

# ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 5

## Тема: ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕПАРИРОВАНИЯ МОЛОКА

### 1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1.1 Ознакомиться с сущностью процесса сепарирования и классификацией сепараторов.
- 1.2 Изучить устройство и работу сепаратора, а также ознакомиться с конструктивными особенностями сепараторов разных видов.
- 1.3 Изучить технику сепарирования и управление качеством получаемых в процессе сепарирования продуктов.
- 1.4 Ознакомиться с процессом нормализации молока.
- 1.5 Изучить основные правила эксплуатации сепараторов и техники безопасности.

### 2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ

- 2.1 Сепараторы Г9-ОСП; СОМ-3-1000; ОМА-3М.
- 2.2 Барабаны сепараторов-очистителей и сливоотделителей.
- 2.3 Плакаты.
- 2.4 Видеофильмы.

### 3 СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Процесс разделения на фракции жидких неоднородных смесей в поле центробежных или гравитационных сил называется сепарированием. Его относят к механической обработке молока и молочных продуктов, также в результате проведения процесса не изменяется химический состав исходного продукта. При этом условием, обеспечивающим процесс сепарирования, является разность между плотностями жира ( $S_{ж}$ ) и плазмы ( $S_{п}$ ) молока, так называемая эффективная плотность

$$S_{э} = S_{п} - S_{ж}.$$

Сепарирование молока осуществляют на предприятиях молочной промышленности, а также на фермах и комплексах с целью частичной переработки молока в сливки или сливочное масло. Получаемые в этом случае обезжиренное молоко (обрат) и пахта используются на скормливание животным или при производстве заменителей цельного молока (ЗЦМ).

Жир в молоке содержится в виде шариков, размер которых колеблется от 0,5 до 10 мкм.

Под действием центробежной силы во вращающемся барабане сепаратора молоко разделяется на фракции в зависимости от их плотности: плазма, как более тяжелая фракция, отбрасывается к стенке барабана, а

жировые шарики – к оси вращения.

На скорость сепарирования влияет не только размер жирового шарика, но и плотность фракций и температура молока (табл. 1).

Таблица 1 – Изменение скорости всплывания жирового шарика в зависимости от плотности температуры и вязкости молока

Температура молока t, °С	Плотность, г/см <sup>3</sup>			Вязкость молока μ, г/см·с	Приращение скорости всплывания шарика, %
	плазма	жир	разность		
5	1,0365	0,9612	0,0753	0,0296	-
10	1,0359	0,9528	0,0831	0,0247	33
15	1,0348	0,9421	0,0924	0,0210	33
20	1,0338	0,9304	0,1034	0,0179	30,9
25	1,0322	0,9208	0,1114	0,0154	25,9
30	1,0306	0,9119	0,1187	0,0133	24,9
35	1,0288	0,9082	0,1206	0,0117	15,9
40	1,0266	0,9050	0,1216	0,0104	13,4
50	1,0223	0,8982	0,1241	0,0085	10,4
60	1,0171	0,8913	0,1258	0,0071	9,4
70	1,0117	0,8848	0,1269	0,0062	7,1
80	1,0051	0,8778	0,1276	0,0057	3,9

Оптимальная температура молока перед сепарированием должна составлять 30...35<sup>0</sup> С.

Нагревание молока до более высоких температур нецелесообразно, так как не приводит к существенному увеличению скорости сепарирования.

Устройства, в которых осуществляется процесс сепарирования, называются сепараторами.

В основу классификации сепараторов положены следующие признаки: технологическое назначение сепараторов; тип сепараторов по конструкции барабана, способ выгрузки осадка (шлама), принцип и характер выгрузки осадка, конструкция устройства для выгрузки осадка, способ подвода исходной гетерогенной системы и отвода продуктов сепарирования, область применения (отрасль промышленности), а также вид привода сепаратора.

1. По основным процессам (по назначению), протекающим в сепараторах, их можно разделить на:

- сепараторы-молокоочистители (сепараторы-осветлители), предназначенные для выделения твердых частиц из жидкости;
- сепараторы-разделители (сепараторы-сливкоотделители), применяемые для разделения смеси жидкостей, не растворимых одна в другой, и для концентрирования суспензий и эмульсий;
- для получения высокожирных сливок;
- сепараторы – нормализаторы;
- универсальные (комбинированные).

2. По способу подачи молока и отвода продуктов сепарирования аппараты бывают открытые, полузакрытые и закрытые.

В открытых сепараторах производительностью до 0,3 кг/с подача молока, отвод сливок и обезжиренного молока происходят в соприкосновении с воздухом. В этом случае образуется молочная пена, ухудшающая условия эксплуатации сепараторов.

В полузакрытых сепараторах производительностью 0,5...1 кг/с молоко подается открытым способом, а отвод продуктов – закрытым способом под напором.

В закрытых сепараторах производительностью свыше 1 кг/с подача молока и отвод продуктов сепарирования происходят без доступа воздуха под давлением по трубам.

3. По способу удаления из барабана механических примесей и белкового сгустка сепараторы могут быть с ручной выгрузкой осадка (остановка сепаратора, разборка и очистка барабана), с периодической выгрузкой осадка через окна в корпусе барабана (саморазгружающиеся) и с непрерывной выгрузкой осадка через сопла по периферии корпуса барабана (творожные).

4. По типу привода сепараторы подразделяют на три группы: с ручным, комбинированным и электромеханическим приводами.

5. По конструкции барабана сепараторы разделяют на две группы: тарельчатые и камерные. Ротор тарельчатых сепараторов укомплектован пакетом конических вставок (тарелок), которые делят поток обрабатываемой жидкости на параллельные тонкие слои; ротор камерных сепараторов имеет реберную вставку (при одной камере) или комплект концентрических цилиндрических вставок, разделяющих его объем на кольцевые камеры, по которым обрабатываемая жидкость протекает последовательно.

Основные требования, предъявляемые к сепараторам:

- высокая степень обезжиривания молока;
- минимальная энергоемкость;
- возможность регулирования жирности сливок в заданных пределах;
- не допускать изменения технологических свойств молока и продуктов сепарирования;
- отсутствие пены в сливках и обезжиренном молоке;
- полное соответствие санитарным требованиям;
- непрерывность и возможность автоматизации процесса сепарирования;
- удобство обслуживания и высокая эксплуатационная надежность.

Основными узлами сепаратора любого типа являются станина, барабан, приемно-выводное устройство и приводной механизм, включающий в себя вертикальный вал (веретено) и горизонтальный вал с зубчатым колесом (рис. 1).

Барабан сепаратора представляет собой корпус 1 (дно), в котором на тарелкодержателе 3 находится пакет промежуточных тарелок 2, нижняя и верхняя разделительные тарелки 7. Зазор в межтарелочном пространстве создается шипами высотой 0,35... 0,45 мм, расположенными на внешней стороне каждой тарелки.

Снаружи тарелки закрыты крышкой (кожухом), который сверху

поджат накладной гайкой 5, а снизу уплотнен резиновым кольцом 8.

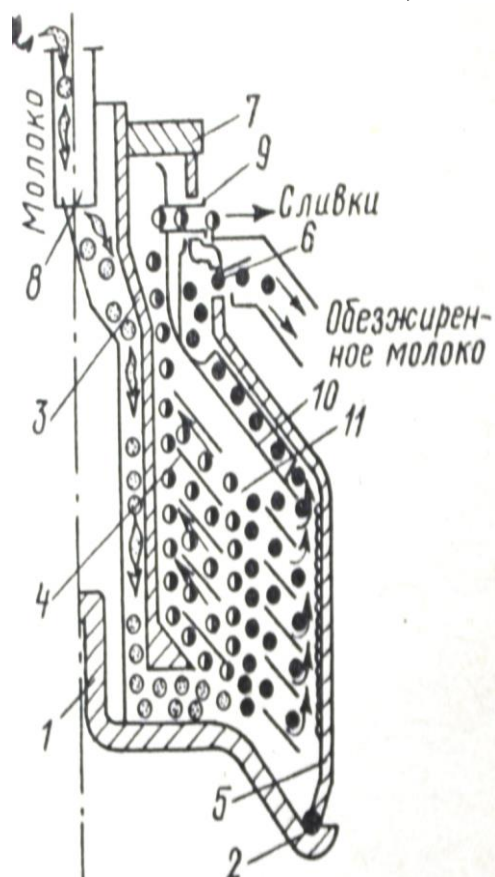


Рисунок 1 – Схема работы барабана тарельчатого сепаратора-сливкоотделителя:

1 - основание; 2 - кольцо уплотнительное; 3 - тарелкодержатель; 4 - пакет тарелок; 5 - крышка барабана; 6 - канал для обрата; 7 - гайка накладная; 8 - трубка; 9 - винт регулировочный; 10 - тарелка разделительная; 11 - отверстие тарелки

Принцип действия сепаратора-сливкоотделителя заключается в следующем. Из поплавковой камеры сливкоотделителя молоко через центральную трубу 4 и каналы тарелкодержателя 3 поступает к каналам пакета тарелок 2 и движется от центра барабана к его периферии по зазорам между тарелками. Более легкая фракция (жировые шарики) выделяется из молока и всплывает в направлении оси барабана. Освобожденное от жира молоко под воздействием центробежных сил при вращении барабана поступает к его периферии, где из него выделяются механические примеси как наиболее тяжелые частицы и собираются в грязевом пространстве (кольцевая камера между внутренней стенкой основания барабана и пакетом тарелок).

Очищенное от механических примесей и обезжиренное молоко (обрат) проходит над разделяющей тарелкой барабана к отверстиям для выброса. Обрат выводится в молочную посуду и собирается в емкость для хранения обрата. Сливки поднимаются вдоль центральной трубы барабана, проходя под разделительной верхней тарелкой, и выводятся через отверстие регулировочного винта 6 в емкость для сливок. Выход и жирность сливок изменяют поворотом этого винта.

Таким образом, в сепараторе-молокоочистителе от механических примесей очищается цельное молоко, поступившее на обработку, а в сепараторе-сливкоотделителе от этих примесей очищается обезжиренное молоко, из которого предварительно выделены сливки.

Установленные друг над другом с минимальным зазором тарелки способствуют более быстрому подъему жировых шариков и движению их к центру барабана. Деление объема барабана тарелками снижает образование завихрений в сепарируемой среде, повышая, тем самым, эффективность сепарирования.

Конструктивные различия промышленных центробежных тарельчатых сепараторов заключаются в способе выгрузки твердой отсепарированной фракции, а также в конструктивных особенностях подводящих и отводящих устройств. Принцип действия и конструкция пакета тарелок барабана всех существующих промышленных центробежных сепараторов в основном одинаковы.

Промышленностью нашей страны в настоящее время выпускаются следующие марки сепараторов:

- сепараторы-сливкоотделители: А1-ОС-Б - производительностью 1000 л/ч, Г9-ОСП-3М - 3000 л/ч, Ж5-ОСТ-3 и А1-ОЦР-5 - 5000 л/ч, Ж5-ОС2-НС - 10000 л/ч, ОСН-С - 10000 л/ч;
- для производства высокожирных сливок: Ж5-ОС2-Д-500 - производительностью от 350 до 1800 л/ч, Г9-ОСК - от 700 до 2500 л/ч;
- для очистки молока: А1-АХО - производительностью 10000 л/ч, Г9-ОМА-3М - 5000 л/ч; А1-ОЦП-5 и А1-ОЦМ-10 - соответственно, 5000 и 10000 л/ч, Г9-ОЦМ-15 - 15000 л/ч;
- для производства творога: Ж5-ОТРМ-3500 - 6000 л/ч, Я9-ОДТ - 5000-6000 л/ч; ОСЯ - 7000 л/ч; для осветления молочной сыворотки Ж5-ОТС - 5000 л/ч.

Полузакрытый сепаратор Г9-ОСП (рис. 2) имеет станину 8, в которой смонтирован привод, состоящий из горизонтального 4 и вертикального 7 валов. В чаше станины на вертикальном валу 7 установлен барабан 10. Последний закрыт сверху колпаком 12, прижатым к станине планками 11. На колпаке помещено приемно-отводящее устройство 2 с приемной воронкой 1. В станине расположены окно с крышкой 3, указатель уровня масла 5 и отверстие с пробкой 6.

На горизонтальном валу (рис. 3) приводного механизма этого сепаратора установлена фрикционная центробежная муфта с бандажом 13, шестерня 10, привод к тахометру 1 и шестерня 5 указателя оборотов барабана. Вал вращается в двух шарикоподшипниках 7. Один из них установлен в выточке станины, а другой - во фланце 12. На конце вала 8 имеется нарезка, с которой зацепляется шестерня 5 указателя оборотов барабана. Вращение вала 8 через поводок 25 передается шпинделю тахометра 1.

В нижней опоре вертикального вала (рис. 4) сепаратора имеются два радиально-упорных шарикоподшипника 9.

Они насажены на конец веретена 1 и установлены в стакане 18, а через упор 17 опираются на пружину 15, расположенную в стакане между упорными шайбами 10 и 11.

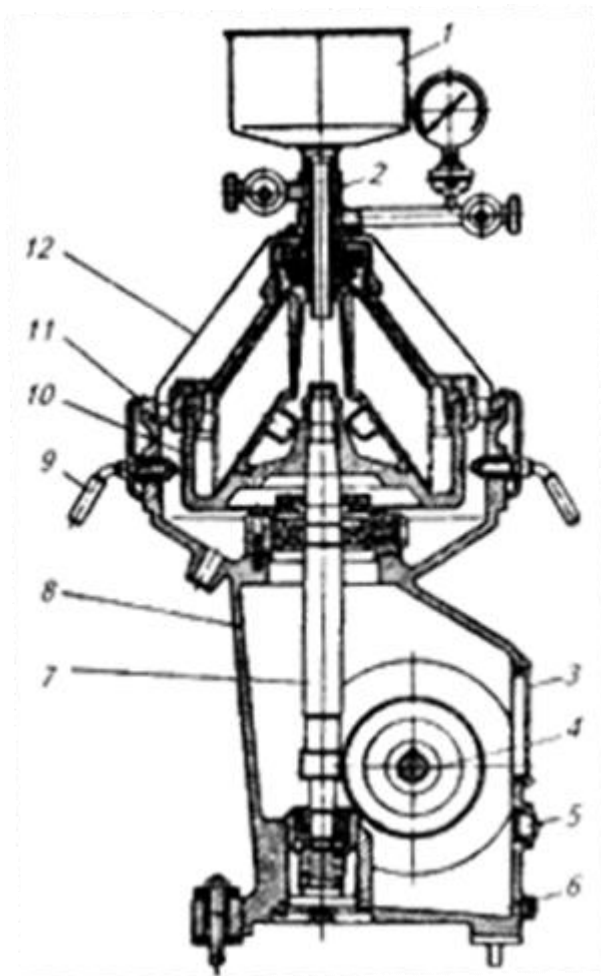


Рисунок 2 – Сепаратор Г9-ОСП:

1 - воронка приемная; 2 - устройство приемно-отводящее; 3 - крышка; 4 - вал горизонтальный; 5 -указатель уровня масла; 6 - пробка спуска масла; 7- вал вертикальный; 8 - станина; 9 - винт упорный; 10- барабан; 11 - планка прижимная; 12 - колпак

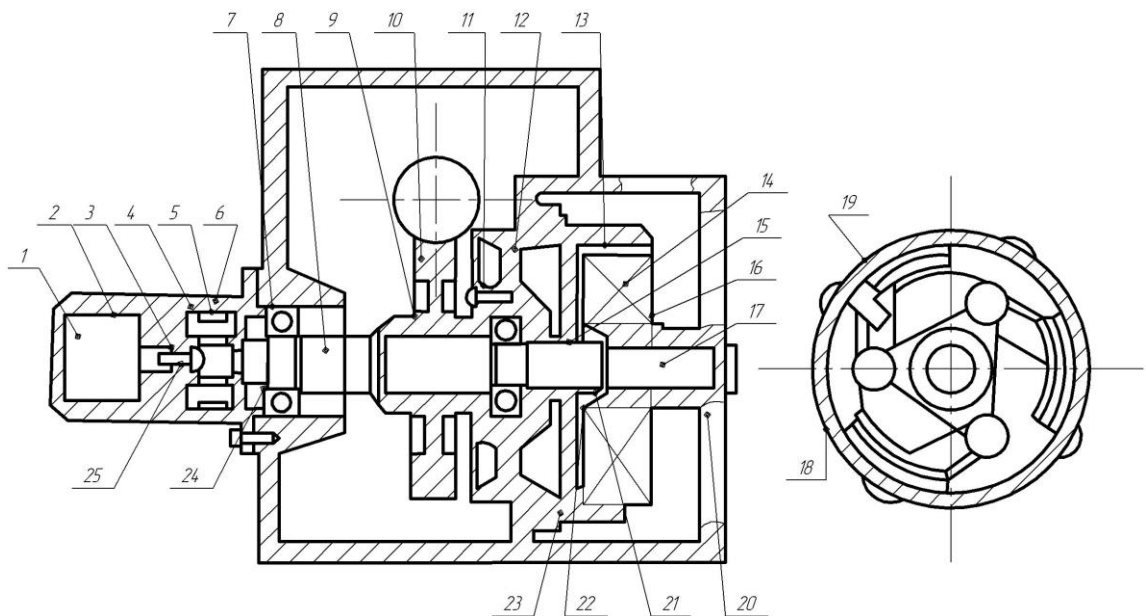


Рисунок 3 – Горизонтальный вал сепаратора Г9-ОСП:

1, 2- тахометр; 3 - корпус тахометра; 4 - шплинт; 5 - шестерня указателя оборотов барабана; 6 - шарик; 7 - шарикоподшипник; 8 - вал; 9, 15 - шпонки; 10 - шестерня; 11 - крышка; 12 - фланец; 13 - бандаж; 14 - палец; 16-ограничитель; 17 -вал электродвигателя; 18- упор; 19- заклепка; 20 - диск; 21 - гайки; 22-шайба; 23 - шпилька; 24 - кольцо; 25 - поводок

В верхней части вертикального вала находится радиально-сферический подшипник 8, установленный в обойме 21 горловой опоры. Эта опора выполнена упругой и обеспечивает барабану сепаратора при разгоне и остановке переход резонансного числа оборотов, а также обеспечивает устойчивый спокойный ход при рабочей частоте его вращения. Упругость горловой опоры достигается тем, что обойма с подшипниками и валом заключена между шестью радиально расположенными цилиндрическими пружинами 6, которые установлены в стаканы 5, помещенные в гнезда корпуса 20. Пружиной 15 воспринимается вертикальная нагрузка от шеек барабана (с сепарируемым молоком) и вала в сборе.

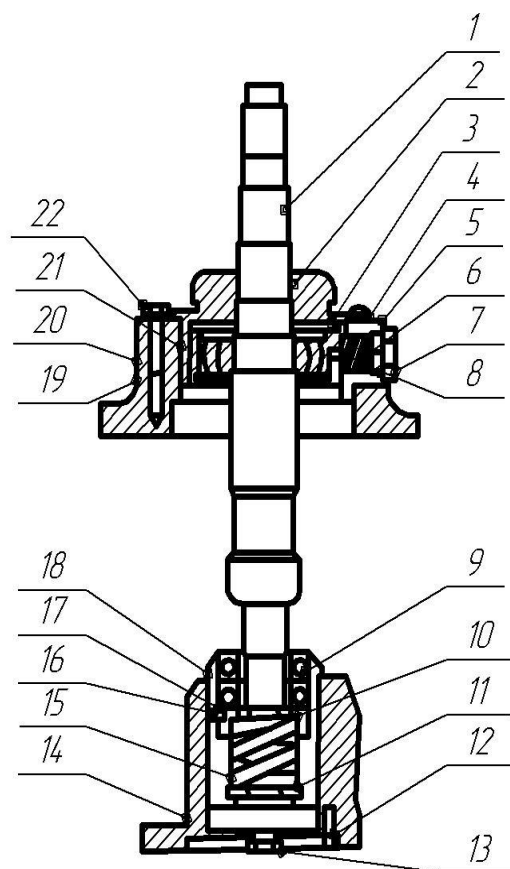


Рисунок 4 – Вертикальный вал сепаратора Г9-ОСП:

1-веретено; 2-крышка верхняя; 3 - крышка корпуса; 4, 12, 19 - прокладки; 5 - стакан пружины; 6, 15 - пружины; 7 - пробка резьбовая; 8, 9 - шарикоподшипники; 10, 11-шайбы упорные; 13-пробка; 14- крышка; 16 - штифт; 17 - упор; 18 - стакан; 20 - корпус; 21 - обойма; 22 – болт

Барабан сепаратора Г9-ОСП (рис. 5) имеет основание 2, тарелкодержатель 8, комплект рабочих тарелок 4, уплотнительное кольцо 5, большое затяжное кольцо 6, верхнюю тарелку 7 с диском 11, разделительную тарелку 9 и крышку 10.

Камера барабана, в которой вращается диск напора для сливок, образована верхней 7 и разделительной 9 тарелками. Камера для обезжиренного молока образована верхним диском барабана и разделительной тарелкой.

Приемно-отводящее устройство (рис. 6) сепаратора Г9-ОСЦ содержит приемник сливок 6 с патрубком и регулирующим вентилем 16, приемник обрата 14 с регулирующим вентилем 7 и манометром, дисков напора 10 и 11.

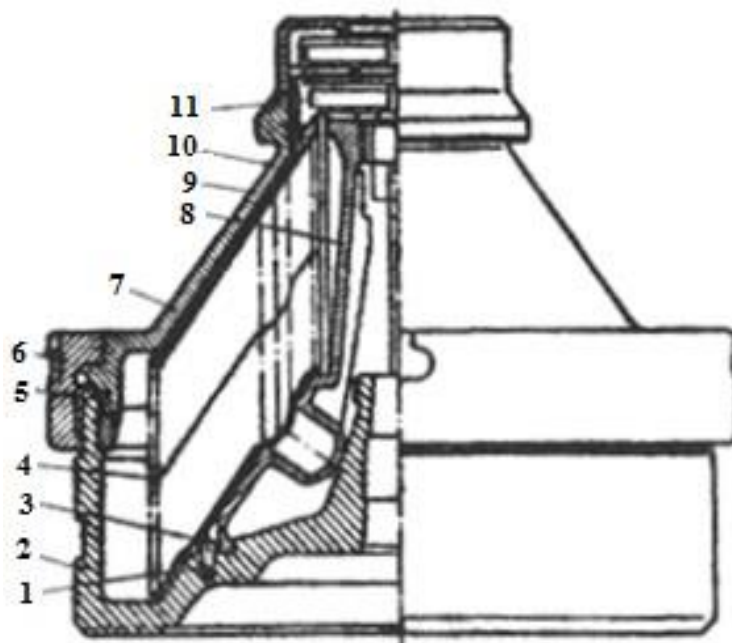


Рисунок 5 – Барабан сепаратора Г9-ОСП:

1 - штифт; 2 - основание барабана; 3 - тарелка нижняя; 4 - тарелки; 5 - кольцо уплотнительное; 6 - кольцо затяжное; 7 - тарелка верхняя; 8 –тарелкодержатель; 9 - тарелка разделительная; 10 - крышка барабана; 11 -диск верхней тарелки

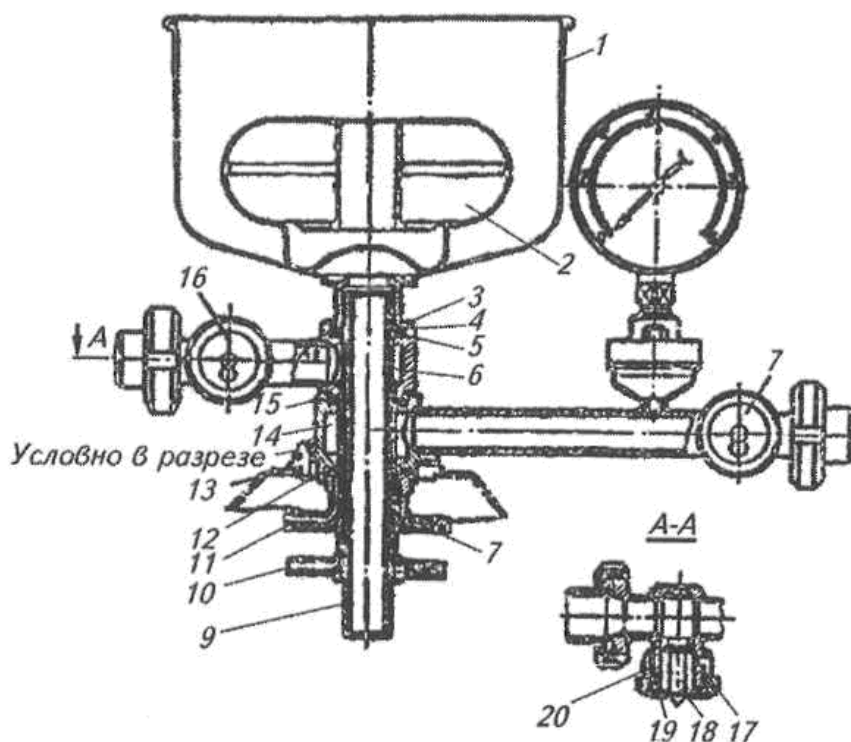


Рисунок 6 – Приемно-отводящее устройство сепаратора Г9-ОСП:

1 - воронка приемная; 2 - поплавок; 3 - кольцо; 4 - шайба; 5, 12, 13, 15 - прокладки; 6 - приемник сливок; 7 - вентиль регулирующий выхода обраты; 8 - втулка; 9 - трубка центральная; 10- диск напора сливок; 11 - диск напора обраты; 14 - приемник обезжиренного молока; 16- вентиль регулирующий выхода сливок; 17- кольцо уплотнительное; 18-пробка; 19-гайка; 20 - корпус

Регулирующие вентили 7 и 16 имеют в корпусе 20 пробку 18, с помощью которой посредством гайки 19 изменяют проходное сечение отверстий обрата и сливок.

Сепаратор-сливкоотделитель ОСН-С (рис. 7) состоит из станины 17 с приводным механизмом, приемно-отводящего устройства 12, гидроузла, чаши с приемником осадка 7, глушителя, пробки спуска масла 1, указателя уровня масла 2, горизонтального вала 3, тахометра 4, пробки залива масла 5, трубки подвода воды в сепарирующее устройство 6, зажима 8, гайки 9, крышки 11, штуцера подвода воды 16, вертикального вала 18, а также пульта управления.

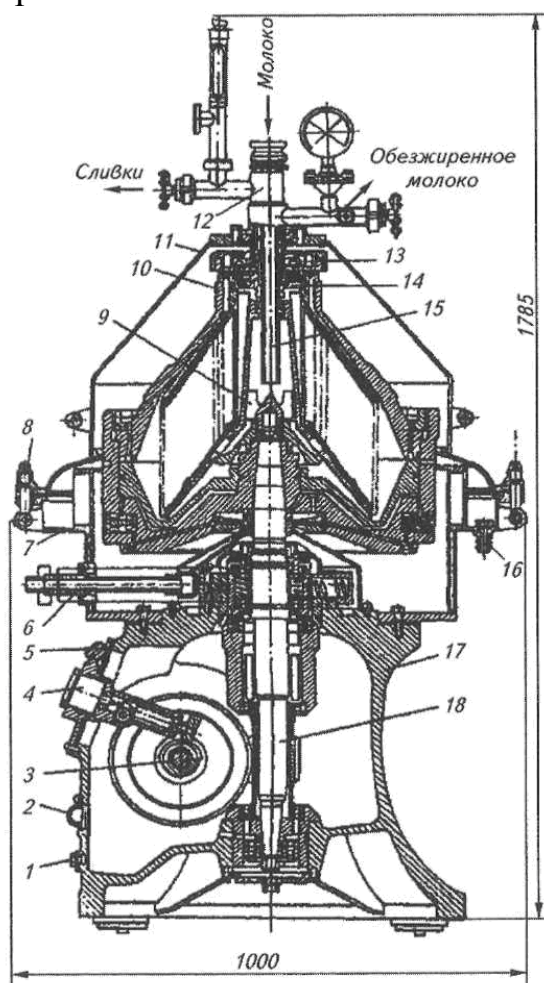


Рисунок 7 – Сепаратор ОСН-С с пульсирующей выгрузкой осадка:

- 1 - пробка; 2 - указатель уровня масла;
- 3 - вал горизонтальный; 4 - тахометр;
- 5 - пробка залива масла; 6 - трубка подвода воды;
- 7 - приемник осадка; 8 - зажим; 9 - гайка; 10 - барабан;
- 11 - крышка; 12 - устройство приемно-отводящее;
- 13 - диск напора обрата; 14 - диск напора сливок;
- 15 - трубка центральная; 16 - штуцер подвода воды;
- 17 - станина; 18 - вал вертикальный

По трубопроводу и центральной трубке 15 приемно-отводящего устройства молоко подается во вращающийся барабан 10 (сепарирующее устройство). В это время поршень сепарирующего устройства закрыт. В полости под поршнем находится вода. При работе сепаратора происходит незначительное ее вытекание из сепарирующего устройства и патрубка станины при подпитке. Для герметизации системы поршень поджимается к прокладке силой гидростатического давления. Молоко подается в сепарирующее устройство, проходит через отверстия в тарелкодержателе и вертикальные каналы пакета, распределяется в межтарелочных зазорах, разделяясь на сливки, отесняемые к оси вращения, и обезжиренное молоко, отесняемое к периферии сепарирующего устройства. Сливки и обезжиренное молоко выводятся через камеры напорных дисков 13 и 14.

Твердые частицы и тяжелые примеси, выделяющиеся из молока, поступают в периферийный объем сепарирующего устройства, где происходит их накопление и уплотнение. Во избежание потерь молока применяют только частичную выгрузку осадка при открытии каналов.

Разгрузку сепараторов осуществляют в один или два этапа. При одноэтапной разгрузке осадок выгружается без перекрытия устройства для подачи исходного продукта. Однако во избежание потерь продукта в период раскрытия сепарирующего устройства выгружается не весь осадок, а лишь его часть. При двухэтапной разгрузке сначала перекрывается устройство для подачи исходного продукта и удаляется жидкость из межтарелочного пространства, а затем уже открываются щели для выгрузки, в результате чего осадок выбрасывается из сепарирующего устройства в приемник под действием центробежной силы.

Сепаратор-нормализатор-молокоочиститель Г9-ОМ-4А (рис. 8) предназначен для непрерывной нормализации молока по жиру с одновременной очисткой его от загрязнений. Он позволяет производить только частичное сепарирование с выделением необходимого количества жира в виде сливок для получения нормализованного молока жирностью 3,2%. Сочетание частичного выделения сливок из молока с его очисткой дает возможность проводить непрерывный процесс нормализации при пастеризации молока с последующей расфасовкой в пакеты или стеклянную тару. Конструкция сепаратора в случае необходимости позволяет осуществлять только очистку молока. В этом случае вентиль на выходе сливок закрывается, а клапан для возврата сливок полностью открывается.

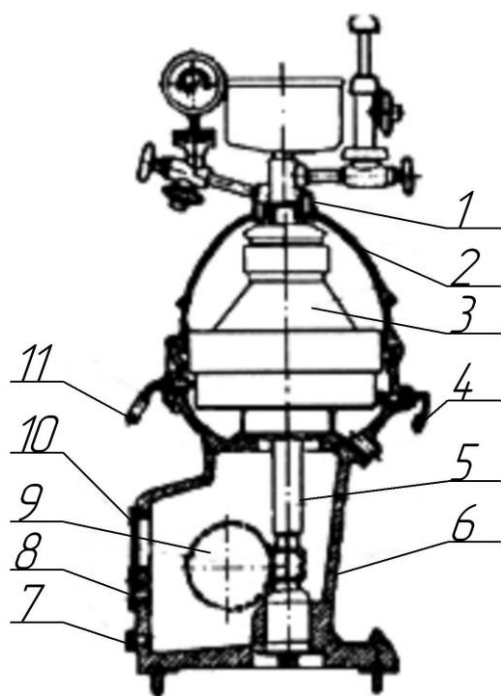


Рисунок 8 – Сепаратор-нормализатор-молокоочиститель Г9-ОМ-4А:

- 1 - устройство приемно-отводящее;
- 2 - колпак; 3 - барабан; 4 - тормоз;
- 5 - вал вертикальный; 6 - станина;
- 7 - пробка спуска масла; 8 - указатель уровня масла; 9 - вал горизонтальный;
- 10 - крышка; 11 - винт стопорный

Сепаратор Г9-ОМ-4А создан на базе сепаратора-молокоочиотителя ОМА-3М и сепаратора-сливкоотделителя ОСП-3М. Он отличается от них конструкцией барабана и приемно-отводящего устройства, но имеет такое же устройство станины 6, вертикального вала 5, тормоза 4, горизонтального вала 9 и других частей.

Барабан сепаратора имеет пакет, состоящий из тридцати девяти тарелок, расстояние между которыми 2 мм. Размеры тарелок определяются условиями очистки молока. На конусной части тарелок на определенном расстоянии от оси сделаны продолговатые отверстия, которые разделяют барабан на две части: от отверстия до периферии – часть очистки молока и от отверстий до оси - часть образования сливок.

Пакет тарелок накрыт верхней и распределительной тарелками, в которых также имеются продолговатые отверстия, совпадающие с отверстиями в тарелках. Между верхней и разделительной тарелками расположена камера для сливок. Наличие отверстий в тарелках и камере сливок является основным отличием конструкции сепаратора-нормализатора-очистителя от барабана молокоочистителя.

Приемно-отводящее устройство обеспечивает подачу молока в барабан, выход нормализованного молока и сливок, регулирование жирности нормализованного молока. Наличие приемника сливок отличает этот сепаратор от сепаратора-молокоочистителя.

На выходном патрубке нормализованного молока смонтированы манометр и регулировочный вентиль, на выходном патрубке сливок – сливкомер и регулировочный вентиль. Жирность нормализованного молока регулируется согласно заданной норме его жирности.

Перед сепарированием молока через сепаратор целесообразно пропустить горячую воду. Одновременно с прогреванием составных частей барабана уточняется правильность сборки сепаратора, герметичность соединений, после чего в сепаратор подается молоко. От его качества (жирность, количество инородных включений) зависит и производительность сепаратора. Кроме того, в устаревших моделях некоторых сепараторов частота вращения барабана не контролируется, самопроизвольное снижение оборотов барабана приводит к снижению производительности и ухудшению обезжиривания молока.

При заданной жирности сливок и известной жирности молока планируемое количество сливок, которое возможно при этом получить, определяется по данным таблицы 2 с учетом производительности конкретного сепаратора.

Например, чтобы определить возможное количество получения сливок жирностью 30% из молока жирностью 3,8% на сепараторе производительностью 300 л/ч необходимо по таблице 2 на пересечении строки «3,8» и столбца «30» определить содержание сливок в 1000 л молока:  $A = 125$  л. Количество сливок, производимых сепаратором за час, определяется по формуле:

$$C = \frac{A \cdot M}{1000},$$

где  $A$  - табличное значение, л;  $C$  - количество сливок, л;  $M$  - производительность сепаратора, л/ч.

Тогда ожидаемое количество сливок, выходящих из сепаратора за один час, будет 37,5 л [ $C = 125 \cdot (300/1000x)$ ].

Таблица 2 – Определение количества выхода сливок в зависимости от их жирности и жирности молока (по И.И. Волчкову)

Жирность молока, %	Количество сливок (л) в 1000 л молока жирностью, %												
	10	12	15	18	20	22	25	28	30	32	35	38	40
2,6	255	212	170	142	128	116	102	91	85	80	73	67	64
2,7	265	220	177	147	133	129	106	95	88	83	79	70	66
2,8	275	229	183	153	138	125	110	98	92	86	82	72	69
2,9	285	238	190	158	143	130	114	102	95	89	84	75	71
3,0	295	246	197	164	148	134	118	105	98	92	87	78	74
3,1	305	254	203	170	153	139	122	109	102	95	90	80	76
3,2	315	252	210	175	158	143	126	113	105	98	93	83	79
3,3	325	271	217	181	163	148	130	116	108	101	96	86	81
3,4	335	280	224	196	168	152	134	120	112	104	99	88	84
3,5	345	288	230	192	173	157	138	123	115	107	102	91	86
3,6	355	297	237	197	178	161	142	127	118	110	104	94	89
3,7	365	306	244	203	183	166	146	130	122	113	107	96	91
3,8	375	314	250	208	188	170	150	134	125	116	ПО	99	94
3,9	385	322	257	213	193	175	154	137	128	119	113	102	96
4,0	395	330	254	218	198	179	158	140	132	122	116	105	98

Фактический выход сливок  $C$ , л/ч, определяется из соотношения количества молока, сливок и обезжиренного молока:

$$C = K \frac{\rho_m (J_m - J_o)}{\rho_c (J_c - J_o)},$$

где  $\rho_m, \rho_c$  - удельный вес молока и сливок, г/см<sup>3</sup>;  $J_m, J_c, J_o$  - жирность молока, сливок и обезжиренного молока, %;  $K$  - коэффициент, учитывающий потери сливок при сепарировании ( $K=0,95$ ).

Объемное отношение сливок и обезжиренного молока определяется выражением:

$$\frac{C}{O} = \frac{\rho_o (J_m - J_o)}{\rho_c (J_c - J_o)},$$

где  $O$  - количество обезжиренного молока, л/ч.

В бытовых сепараторах с ручным или электрическим коллекторным приводом жирность сливок регулируется полым винтом, расположенным в горловине разделительной головки барабана. Более жирные сливки получаются, если винт несколько ввернуть, при этом он попадает в слой более густых сливок. В процессе сепарирования уточняется его положение по объемному соотношению выхода сливок и обезжиренного молока. Для этого во время сепарирования на одинаковое время подставляются под оба рожка (выхода сливок и обрата) отдельные емкости. По весовому или объемному показателю фракций определяется их соотношение и приблизительная жирность сливок.

Состав молока характеризуется различным процентным содержанием компонентов и зависит от породы коров, состояния их здоровья, рациона кормления, периода лактации и др.

Разброс значений компонентов достаточно существенен: по сухому веществу он составляет почти 30, по жиру - более 47, а по белкам - более 48%. Однако числовое значение компонентов молока регламентировано действующими стандартами. Это обусловлено требованиями технологических процессов производства. Получение молока и молочных продуктов стандартного состава обеспечивается его нормализацией. Она проводится путем добавления, удаления и смешивания (компонентов) составных частей – сливок, обезжиренного молока, пахты периодически или непрерывно в потоке. В производстве операция по нормализации позволяет получить продукт с требуемым содержанием жира и сухих веществ. По этим же показателям и в малых фермерских хозяйствах нормализация молока целесообразна, если большое его количество направляется в реализацию или по договорам на приемные пункты молокозаводов по ценам, не учитывающим фактическую жирность поставляемого молока. При этом наиболее доступна нормализация молока по массовой доле жира. Если в цельном молоке больше жира, чем определено требованиями стандарта или договорными обязательствами, то снизить содержание жира возможно путем частичного сепарирования.

В производственных условиях нашел распространение способ нормализации молока в потоке с применением специальных сепараторов-нормализаторов, в которых:

- сливки или обезжиренное молоко в необходимых количествах добавляют в цельное молоко и смешивают;
- часть цельного молока сепарируют, оставшуюся часть цельного молока смешивают с обезжиренным молоком или сливками до получения заданного значения жирности;
- все молоко нормализуют на сепараторе-нормализаторе, оставшееся при этом сливки или обезжиренное молоко отводятся в емкости для дальнейшей переработки.

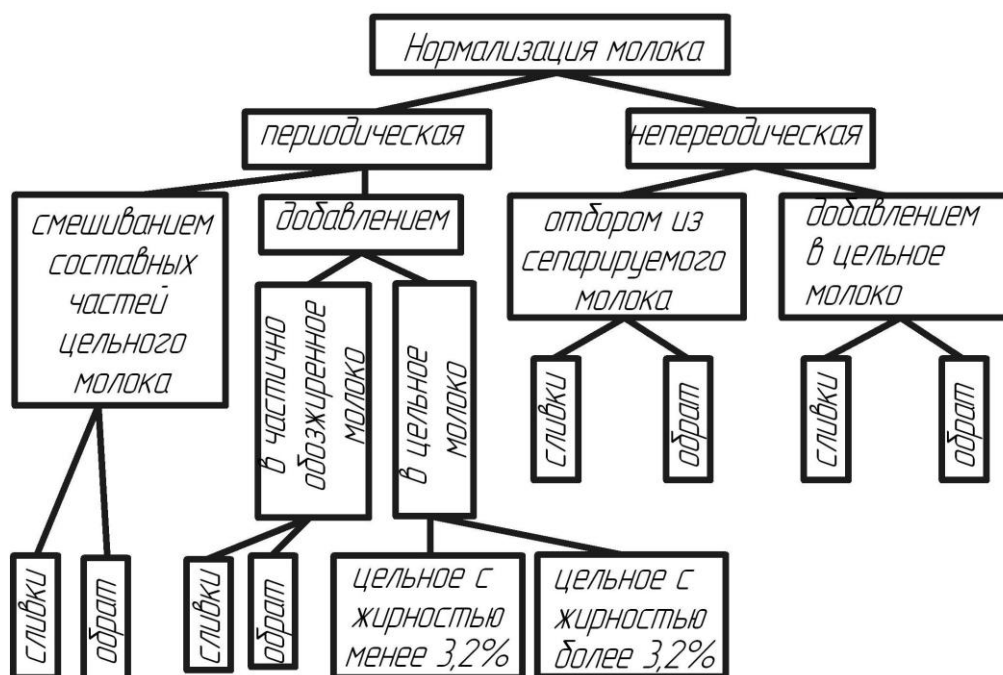


Рисунок 9 – Наиболее распространенные способы нормализации молока

Жирность молока и продуктов сепарирования определяется ареометром или с помощью бутирометрического метода. В зависимости от результатов измерений принимается решение о применении способа нормализации – добавлением в цельное молоко обрата или сливок после частичного сепарирования.

Основные правила эксплуатации сепараторов:

1. Для смазки применять только рекомендуемое масло, а также постоянно следить за его количеством и чистотой. Во время сепарирования смазочное масло не должно попадать в молоко. В сепараторе, пущенном в эксплуатацию, первые два месяца масло заменяют через 5 - 10 дней. В последующем масло заменяют через 600 - 800 ч работы сепаратора. При смене масла внутреннюю часть масляной ванны и приводной механизм, находящийся в ней, тщательно промывают бензином.
2. При питании электродвигателя от индивидуальной станции необходимо следить за тем, чтобы частота тока была постоянной и соответствовала паспортной.
3. Разбирать сепаратор должен только специалист с соблюдением всех указаний инструкции.
4. Техническое обслуживание и капитальный ремонт сепаратора проводить строго по графикам.
5. Не разбирать сепаратор полностью без особой необходимости. Разборку и сборку для осмотра и замены изношенных деталей можно проводить по частям. Шарикоподшипники, шестерни и полумуфты сепараторов снимать с посадочных мест только при необходимости, пользуясь специальным инструментом.
6. При каждой разборке и сборке барабана следить за появлением возможных дефектов на его деталях (трещин, вмятин, забоин, задиров, раковин,

износа посадочных поверхностей). Выявленные недопустимые дефекты барабана немедленно устранять.

В случае замены деталей заново отбалансировать барабан.

7. При ослаблении пакета тарелок барабана для его уплотнения добавить 1 - 2 тарелки из числа запасных. Гайку барабана затягивать только до совпадения рисок на основании и гайке барабана.
  8. Складирование деталей барабана и приемно-выводного устройства проводить только на мягкие подкладки (резину, брезент, дерево и др.).
  9. Заменять шарикоподшипники при обнаружении их износа независимо от срока службы сепаратора. Шарикоподшипники вертикального вала можно заменять шарикоподшипниками класса не ниже, указанного в инструкции. Перед монтажом шарикоподшипников убедиться в отсутствии на них загрязнений. Устанавливать шарикоподшипники на валы без ударов, только в нагретом до температуры 70 - 80°C состоянии. Нагрев проводить в чистом масле. Снимать шарикоподшипники специальными съемниками за внутреннюю обойму. Запасные шарикоподшипники должны храниться в заводской упаковке. Не рекомендуется нарушать заводскую консервацию шарикоподшипников до их установки на сепаратор.
  10. Обслуживать сепаратор может только специалист, изучивший устройство и принцип его работы, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий документ на право работы на установках такого типа.
  11. Сепараторы, электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть тщательно заземлены. Систематически необходимо проверять исправность заземляющих устройств.
  12. Кнопку управления электродвигателем следует располагать вблизи сепаратора, а подходы к ней должны быть свободными.
- Провода от электродвигателя должны быть заключены в металлические трубы или рукава, а в местах соединений хорошо изолированы.
13. Перед пуском сепаратора необходимо проверить правильность сборки барабана. Запрещается работать на сепараторе при неправильно собранном или разбалансированном барабане. Включать сепаратор в работу разрешается только после проверки уровня масла.

Сепараторы, электродвигатели и пусковая аппаратура должны быть тщательно заземлены. Систематически следует проверять исправность заземляющих устройств.

Работа на сепараторе с неудовлетворительно отбалансированным барабаном или с нарушенной балансировкой категорически запрещается.

Тарелки барабана сепаратора собираются в строгой последовательности согласно их номерам. При замене тарелок барабана необходимо произвести его балансировку заново. Запрещается применять комплектующие детали других марок сепараторов.

Разбирать сепаратор можно только после остановки барабана. Работать на сепараторе при снятых ограждениях и защитных кожухах воспрещается. Барабан после отключения электродвигателя не рекомендуется тормозить.

Запрещается пользоваться во время сборки и разборки сепаратора случайными инструментами.

Перед пуском машины в работу необходимо вывести стопорные винты из пазов барабана и поставить тормоза в нерабочее положение. Обязательно надо проверить уровень масла в ванне.

Барабан сепаратора должен вращаться по часовой стрелке, если смотреть на него сверху.

После окончания работы барабан, не останавливая, надо промыть, пропустив вначале небольшое количество обезжиренного молока или воды (для сбора оставшегося в барабане жира), затем холодную воду для охлаждения барабана. После этого, остановив барабан, разбирают машину, тщательно чистят и моют все детали, а затем просушивают.

В сепараторах линий производства масла поточным способом для удаления остатков жира пропускают через барабан вначале пахту, а затем воду.

Сепарирование надо начинать только после набора барабаном рабочей скорости.

Резиновое уплотнительное кольцо барабана следует мыть в теплой воде. Кольцо рекомендуется просушивать в горизонтальном его положении, не подвешивая его, во избежание растяжения.

Станину и другие окрашенные детали сепаратора после его работы надо тщательно протереть вначале влажной, а затем чистой сухой тканью.

Смазку сепаратора производить чистым, бескислотным маслом следующих марок: сепараторное Л, сепараторное Т или веретенное 2. После заливки масла в картер его уровень должен быть немного выше середины смотрового стекла. Первый раз масло заменяют через 250 - 300 часов работы сепаратора. Последующую замену масла производят через 600 - 800 часов работы машины.

Регулярно, не реже двух раз в месяц, нужно чистить накладки фрикционных колодок муфты.

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

4.1 Привести классификационную схему сепараторов.

4.2 Описать общее устройство, работу и правила эксплуатации сепараторов.

## 5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

5.1 На чем основан принцип разделения молока на фракции в барабане сепаратора?

5.2 Назовите факторы влияющие на процесс сепарирования.

5.3 Как подразделяются сепараторы по названию?

5.4 Как повысить эффективность процесса сепарирования?

5.5 Как регулируют барабан сепаратора на высоте?

5.6 Какова периодичность замены масла в сепараторе?

5.7 Назовите основные неисправности сепараторов и способы их устранения.