

ВВЕДЕНИЕ

В немецком издании Milch-zeitung от 18 апреля 1877 г. было дано описание приспособления для отделения сливок от молока. Оно представляло собой «барабан, благодаря вращению которого в течение некоторого времени на поверхности молока появляется слой сливок, который можно снимать обычным способом». Прочитав эту статью, молодой шведский инженер Густав де Лаваль заявил: «Я доказжу, что центробежная сила действует в Швеции не хуже, чем в Германии». 15 января 1879 г. ежедневная газета Stockolms dagblad сообщила: «Демонстрация центробежной машины для снятия сливок началась вчера и будет происходить ежедневно с 11 до 12 часов пополудни на втором этаже дома № 41 по ул. Регерингсгатан (Швеция). Эту машину можно уподобить барабану, раскручиваемому с помощью ременного блока. Сливки, будучи легче молока, центробежной силой вытесняются на поверхность и стекают в желоб, который ведет в сосуд для сбора. Молоко под сливками вытесняется на периферию барабана и попадает в другой желоб, ведущий в другой сосуд для сбора».



Рис. 1

Густав де Лаваль, изобретатель молочного сепаратора
с коническими тарелками

С 1890 г. построенные Густавом де Лавалем сепараторы оснащались специально сконструированными коническими тарелками. Сегодня все модели подобных машин оборудованы пакетами конических тарелок. На рисунке 2 показан старинный немецкий бронзовый сепаратор с коническими тарелками.



Рис. 2
Бронзовый сепаратор

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СЕПАРАТОРАХ

1.1. Назначение и классификация сепараторов

Сепараторы, выпускаемые для молочной промышленности, по своему назначению подразделяются на:

- сепараторы-сливкоотделители (разделяющие молоко на сливки и обезжиренное молоко);
- сепараторы-нормализаторы (получающие молоко определенной жирности);
- сепараторы-диспергаторы (очистка молока и дробление жировых шариков).

Сепаратор-диспергатор представляет собой центрифугу, в которой под воздействием центробежных сил и гравитации происходит очистка молока. Цельное молоко подается сверху через приемно-выводное устройство и стекает по полому каналу в барабан, где растекается между дисками (тарелками), которые, вращаясь, производят разгонку молока. Центробежная очистка молока происходит за счет разной плотности между частицами плазмы молока и посторонними примесями. Посторонние примеси с более высокой плотностью центробежной силой отбрасываются к стенкам вращающегося барабана, выдавливая более легкое очищенное молоко. Очищенное молоко поступает в напорную камеру, откуда выводится напорным диском под давлением по закрытым трубопроводам в производственные коммуникации. Вывод очищенного молока оборудован манометром. Под действием центробежных сил загрязнения и слизь оседают в виде плотного слоя в грязевом пространстве. Очистка барабана от грязи производится вручную после остановки барабана. Периодичность очистки зависит от степени загрязненности молока и варьируется в пределах 2–2,5 часов.

В соответствии с ГОСТ 11117-85 сепараторы должны изготавливаться двух типов:

- с периодической ручной выгрузкой осадка;
- с периодической центробежной выгрузкой осадка.

Основные параметры и размеры сепараторов должны соответствовать приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры и размеры сепараторов

Тип сепаратора		Производительность, дм ³ /ч, не менее		Мощность электродвигателя, кВт, не более		Объем гравитационного пространства, дм ³ , не менее		Условный проход входных и выходных патрубков для молока, мм, не более		Габаритные размеры, мм, не более (длина×ширина×высота)		Масса с электродвигателем (без электродвигателя), кг, не более		Удельное потребление электроэнергии, кВт·ч/дм ³ , не более	
1	1000	1,5	1	32	600×370×620	90 (70)	0,0013								
	5000	5,5	5	50	870×670×1260	370 (310)	0,0007								
	5000*				930×765×1325	480 (420)	0,0011								
	10 000	7,5	10		940×670×1400	420 (340)	0,0007								
	10 000*				930×765×1325	505 (420)	0,0007								
	15 000	15,0	15		1080×1010×1450	790 (650)	0,0008								
2	1000	1,5	—	32	610×490×900	140 (120)	0,0013								
	3000	4,0			850×660×1100	360 (330)	0,0012								
	5000	5,5		50	1030×710×1210	460 (400)	0,0010								
	10 000	7,5			1080×710×1210	480 (400)	0,0007								
	10 000*	11,0			1230×800×1495	795 (695)	0,0010								
	15 000	11,0	—	50; 65	990×800×1250	525 (435)	0,0007								
	15 000*	18,5			1170×1040×1580	1325 (1160)	0,0012								

Тип сепаратора	Производительность, дм/ч, не менее	Мощность электродвигателя, кВт, не более	Объем грязевого пространства, дм, не менее	Условный проход входных и выводных патрубков для молока, мм, не более	Габаритные размеры, мм, не более (длина×ширина×высота)	Масса с электродвигателем (без электродвигателя), кг, не более	Удельное потребление электроэнергии, кВт·ч/дм, не более
20 000	18,5			1375×850×1520	1050 (890)	0,0009	
25 000	22,0			1300×1050×1580	1840 (1600)	0,0008	
25 000*	30,0			1500×1300×1900	2000 (1825)	0,0012	
30 000	18,5			1300×950×580	1450 (1290)	0,0006	
35 000*	30,0		65	1930×1680×1930	1875 (1670)	0,0008	
50 000	37,0			2000×1105×1730	2540 (2255)	0,0007	

* При холодной очистке молока.

Рабочая температура сепарирования молока — в соответствии с технологическим процессом. Производительность сепараторов и качество отсепарированного молока указаны при их непрерывной и бесперебойной работе на цельном молоке температурой, °С:

- при холодной очистке — от 6 до 10;
- при горячей очистке — от 35 до 45.

Бактофугирование — процесс, при котором для отделения микроорганизмов от молока применяется специально сконструированная центрифуга, получившая название «бактофуга». В настоящее время бактофугирование также применяется для улучшения бактериологических качеств молока, предназначенного для производства других

молочных продуктов — сыра, сухого молока и сыворотки для детского питания. Плотность микроорганизмов и особенно термоустойчивых спор значительно выше, чем у молока, поэтому бактофуга является высокоэффективным средством очистки от них. Так как споры весьма устойчивы к тепловой обработке, установка этого аппарата представляет собой очень удачное дополнение к термизации, пастеризации и стерилизации. Первоначальный вариант бактофуги представлял собой сепаратор с непрерывной выгрузкой осадка через выпускные отверстия, расположенные по периферии барабана, но в современных самоочищающихся сепараторах с пространством для сбора осадка, находящегося за тарелочными пакетами, бактерии и споры могут собираться в течение какого-то времени и периодически, через определенные промежутки времени, выводиться. Имеются два типа современных установок бактофуги:

1) двухфазная установка бактофуги с двумя выходами в верхней части, один из которых предназначен для непрерывного выброса концентрата бактерий (бактофугата) через специальный напорный диск, а другой — для молока с уменьшенным содержанием бактерий;

2) однофазная установка бактофуги с одним выходом в верхней части барабана для молока, очищенного от микроорганизмов.

Все сепараторы можно разделить на две группы по области применения: промышленные сепараторы и бытовые сепараторы.

Промышленные сепараторы используются в пищевой промышленности. Они позволяют производить различную переработку молока в больших объемах (десятки тонн в сутки), это сложные аппараты, занимающие целые цеха.

Бытовые сепараторы находят самое широкое применение среди фермеров. Это простые по конструкции и эксплуатации аппараты, которые позволяют без лишних затрат времени и сил перерабатывать относительно небольшие объемы молока. Бытовые сепараторы являются универсальными, так как они дают возможность получать сливки различной жирности и одновременно очищают молоко. Бытовые сепараторы делятся на две категории по типу привода:

- с ручным приводом;
- с электрическим приводом.

Все бытовые сепараторы имеют открытую конструкцию, а полу-закрытые и закрытые сепараторы применяются только на молокозаводах и иных предприятиях пищевой промышленности.

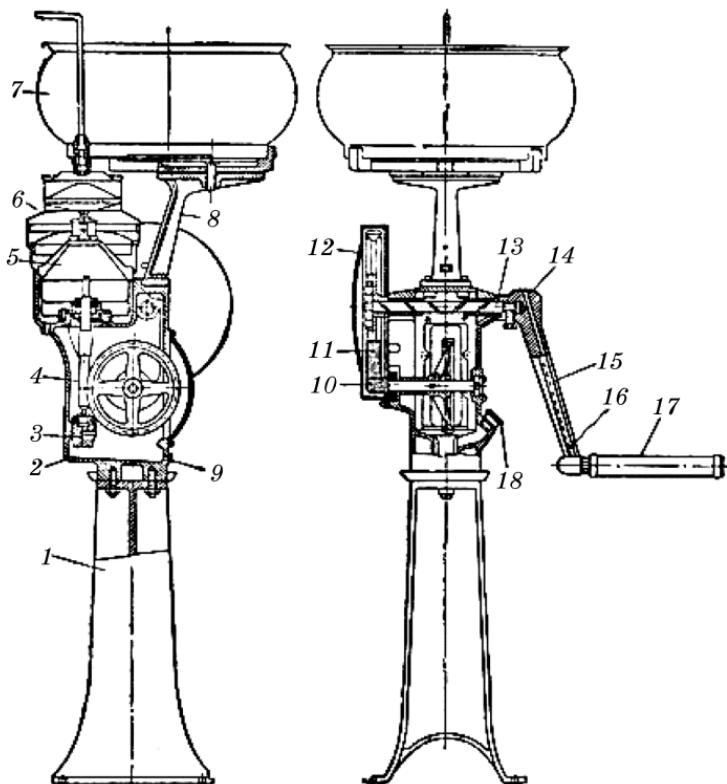


Рис. 3

Общий вид бытового молочного сепаратора «Урал-3»:

1 — тумба; 2 — станина; 3 — подпятник; 4 — червяк (веретено); 5 — барабан; 6 — посуда; 7 — молокоприемник; 8 — стойка; 9 — пробка, закрывающая отверстие для спуска масла; 10, 11 — зубчатые колеса; 12 — кожух; 13 — вал; 14 — чашка сигнала; 15 — рукоятка; 16 — стальной шарик; 17 — ручка; 18 — пробка, закрывающая отверстие для заливки масла.

1.2. Краткие сведения о сепарировании молока

Процесс сепарирования представляет собой механическое разделение молока на фракции под действием центробежной силы. Под действием центробежной силы молоко разделяется благодаря различию плотностей фракций.

Механизм сепарирования очень сложен и может быть описан формулой Стокса:

$$V = \frac{2}{9} \cdot \left(\frac{2\pi}{60} \right)^2 R \cdot n^2 \cdot r^2 \cdot \frac{p - p_1}{\mu},$$

где V — скорость выделения жировых шариков, см/с; R — средний радиус рабочей части тарелки сепаратора, см; n — частота вращения барабана сепаратора, с^{-1} ; p — плотность плазмы, $\text{кг}/\text{м}^3$; p_1 — плотность жира, $\text{кг}/\text{м}^3$; r — радиус жирового шарика, см; μ — вязкость, $\text{Па} \cdot \text{с}$.

Из формулы Стокса следует, что скорость выделения жировых шариков из молока зависит, прежде всего, от их размера, плотности жира и обратно и обратно пропорциональна вязкости молока.

Технологический коэффициент полезного действия сепаратора, или степень (эффективность) сепарирования, определяют по формуле

$$K_{\text{сен}} = \frac{(K_m \cdot \dot{\chi}_m - K_o \cdot \dot{\chi}_o) \cdot 100}{K_m \cdot \dot{\chi}_m},$$

где K_m — количество молока, кг; $\dot{\chi}_m$ — жирность молока, %; K_o — количество обрата, кг; $\dot{\chi}_o$ — жирность обрата, %.

Качество обезжиривания молока в сепараторе оценивают по величине жировых шариков, оставшихся в обезжиренном молоке и по массовой доле жира в нем. Чем меньше средний диаметр жировых шариков в обрате, тем эффективность сепарирования выше. Для определения количества жировых шариков используют оптический микроскоп и специальные микроизмерительные инструменты.

Контрольные вопросы

1. Температура при холодной очистке молока.
2. Температура при горячей очистке молока.
3. Как происходит процесс сепарирования молока?
4. На какие категории делятся бытовые сепараторы?
5. Что такое сепараторы-сливкоотделители?

Конец ознакомительного фрагмента.
Приобрести книгу можно
в интернет-магазине
«Электронный универс»
e-Univers.ru