора, условных ед.									
Расход воздуха через индикатор, м <sup>3</sup> /ч									
Расход воздуха через доильные аппараты, м <sup>3</sup> /ч									
- экспериментальный									
- теоретический									

По работе составить отчет, в котором осветить следующие вопросы:

- 1) наименование и цель работы;
- 2) результаты опытов и теоретических расчетов в виде таблицы 14.1;
- 3) результаты анализа экспериментальных и теоретических исследований и рекомендации производству.

#### 14.5 Библиографический список

14.5.1 Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос, 1978.- 560 с.

14.5.2 Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. - 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Агропромиздат, 1985.- 640 с.