

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 4

Тема: **ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОЧИСТКИ МОЛОКА**

## 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

1.1 Ознакомиться с основными требованиями, предъявленными к качественным показателям молока.

1.2 Устройство для очистки молока фильтрованием.

1.3 Изучить устройство и работу центробежных молокоочистителей.

1.4 Ознакомиться с правилами эксплуатации центробежных молокоочистителей.

## 2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ

2.1 Фильтр молочный АДМ.

2.2 Сепаратор-молокоочиститель.

2.3 Плакаты.

## 3 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Целью очистки молока является удаление различных механических примесей, которые загрязняют его и создают условия для развития микроорганизмов. Чем больше в молоке механических загрязнений, тем выше его бактериальная обсемененность.

В настоящее время качественные показатели заготавливаемого молока регламентируются ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырьё» (табл. 1).

Таблица 1 – Требование к качественным показателям молока

Наименование показателя	Нормы для молока сорта			
	Высшего	Первого	Второго	
Кислотность, Т	От 16.00 до 18,00	От 16.00 до 18,00	От 16.00 до 18,00	Менее 15,99 или более 21,00
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	III
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1028,0	1027,0	1027,0	Менее 1026,9
Температура замерзания, °С*	Не выше минус 0,520			Выше минус 0,520
*Может использоваться взамен определения плотности молока.				

Молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского и диетического питания, должно соответствовать требованиям высшего сорта и по термоустойчивости должно быть не ниже II группы в соответствии с ГОСТ 25228.

Очистку молока производят как непосредственно в молочной линии доильной установки, так и с использованием специального оборудования в молочном отделении фермы.

На доильных установках отечественного производства очистка молока от механических примесей осуществляется путем фильтрования его в цилиндрическом фильтре. В молочных отделениях ферм для этих целей наибольшее распространение получили фильтры (плоские, цилиндрические, конические, дисковые) и центробежные очистители (с периодической и непрерывной выгрузкой осадка).

Фильтры. Наиболее распространенный способ очистки молока на фермах – фильтрование. Имеется большое количество разновидностей фильтров, в качестве рабочих элементов которых применяют ватные диски, марлю, фланель, бумагу, металлическую сетку, синтетические материалы и др.

Ватные диски с гладкой или «вафельной» поверхностью хорошо очищают молоко и не требуют специального ухода. После применения ватные диски заменяют новыми, а использованные уничтожают.

Медленная фильтрация молока через такие фильтры требует увеличения емкости фильтровальной камеры.

Марлевые фильтры получили широкое распространение на фермах. Однако такие фильтры быстро изнашиваются, загрязняются и не обеспечивают высокой степени чистоты получаемого молока.

Фильтры из бумаги и синтетических тканей (энанта, лавсана и др.) на фермах колхозов и совхозов находят все большее применение. При правильном использовании фильтровальной ткани из лавсана 1 м ее заменяет 40 м марли. Одноразовые бумажные фильтры по сравнению с фильтрами многократного использования позволяют получать молоко с меньшей механической загрязненностью.

Цедилки применяют для фильтрования молока, поступающего порциями. Они позволяют сгладить поток фильтруемого молока.

Цедилка состоит из чашеобразного корпуса 1 (рис. 1), двух конических решеток 2 и 4, фильтрующего элемента 3, грязевого желоба 5 и распорного кольца 6.

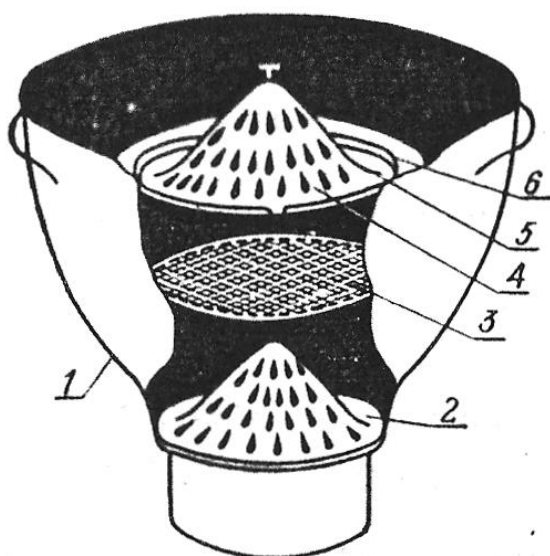


Рисунок 1 – Цедилка:

- 1 - корпус; 2, 4 - решетки;
- 3 - фильтрующий элемент;
- 5 - грязевой желоб; 6 - распорное кольцо.

Конусовидная форма решеток увеличивает фильтрующую поверхность, а также способствует лучшему отделению загрязнений.

Нерастворенные загрязнения скользят по стенкам решетки в желобок, откуда удаляются при промывке или замене фильтра.

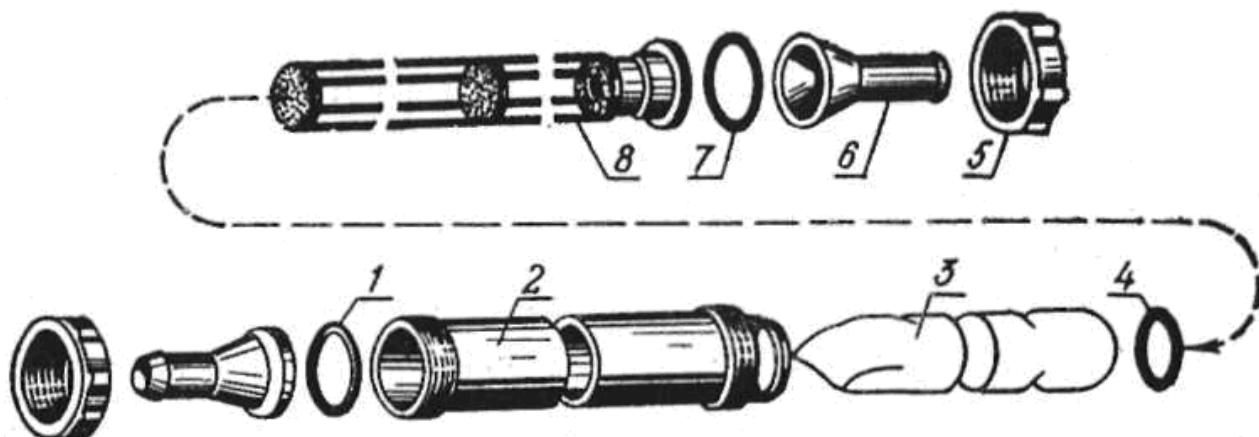


Рисунок 2 – Цилиндрический фильтр:

1,7 – уплотнительные прокладки; 2 – корпус; 3 – фильтрующий элемент; 4 – кольцо; 5 – гайка; 6 – переходник; 8 – каркас.

**Цилиндрический фильтр** применяют для фильтрования молока в потоке на доильных установках. Такой фильтр представляет собой цилиндрический элемент, выполненный из нержавеющей стали. Внутри корпуса 2 (рис. 2) фильтра имеется каркас 8, на который надевается фильтрующий элемент 3, закрепляемый резиновым кольцом 4. Уплотнение фильтра в корпусе достигается резиновыми прокладками.

Работает фильтр следующим образом.

Молоко, текущее по молокопроводу, попадает в корпус фильтра, продавливается через фильтрующий материал на котором оседают механические частицы, и поступает и охладитель. Перед циркуляционной промывкой фильтрующий элемент удаляют из корпуса фильтра.

Для фильтрования молока в высокопроизводительных молочных линиях применяют конические и дисковые фильтры как в одинарном, так и в парном исполнении производительностью от 500 до 20 000 дм<sup>3</sup>/ч.

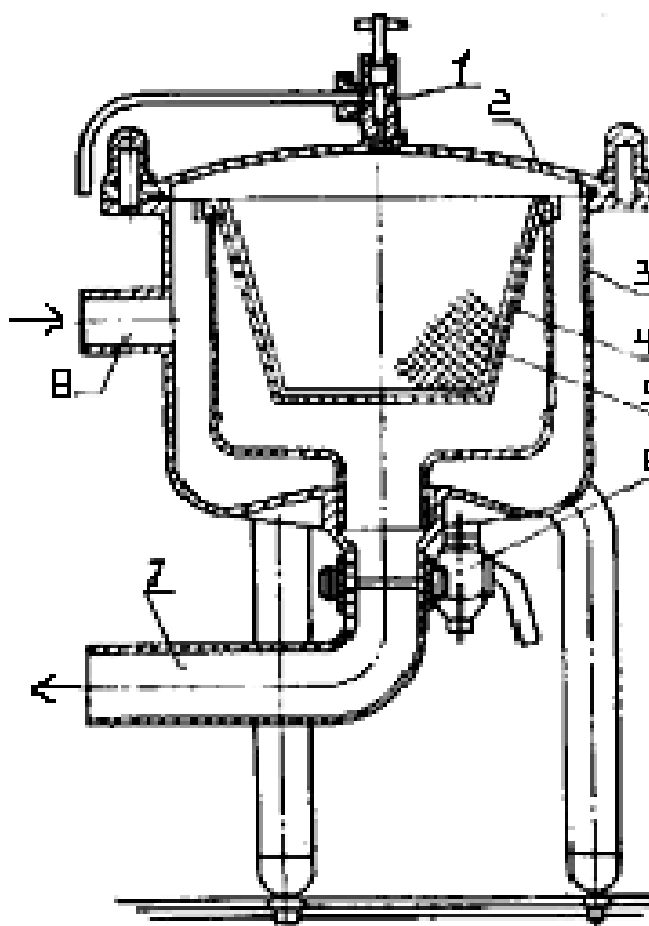


Рисунок 3 – Конический фильтр:  
 1 – вентиль; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – молокоприемная чаша;  
 5 – фильтрующий элемент; 6 – спускной кран; 7, 8 – патрубки

**Конический фильтр** состоит из корпуса 3 (рис. 3), который снабжен подводным 8 и отводящим 7 патрубками, а также крышкой 2 с вентилем 1 для выпуска воздуха. Внутри корпуса помещена молокоприемная чаша 4 с фильтрующим элементом 5, в качестве рабочего элемента которого используют лавсан. Для отсоединения фильтра во время его промывки и чистки на отводном патрубке установлен кран 6.

Герметизация прилегания крышки достигается резиновым шнуром прямоугольного сечения, уложенным в паз крышки. К корпусу крышка крепится при помощи специальных колпачковых гаек.

Молоко через патрубок 8 поступает в корпус фильтра, просачивается через фильтрующий элемент 5 и выходит из фильтра через кран 6 и патрубок

7. По мере накопления осадка на фильтрующей ткани пропускная способность фильтра уменьшается.

Длительность безразборной работы конических фильтров в зависимости от загрязненности молока составляет 3 - 4 ч. После засорения фильтрующего элемента работу фильтра прекращают и сменяют фильтрующую ткань. Для непрерывного процесса в молочной линии устанавливают два попеременно работающих фильтра, расположенных параллельно и соединенных трехходовым краном.

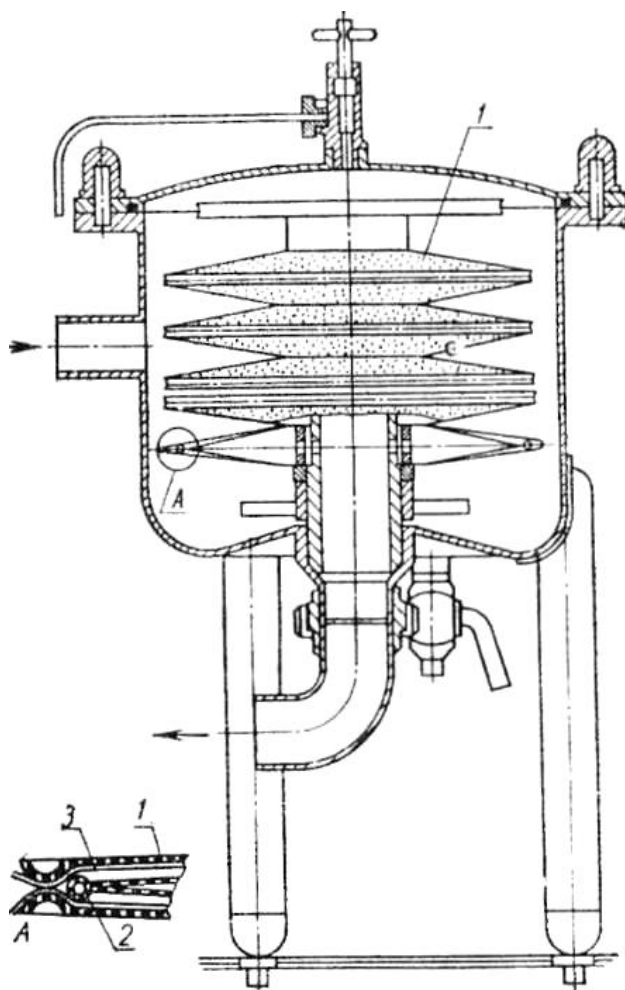


Рисунок 4 – Дискový фильтр:  
1 – фильтрующий элемент; 2 – диск; 3 – стопор

**Дисковые фильтры** отличаются от конических и других исполнений развитой фильтрующей поверхностью, которая может регулироваться набором дисков 2 (рис. 4), покрытых фильтрующими элементами 1 и закрепленных стопорами 3.

Длительность безразборной работы фильтров такой конструкции несколько ниже, чем конических, и для одинарного исполнения равна 2 - 3 ч.

**Центробежные очистители** используются для очистки молока в поточной технологической линии.

Центробежный очиститель состоит из следующих основных узлов: барабана 7 (рис. 5), приводного механизма 2, приемно-выводного устройства, электродвигателя и станины 1.

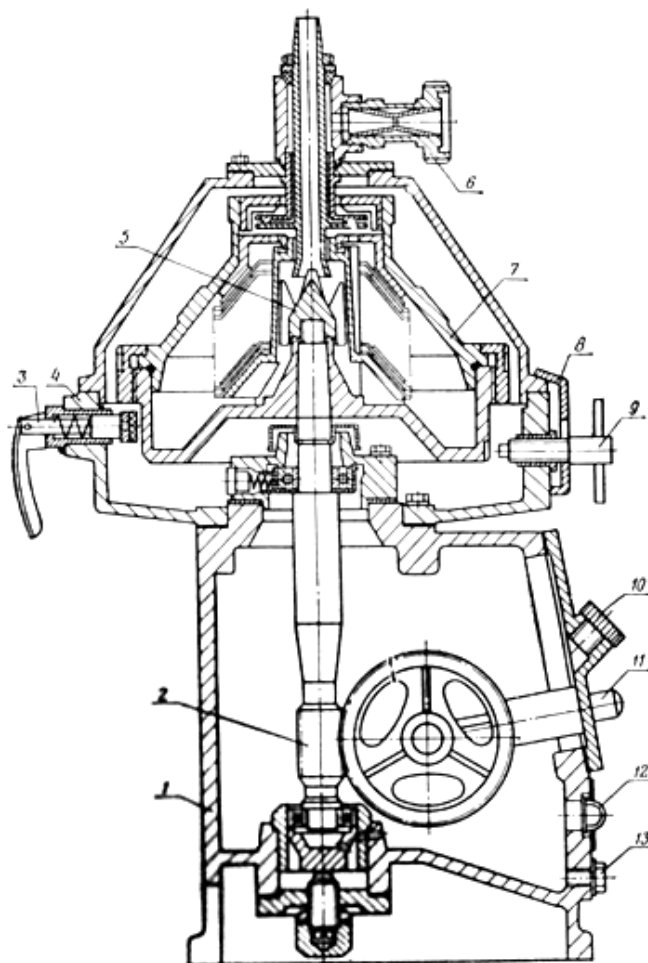


Рисунок 5 – Центробежный очиститель:

1 – станина; 2 – приводной механизм; 3 – тормоз; 4 – чаша станины; 5 – гайка крепления барабана; 6 – патрубок вывода молока; 7 – барабан; 8 – прижим; 9 – стопор; 10 – пробка для залива масла; 11 – пульсатор; 12 – указатель уровня масла; 13 – пробка слива масла.

В чаше 4 станины приводного механизма укреплены два тормоза 3 для быстрой остановки барабана после выключения электродвигателя, а также два стопора 9, удерживающие барабан от произвольного вращения при

разборке и сборке. Основание барабана закрепляется на веретене приводного механизма с помощью фигурной ганки 5.

Приемно-выводное устройство кренится к кожуху гайкой, а кожух к чаше станины прижимами 8. Приводной механизм размещен в станине, масляная ванна которой имеет отверстия для залива масла и его выпуска, закрываемые соответственно пробками 10 и 13. Уровень масла контролируется указателем 12, а число оборотов барабана пульсатором 11.

Основной рабочий орган центробежного очистителя – **барабан**. На его основании 8 (рис. 6) в специальной проточке устанавливается тарелкодержатель 1, положение которого фиксируется штифтом 9.

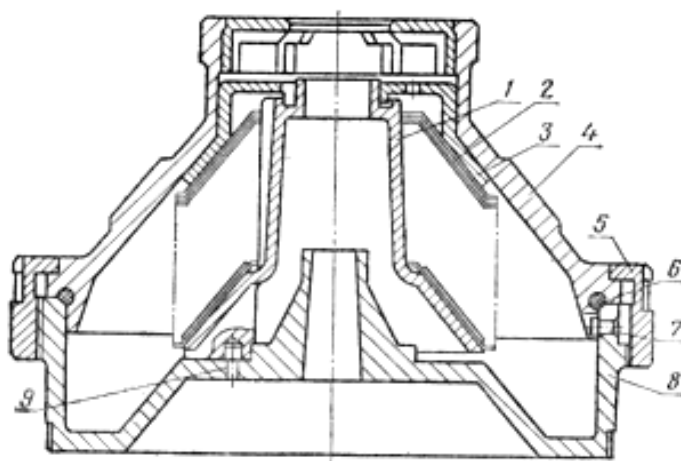


Рисунок 6 – Барабан очистителя:

1 – тарелкодержатель; 2 – пакет тарелок; 3 – разделительная тарелка;  
4 – крышка; 5 – гайка; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – шпонка; 8 –  
основание барабана; 9 – штифт

Наружная поверхность тарелкодержателя имеет три шлица, на которые укладывается пакет промежуточных конических тарелок 2. Для удобства сборки все тарелки в барабане пронумерованы. На пакет промежуточных тарелок укладывается разделительная тарелка 3. Сверху барабан закрывается крышкой 4, которая вместе с тарелкой 3 образует напорную камеру.

Герметичность барабана между его основанием 8 и крышкой 4 обеспечивается уплотнительным кольцом 6. Положение крышки относительно основания фиксируется шпонкой 7. Для соединения крышки с основанием служит гайка 5, имеющая левую трапецеидальную резьбу, что устраняет возможность самоотвинчивания гайки во время работы.

Приводной механизм состоит из горизонтального вала, связанного с вертикальным валом-веретеном винтовой пары. Вращение горизонтальному валу от электродвигателя передается через центробежную фрикционную муфту, которая обеспечивает постепенный разгон барабана до рабочей частоты.

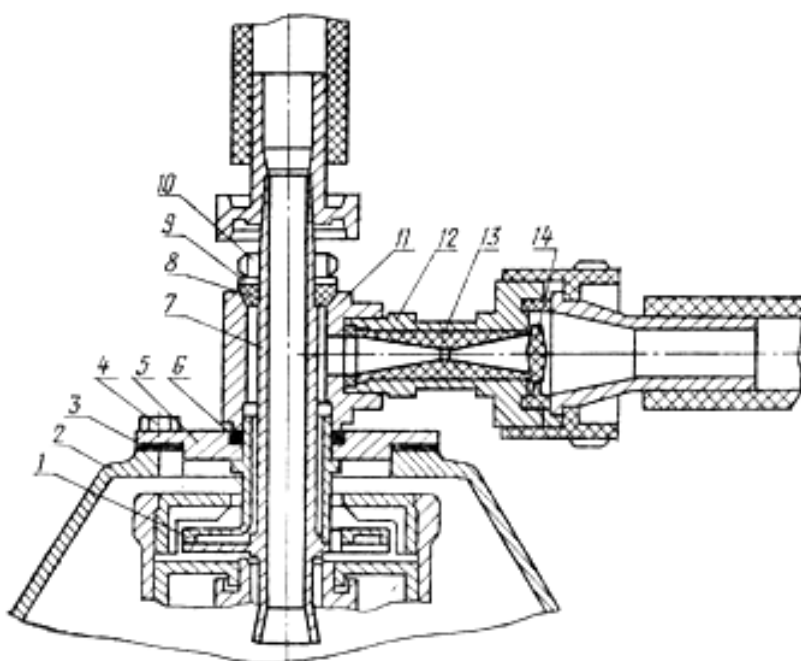


Рисунок 7 – Приемно-выводное устройство:

1 – напорный диск; 2 – кожух; 3 – регулировочная прокладка; 4 – болт; 5 – фланец; 6 – уплотнительное кольцо; 7 – центральная трубка; 8 – прокладка; 9 – шайба; 10 – гайка; 11 – тройник; 12 – патрубок; 13 – втулка; 14 – клапан.

**Приемно-выводное устройство** состоит из центральной трубки 7 (рис. 7), напорного диска 1, тройника 11, втулки 13, клапана 14 и патрубка 12. Фиксация приемно-выводного устройства относительно крышки барабана осуществляется фланцем 5, а его крепление – болтами 4.

Технологическая схема очистки представлена на рисунке 8.

Молоко через дроссель, установленный на выходе из насоса с заданной производительностью, поступает в центральную трубку барабана, а затем в нижнюю часть тарелкодержателя и выводится к периферии барабана. Под действием напора молоко проходит по зазорам между тарелками от периферии к центру.

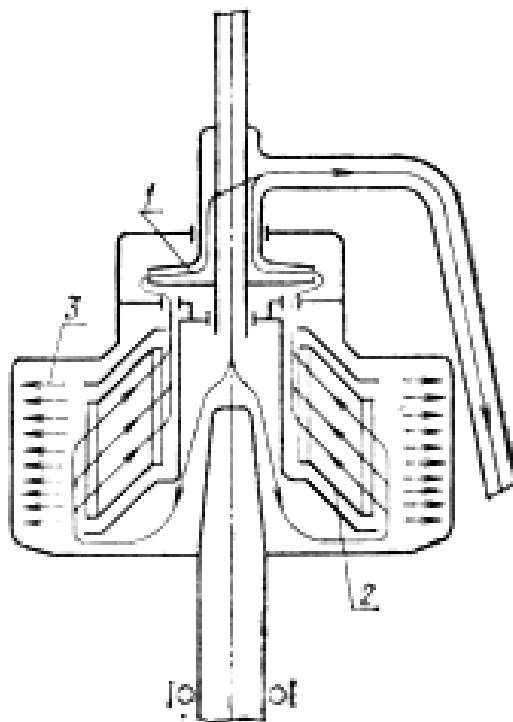


Рисунок 8 – Технологическая схема центробежной очистки:

1 – напорный диск; 2 – тарелки; 3 – грязевая камера.

Центробежными силами, развиваемыми в барабане, тяжелые частицы (механические примеси) отбрасываются к стенкам барабана, образуя на них плотный осадок, который удаляют из барабана после остановки.

Очищенное молоко вытесняется к центру барабана и попадает в напорную камеру, где захватывается неподвижным диском отводного устройства и подается на дальнейшую обработку (пастеризацию, охлаждение).

Технические характеристики очистителей молока, применяемых на животноводческих фермах, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики очистителей молока

Показатель	Значения показателя для центробежного очистителя производительностью, дм <sup>3</sup> /ч		
	1000	4000	5000
Частота вращения барабана, с <sup>-1</sup> (об/мин)	133(8000)	120(7200)	108(6500)
Количество тарелок в барабане	32	28	26
Межтарелочный зазор, мм	1,0	2,0	1,0
Продолжительность непрерывной работы, мин	150	90 - 120	90 - 120
Давление на выходе молока из очистителя, кПа	250	250 - 300	300
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	2,8	4,5
Габаритные размеры, мм:			
длина	700	960	900
ширина	500	665	680
высота	750	1406	1360
Масса, кг	165	310	500

### **Правила эксплуатации центробежных очистителей.**

Для обеспечения надежности, долговечности и безопасности работы очистителя в процессе его эксплуатации в соответствии с правилами техники безопасности выполняется определенный объем работ.

Смазка зубчатых зацеплений и шарикоподшипников центробежного очистителя проводится при разбрызгивании масла из масляной ванны станины. Поэтому пускать очиститель в работу, если в масляной ванне нет достаточного количества и соответствующего качества масла, категорически

запрещается. Уровень масла не должен быть ниже контрольной линии по указателю 12 (рис. 5).

Для смазки применяют масло «Индустриальное 20» или масла, сходные с ним по физико-механическим свойствам. При заливке масла в ванну используют фильтр.

В новом очистителе масло заменяют несколько раз. Первую замену осуществляют через 15 ч работы очистителя, вторую через 30 ч, а третью через 50 ч. Через 60—80 ч поддержания нормальной работы очистителя сливают и заменяют лишь 0,1 часть масла. При сливе нижних слоев масла предварительно дают ему отстояться. В дальнейшем масло заменяют через каждые 400 ч работы очистителя. При полной замене масла внутреннюю часть масляной ванны и приводной механизм тщательно промывают бензином.

Подготавливая очиститель к пуску, проверяют уровень масла в картере станины, правильность монтажа, состояние электропроводки и заземления. Перед сборкой барабана очистителя убеждаются в легкости вращения веретена, смазывают конусную часть веретена тонким слоем животного жира и устанавливают на него основание барабана.

Перед включением электродвигателя проверяют правильность сборки очистителя, обратив внимание на отключение тормозов.

После кратковременного включения электродвигателя по стрелке на кожухе убеждаются в правильности направления вращения его вала, а также в отсутствии постороннего шума и стуков. Барабан должен набрать необходимую частоту вращения в течение 5 – 7 мин. Пониженная частота вращения свидетельствует о том, что износились накладки колодок фрикционной муфты или на них попала смазка. В этом случае очиститель останавливают и удаляют попавшую на накладки колодок смазку или заменяют их.

Перед очисткой молока через очиститель пропускают подогретую до 45° С воду в течение 5 – 10 мин. После этого всасывающий трубопровод насоса подсоединяют к емкости для сбора молока.

Продолжительность работы очистителя до его остановки и выгрузки накопленного осадка зависит от загрязненности молока.

При эксплуатации центробежного очистителя следует помнить, что качество очистки молока зависит от следующих факторов:

- частоты вращения барабана (с уменьшением ее качество очистки ухудшается);

- температуры и кислотности молока (наилучшая очистка достигается при температуре 45 – 60° С и кислотности молока не выше 20° по Тернеру);

- плавности хода барабана;

- продолжительности непрерывной работы очистителя.

Нарушение плавности хода барабана может быть вызвано следующими причинами: гайка барабана не завернута до отметки на его основании; ослаб пакет тарелок внутри барабана; тарелки вложены в барабан не по порядку номеров или от разных комплектов; неправильно собрана горловая опора веретена; очиститель установлен не по уровню.

После окончания очистки молока немедленно приступают к промывке всей системы. Для этого, не останавливая центробежный очиститель, пропускают через него около 10 дм<sup>3</sup> теплой воды.

Выключают насос и электродвигатель очистителя, а через 1 – 3 мин затормаживают барабан.

Вворачивают стопоры и разбирают барабан.

Мойку деталей очистителя проводят в специальной ванне. При этом рекомендуется такая последовательность операций промывки:

- а) ополаскивание водой с температурой 30 – 35° С;

- б) промывка моющим раствором с температурой 40 – 45° С;

- в) ополаскивание водой с температурой 30 – 35° С.

Основание барабана промывают на веретене. Чтобы избежать коррозии деталей барабана, их тщательно протирают и сушат.

Периодически (летом – через день, зимой – один раз в 3 – 4 дня) проводят дезинфекцию деталей очистителя 0,1%-ным раствором гипохлорита

натрия или кальция. Дезинфекция заменяет в этом случае процесс промывки, имеет такую же последовательность операций и аналогичные режимы. Отличие состоит в повышении температуры воды, предназначенной для ополаскивания деталей после их дезинфекции, до 40 – 45° С.

К эксплуатации центробежных очистителей молока допускают только обученный персонал, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий документ на право работы на установках такого типа.

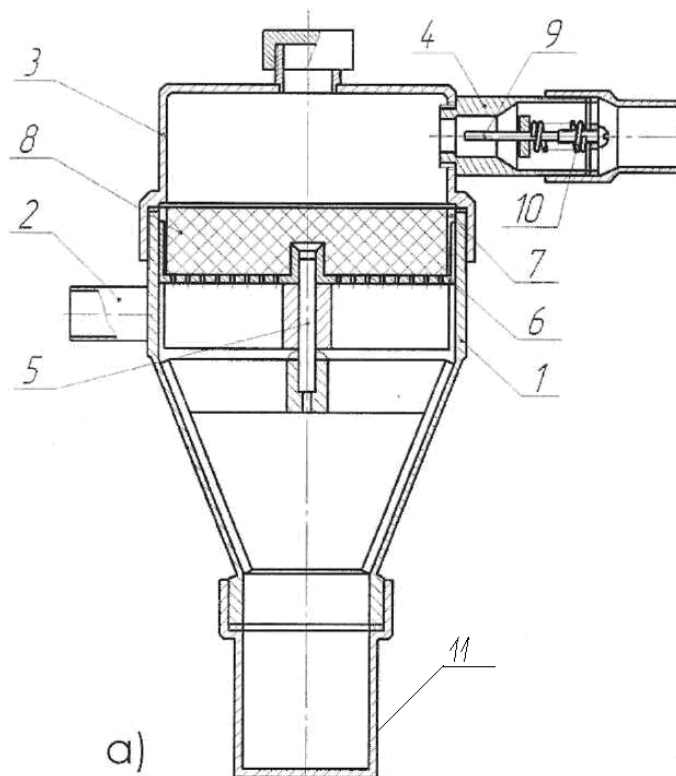
Запрещается работать на центробежном очистителе, установленном не на фундаменте или с отступлениями от требований к монтажу, указанных в инструкции.

При эксплуатации центробежных очистителей необходимо обеспечить стабильное напряжение электрической сети.

Основным недостатком фильтров является увеличение скорости прохождения молока через фильтрующий элемент по мере его загрязнения, что способствует возрастанию механических воздействий на задержанные частицы загрязнений, их размыванию и повторному попаданию в молоко, обеспечивая более качественную очистку молока. Использование центробежной очистки молока приводит к его потерям за счет снижения жирности до 8... 12% и ухудшению технологических свойств за счет нарушения структуры жира.

Другим существенным недостатком центробежных молокоочистителей является ограниченный объем грязевого пространства, после заполнения которого качество очистки резко ухудшается вследствие вымывания молоком механических загрязнений, обогащенных микроорганизмами. В связи с этим возникает необходимость установки в технологической линии двух очистителей с поочередным их включением без остановки всей линии, что ведет к увеличению капиталовложений. Кроме того этот процесс является весьма энергоемким, требующим затрат 1,5...2 кВт ч электроэнергии на центробежную очистку 1 тонны молока.

На кафедре «Машины и технологии в животноводстве» разработан двухступенчатый молочный фильтр (рис. 9).



б)

Рисунок 9 – Фильтр молочный двухступенчатый  
а) схема; б) общий вид.

При заполнении молокосборника доильной установки молоком, оно насосом подается в патрубок 2, тангенциальное расположение которого обеспечивает вращение крыльчатки 6, плотно прилегающей к поверхности корпуса 7 фильтрующего элемента, имеющего 120 отверстий диаметром 1,5 мм. Задерживаемые корпусом 7 крупные механические включения постоянно снимаются с его поверхности вращающейся крыльчаткой 6, сбрасываются к периферии и по щелевым каналам между корпусом фильтра 1 и диффузором 5 направляются в стакан отстойник 11 и оседают в нем (1-я ступень очистки).

Предварительно очищенное молоко продавливается через фильтрующий элемент 8 и окончательно очищенное поступает в камеру крышки 3, а далее в выходной патрубок 4 (2-я ступень очистки). Повышение давления внутри камеры крышки 3 способствует открытию поршня 9, чем обеспечивается свободный выход молока из фильтра. По опорожнению молокосборника доильной установки происходит отключение насоса, давление внутри крышки 3 падает и пружина 10 возвращает поршень в исходное положение, чем обеспечивает продавливание молока через фильтрующий элемент в обратном направлении. Это способствует очистке отверстий корпуса фильтрующего элемента от задержанных в них механических частиц, и сбрасыванию их крыльчаткой при повторном включении насоса в стакан-отстойник. Далее цикл повторяется на протяжении всего периода работы линии.

Наличие первой ступени очистки молока от крупных механических включений с постоянным их отводом и сбором в отстойнике, а также периодическая очистка отверстий значительно снижают нагрузку на фильтрующий элемент, увеличивая, тем самым, время его непрерывной работы. Это способствует получению молока, соответствующего по чистоте его высшим сортам.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Привести схему центробежного молокоочистителя, описать его устройство, работу и правила эксплуатации.

## 5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1 Способы очистки молока на фермах, их сравнительная очистка.

5.2 Из каких материалов изготавливаются фильтрующие элементы фильтров?

5.3 На каком принципе основана работа центробежного молокоочистителя?

5.4 Назначения обгонной муфты в приводе центробежного очистителя?

5.5 Назовите факторы, влияющие на качество центробежной очистки молока.