

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»

«Организация переработки молочной сыворотки с применением
биотехнологий»
по дисциплине
«СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И КИП БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОИЗВОДСТВ»

Выполнил:
студент группы 3505зо
Максимова Кристина Павловна
«28» мая 2024 г.
Проверил:
Петров В.Н.
«____» _____ 2024 г.

Великий Новгород

2024

Содержание

Введение.....	3
Сепаратор-сливкоотделитель.....	4
Пастеризатор сыворотки.....	7
Выпарной аппарат.....	12
Сушилка.....	13
Заключение.....	14

Введение

Молоко является одним из наиболее ценных пищевых продуктов, в котором белки, жиры, углеводы и минеральные вещества присутствуют в оптимальном соотношении. Белки молока включают все незаменимые аминокислоты и считаются одними из самых качественных животных белков. Биологическая ценность молочного жира определяется наличием полиненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов и жирорастворимых витаминов. В дополнение к этому, молоко содержит ферменты, гормоны и почти полный спектр витаминов. Таким образом, переработка молока должна быть полноценной и комплексной. Однако только при производстве цельномолочных продуктов (таких как пастеризованное и стерилизованное молоко, кисломолочные напитки) удастся полностью использовать все его компоненты.

В молочной промышленности, при производстве сыров, творога или казеина, образуется молочная сыворотка, которая составляет около 90% от использованного молока. Согласно данным Международной Молочной Федерации, до 50% молочной сыворотки в мире в настоящее время сливается в канализацию. Раньше сброс сыворотки вместе с производственными водами считался относительно безопасным способом ее утилизации и широко использовался на молочных заводах.

Однако молочная сыворотка является ценным вторичным сырьем, содержащим практически все биологически активные вещества, присутствующие в молоке. В сыворотке после отделения от основного продукта содержится от 15% до 25% белков, до 95% лактозы, а также множество микроэлементов и витаминов молока. Эти данные подтверждают важность решения проблемы переработки отходов предприятий пищевой промышленности, включая молочную сыворотку. Ниже детально рассматривается оборудование для переработки молочной сыворотки.

Сепаратор-сливкоотделитель

Наименование и марка: Сепаратор-сливкоотделитель марки ОСМ-5А.

Назначение: Отделение молочного жира от молочной сыворотки.

Устройство: Состоит из вращающейся центрифуги, приемных емкостей для сливок и обезжиренной сыворотки.

Принцип работы: Сыворотка подается в центрифугу, где под действием центробежной силы происходит разделение на жировую и обезжиренную фракции.

Технические характеристики: Производительность - 5000 л/ч, скорость вращения - 6000 об/мин.

Изображение: Схема сепаратора-сливкоотделителя

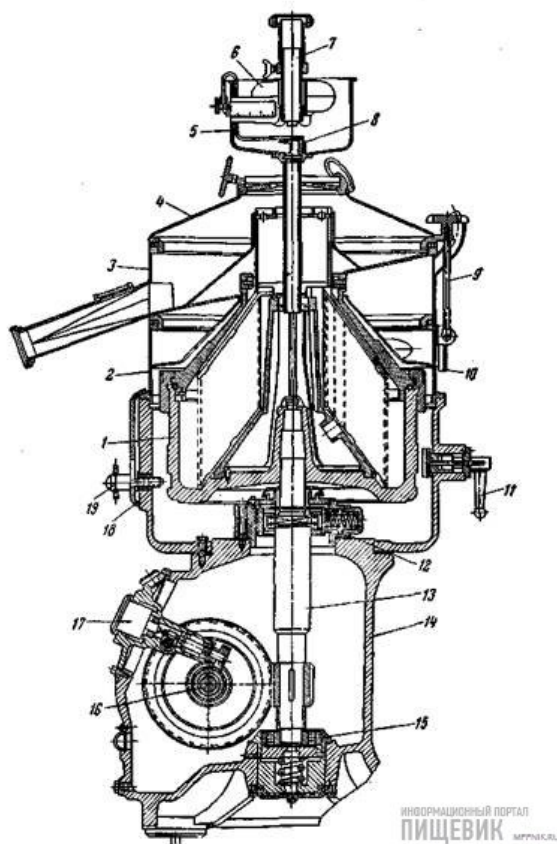


Рис 1. Сепаратор для высокожирных сливок ОСМ-5

1 — барабан; 2 — приемник пахты; 3 — приемник высокожирных сливок; 4 — крышка; 5 — поплавковая камера; 6 — поплавок; 7 — питательный патрубок; 8 — регулировочный кран; 9 — стяжка; 10 — выходной патрубок пахты; 11 — тормоз; 12 — верхний подшипник; 13 — вертикальный вал (веретено); 14 — станина; 15 — нижний подшипник; 16 — горизонтальный вал; 17 — тахометр; 18 — прижимная планка; 19 — стопорный винт.

Корпус верхнего подшипника крепится к станине тремя винтами. Надеваемая на веретено шайба с глубокими концентричными каналами с нижней стороны предотвращает попадание в подшипник жидкости из чаши станины при мойке сепаратора и масляной пыли из картера в чашу во время работы.

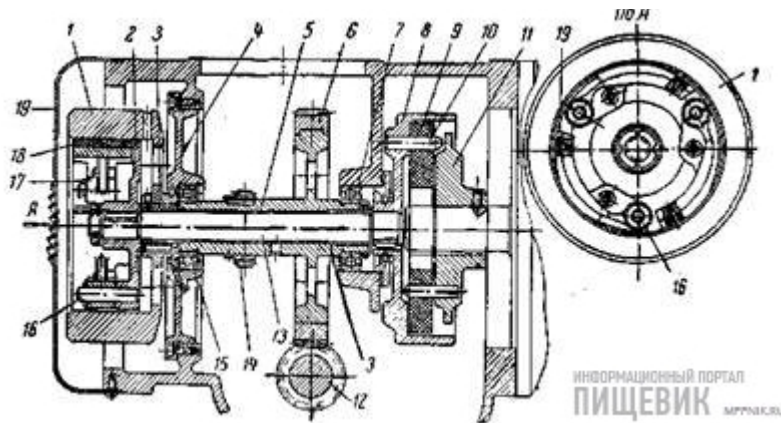


Рис. 2. Горизонтальный вал сепаратора ОСМ-5 и ОСН:

1 — бандаж; 2 — ведущий диск; 3 — подшипники скольжения; 4 — фланец; 5 — полый вал; 6 — винтовое зубчатое колесо; 7 и 15 — шарикоподшипники; 8 — ведомая полумуфта; 9 — резиновый диск; 10 — палец; 11 — ведущая полумуфта; 12 — веретено; 13 — вал сплошной; 14 — зубчатое колесо для тахометра; 16 — ось колодки; 17 — колодка; 18 — накладка; 19 — крышка.

Верхний конец веретена конический, на него плотно садится барабан. Конец веретена выходит в барабан. Гайкой, навинчиваемой на конец веретена, барабан прочно закрепляют на веретене. Подпятник веретена

смонтирован на массивной спиральной пружине, смягчающей возможные удары при посадке барабана.

Горизонтальный вал сепаратора (рис. 2) состоит из двух частей: полого вала 5, смонтированного на двух шарикоподшипниках 7 и 15, и проходящего внутри его сплошного вала 13, вращающегося в полом валу (в период разгона барабана) на подшипниках скольжения 3. На полом валу 5 закреплено винтовое зубчатое колесо 6 и имеется зубчатое колесо 14 для тахометра. На конце этого вала закреплен бандаж 1 фрикционно-центробежной муфты. На одном конце сплошного вала 13 закреплена ведомая полумуфта 8, соединенная через резиновый диск 9 с ведущей полу-муфтой 11, находящейся на валу фланцевого электродвигателя, который прикреплен к станине. На другом конце этого вала закреплен ведущий диск 2, на котором имеются оси с насаженными на них откидными колодками. На колодках прикреплены накладки 18 из фрикционного материала. Во время работы они прижимаются прокладками к бандажу.

При пуске электродвигателя ведущий диск с колодками вращается со скоростью электродвигателя. Колодки центробежной силой прижимаются к бандажу и за счет трения постепенно увлекают его за собой, а вместе с ним полый вал и барабан сепаратора. В конце разгона скорости полого и сплошного валов сравняются, скольжение колодок прекратится, и барабан будет вращаться с постоянной скоростью.

Фрикционно-центробежные муфты конструктивно просты, действуют автоматически, надежны в работе и применяются почти у всех приводных сепараторов.

Аналогична конструкция приводного механизма и у других открытых сепараторов.

Техническая характеристика сепараторов для высокожирных сливок:

Производительность, кг/ч	1000
Число оборотов барабана в минуту	5500
Количество тарелок	115
Объем грязевого пространства, см ³	10000
Продолжительность непрерывной работы, ч	3,5
Количество жира в пахте, %	0,3
Число оборотов горизонтального вала в минуту	1420
Мощность электродвигателя, кет	10,0
Габариты,мм	
длина	1500
ширина	663
высота	1580
Масса, кг	850

Пастеризатор сыворотки

Наименование и марка: Пластинчатый пастеризатор Б6-ОП2-Ф-1.

Назначение: Пастеризация молочной сыворотки для дальнейшей переработки.

Устройство: Состоит из пластин, по которым протекает сыворотка, и рубашки для нагрева.

Принцип работы: Сыворожка проходит между пластинами, нагреваясь до температуры пастеризации, и далее охлаждается.

Технические характеристики: Производительность - 1000 л/ч, температура пастеризации — 72-75°C.

Изображение: Схема пластинчатого пастеризатора

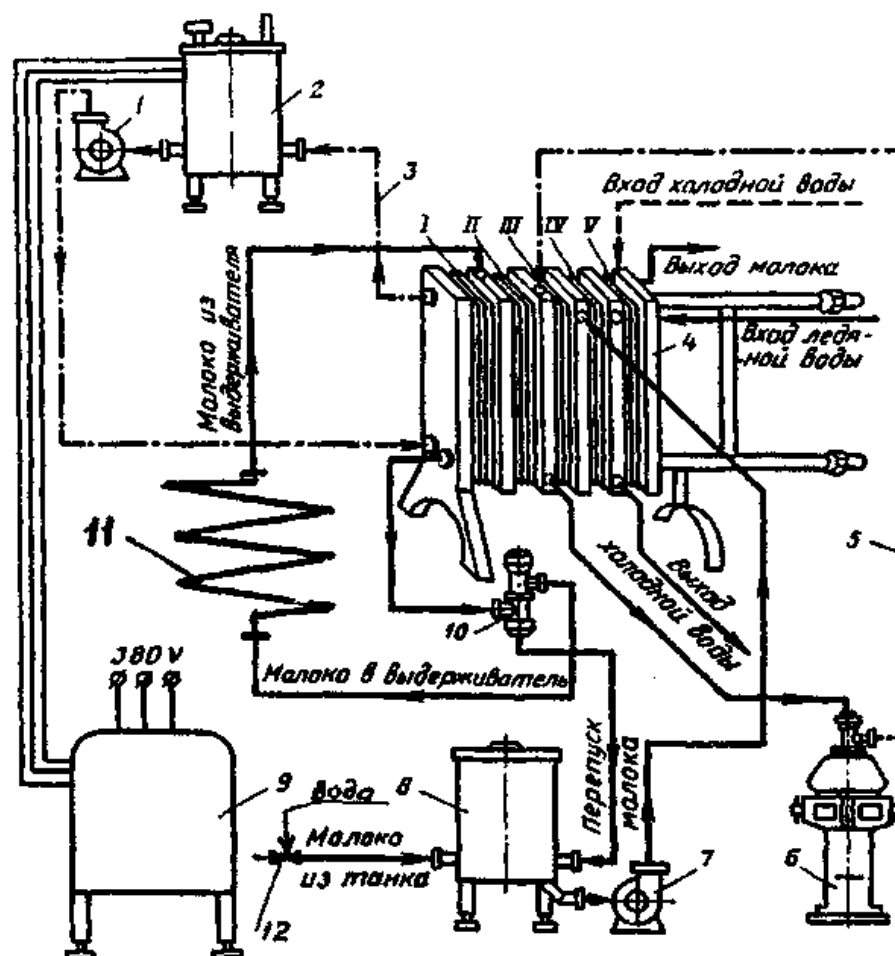


Рисунок 3.— Схема пастеризационно-охладительной установки Б6-ОП2-Ф-1

I ...V — секции пластинчатого теплообменника; 1 — насос горячей воды; 2 — электроводонагреватель; 3 — трубопровод возврата горячей воды; 4 — пластинчатый теплообменник; 5 - молокопровод; 6 — молокоочиститель; 7 - молочный насос; 8 - молокоприемный бак; 9 - пульт управления; 10 - перепускной клапан; 11 — выдерживатель

Пластинчатые пастеризационно-охладительные установки предназначены для очистки от механических загрязнений, пастеризации с заданной выдержкой и охлаждения молока. Они применяются на животноводческих фермах, на мини-заводах сельскохозяйственных предприятий и на крупных перерабатывающих комбинатах. Для пастеризации молока в условиях ферм широкое распространение получила установка Б6-ОП2-Ф-1, не требующая при работе пара от котельной.

Установка Б6-ОП2-Ф-1 (рис. 3) состоит из пластинчатого теплообменного аппарата 4, центробежного молокоочистителя 6, трубчатого выдерживателя 11, молокоприемного бака 8, молочного насоса 7, насоса горячей воды 1, электроводонагревателя 2, водо- и молокопроводов, перепускного клапана 10, пульта управления 9.

Пластинчатый теплообменный аппарат имеет пять секций: I — пастеризации; II и III — регенерации; IV — охлаждения артезианской водой; V — охлаждения ледяной водой. Секции разделены между собой разделительными плитами, имеющими штуцеры для подвода и отвода соответствующей жидкости.

Рабочий процесс установки полностью автоматизирован. Молоко из уравнительного бака 8 подается насосом 7 в секцию регенерации первой ступени III, в которой подогревается теплотой встречного потока молока до температуры 37...40 °С. Из секции III подогретое молоко поступает в сепаратор-очиститель 6. Очищенное молоко направляется на дальнейший подогрев до температуры 55...65°С в секцию регенерации второй ступени II, а затем в секцию пастеризации I, где нагревается циркулирующей водой до температуры 76...95°С (в зависимости от заданного режима) и через перепускной клапан 10 подается в выдерживатель 11, где находится в течение 20 или 300 с. Из выдерживателя молоко последовательно поступает в секции II и III регенерации, отдает теплоту встречному потоку молока, далее в секции IV и V, где охлаждается холодной, затем ледяной водой до температуры 2...8 °С и направляется в резервуар-термос. До заданной

температуры пастеризации молоко нагревается в секции I горячей водой, перекачиваемой насосом 1 по замкнутому контуру: электроводонагреватель 2 — насос 1 — секция I теплообменника — электроводонагреватель.

Выдерживатель с электроводонагревателем обеспечивает нагрев воды для пастеризации молока и выдержку при температуре пастеризации в течение заданного времени.

Змеевик выдерживателя выполнен из нержавеющей стали. Верхняя его секция служит для выдержки при температуре пастеризации молока от здорового стада в течение 20 с. При необходимости обработки молока от больных животных (бруцеллез, ящур и др.) верхнюю и нижнюю секции соединяют перемычкой последовательно, и молоко проходит выдержку 300 с.

На выдерживателе установлен корпус электроводонагревателя, в котором размещены нагревательные элементы (ТЭНы). Вода в подогреватель поступает из уравнительного бачка с поплавковым регулятором уровня. В центре корпуса от верха его расположена сливная труба, а в нижней части концентрично ей приварены отводящая труба с фланцем, от которого идет подвод к водяному насосу.

Подогрев воды осуществляется тремя группами ТЭНов: пусковыми, основными и регулировочными. Пусковые ТЭНы включаются электронным мостом. Первичный сигнал об изменении температуры молока подается от термопреобразователя, установленного на пути горячего молока из секции пастеризации.

Для контроля за температурой охлажденного молока на выходе из секции охлаждения ледяной водой установлен манометрический термометр. Заданная температура пастеризации молока поддерживается автоматически с помощью перепускного электрогидравлического клапана 10, который служит для переключения потока молока на повторный подогрев в случае снижения температуры пастеризации.

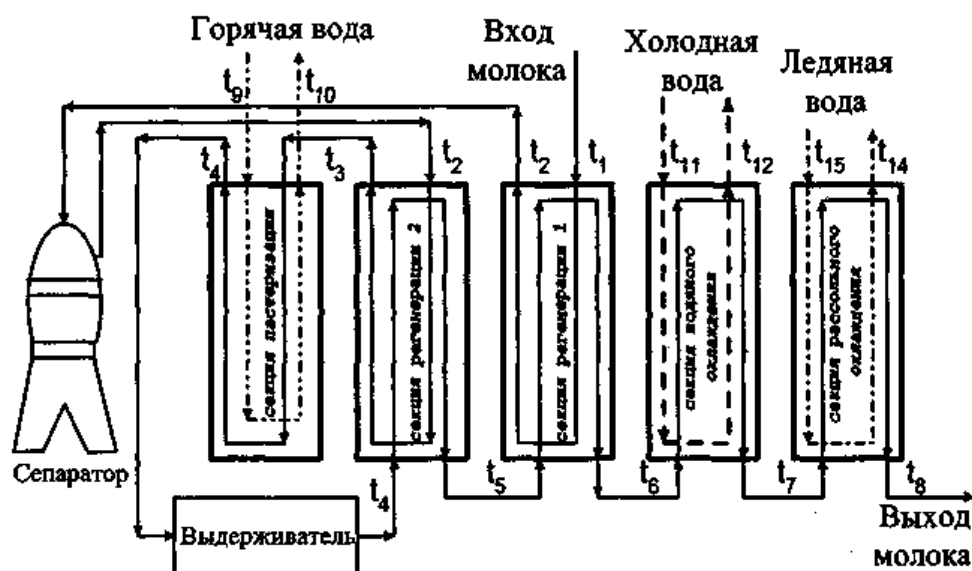


Рисунок 4 – Схема движения потоков молока, горячей, холодной и ледяной воды

При расчете пастеризационных установок (рис. 4) следует принимать следующие параметры:

- заданный температурный режим пастеризации и охлаждения молока;
- температура сырого молока на входе в секцию регенерации 1-й ступени может быть в пределах от 10 до 35 °С;
- сепаратор-молокоочиститель установки обеспечивает качественную очистку молока, выходящего из секции регенерации 1-й ступени при температурах 37...45°С;
- температуру горячей воды на входе в секцию пастеризации устанавливают на 2...18°С выше температуры пастеризации молока с учетом точки кипения;
- молоко охлаждают до температуры 4...10°С с учетом времени года и местных условий;
- при расчете установки в зависимости от режима пастеризации, охлаждения молока и климатических условий температура охлаждающих жидкостей может быть: артезианской воды — 4...10°С; водопроводной воды — 5...16°С; ледяной воды — 1...4°С; рассола — 0...-5°С.

Выпарной аппарат

Наименование и марка: Выпарной аппарат 650л.

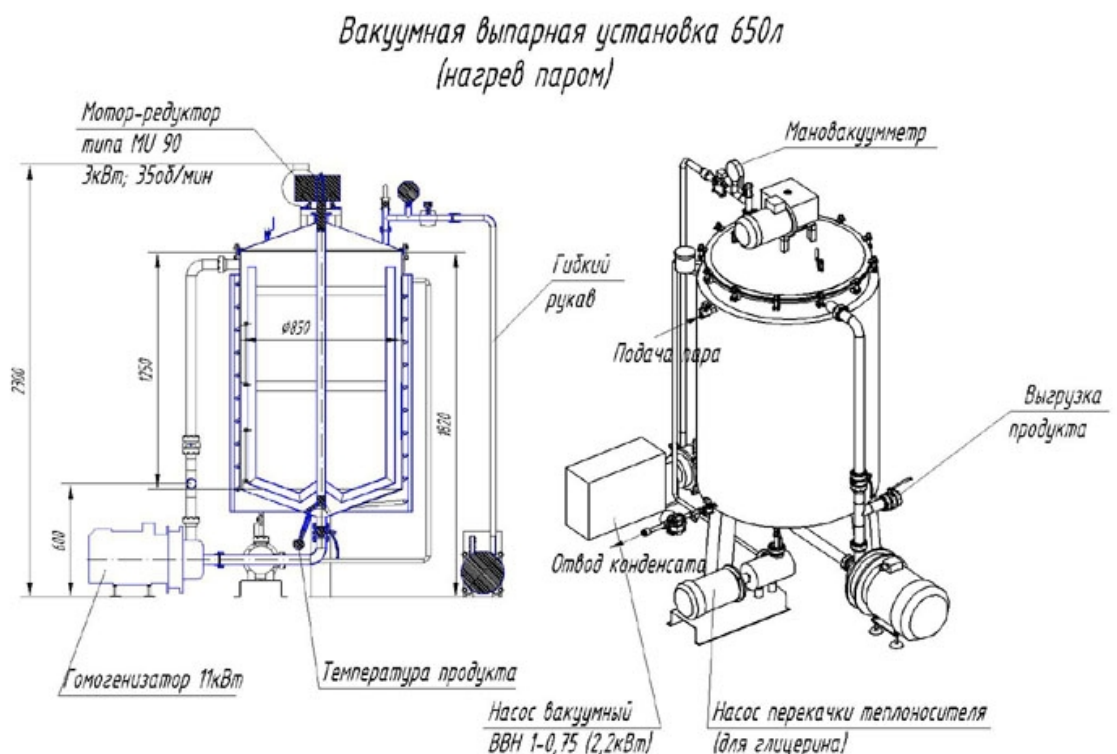
Назначение: Концентрирование пастеризованной сыворотки.

Устройство: Состоит из корпуса, теплообменных поверхностей, сепаратора паров.

Принцип работы: Сыворотка подается в аппарат, где под вакуумом происходит испарение воды, концентрируя сухие вещества.

Технические характеристики: Производительность - 650 л/ч, конечная концентрация сухих веществ — 50%.

Изображение: Схема выпарного аппарата



Технические характеристики вакуум-выпарного аппарата

Рабочая вместимость, л	50-2000
Установленная мощность, кВт	3,0-45
Скорость вращения мешалки, об.мин	0-18000
Рабочее давление пара в рубашке, МПа	0,2-0,4
Рабочее разрежение пара в корпусе аппарата, МПа	До 0,03

Сушилка

Наименование и марка: Распылительная сушилка СР-1000.

Назначение: Сушка концентрированной сыворотки в порошок.

Устройство: Состоит из камеры сушки, форсунок для распыления, циклона для сбора порошка.

Принцип работы: Концентрированная сыворотка распыляется в камере сушки горячим воздухом, образуя порошок.

Технические характеристики: Производительность - 1000 кг/ч, температура сушки — 180°C.

Требования безопасности:

- Наличие ограждений движущихся частей оборудования
- Обеспечение надежного заземления
- Контроль температурных режимов
- Обеспечение вентиляции и отсутствие взрывоопасных сред
- Обучение персонала правилам эксплуатации

Критерии выбора оборудования:

- Производительность, соответствующая объемам переработки сыворотки
- Энергоэффективность и экономичность
- Надежность и долговечность
- Соответствие санитарно-гигиеническим требованиям
- Удобство в обслуживании и ремонте

Заключение

В данной работе были рассмотрены актуальные вопросы организации переработки молочной сыворотки с применением биотехнологий. Было отмечено, что сыворотка, являясь побочным продуктом производства сыра и творога, представляет собой ценное сырье, богатое лактозой, сывороточными белками, витаминами и минералами.

В работе проанализированы различные биотехнологические методы переработки сыворотки, такие как:

- Ферментация лактозы с получением биологически активных добавок, пребиотиков, органических кислот, этанола и других продуктов,
- Выделение и очистка белковых фракций для производства продуктов спортивного питания, детского питания, ингредиентов для пищевой промышленности,
- Культивирование микроорганизмов на основе сыворотки для получения биомассы, ферментов и других ценных продуктов.

Применение данных технологий позволяет не только решить проблему утилизации большого количества отходов молочной промышленности, но и получить широкий спектр ценных продуктов с высокой добавленной стоимостью.

В заключении можно отметить, что организация переработки молочной сыворотки с применением биотехнологий является актуальным направлением развития молочной промышленности, обладающим значительным экономическим и экологическим потенциалом. Дальнейшее совершенствование существующих и разработка новых биотехнологий, направленных на комплексную переработку сыворотки, будет способствовать решению важных задач по обеспечению населения продовольствием, рациональному природопользованию и устойчивому развитию отрасли.