

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ»**

С.Ю. Бузоверов, М.В. Селиверстов, В.И. Лобанов

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА**

Методическое пособие

Барнаул 2019

УДК 621.56

Рецензенты:

к.т.н., директор ООО «Экспериментальный сыродельный завод» г. Барнаула **В.Ф. Хавров**;

к.т.н., доцент, декан факультета заочного обучения ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» **А.А. Болтенков**.

Бузоверов С.Ю., Селиверстов М.В., Лобанов В.И. Технологическое оборудование для глубокой переработки молока: методическое пособие. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2019. – 44 с.

В методическом пособии изложены общие сведения по глубокой переработке молока, рассмотрено устройство и принцип работы оборудования для производства сливочного масла, творога и сыра. Материал пособия позволит студентам освоить соответствующие разделы программы курса изучаемых дисциплин: «Технологическое оборудование для хранения и переработки с.-х. продукции»; «Оборудование перерабатывающих производств»; «Процессы и аппараты».

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения направлений подготовки: 35.03.06 – «Агроинженерия», профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки с.-х. продукции» (уровень высшего образования – бакалавриат); 35.03.07 – «Технология производства и переработки с.-х. продукции» (уровень высшего образования – бакалавриат); 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» (уровень высшего образования – бакалавриат).

Рассмотрено и рекомендовано к изданию кафедрой «Механизация производства и переработки сельскохозяйственной продукции» инженерного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» (протокол № 8 от 15.04.2019 г.).

© Бузоверов С.Ю., Селиверстов М.В.,
Лобанов В.И., 2019

© ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА 7	7
СЛИВОЧНОГО МАСЛА.....	7
1.1 Оборудование для подготовительных операций.....	7
1.2 Оборудование для выработки сливочного масла	14
2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА.....	24
2.1 Оборудование для получения и обработки сгустка	25
2.2 Оборудование для охлаждения творога.....	30
2.3 Оборудование для перетирания и перемешивания	33
творожной массы.....	33
2.4 Поточно-технологические линии производства творога	35
3 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ	38
3.1 Оборудование для выработки сырного зерна	38
3.2 Оборудование для формования и прессования сырной массы	40

ВВЕДЕНИЕ

Молоко используют либо как продукт питания в переработанном виде, либо как сырье. Молоко имеет высокую пищевую и биологическую ценность.

Переработка молочного сырья на пищевые продукты осуществляется с помощью соответствующих технологических процессов, под которыми понимают воздействие на сырье с целью изменения или сохранения его структурно-механических, физико-химических, биохимических и других свойств.

Совокупность технологических процессов, обеспечивающих получение какого-либо продукта, составляет технологический поток. Все операции технологического потока можно подразделить на собственно технологические (все виды обработки и переработки сырья, продуктов), транспортные (перемещение внутри машины и от машины к машине) и контрольные (ветеринарно-санитарный, технохимический контроль).

По видам потоки разделяют на одно- и многолинейные, расходящиеся, сходящиеся и совмещенные.

При однолинейных потоках из определенного вида сырья вырабатывают один вид однородной продукции. При многолинейных потоках производство продукции разделяют на несколько вспомогательных потоков. Расходящиеся потоки применяют там, где из одного вида сырья производят ряд конечных продуктов.

Если несколько потоков по обработке или переработке полуфабрикатов сходятся для изготовления одного вида сложного продукта – это сходящийся поток. Примером совмещенного потока может быть консервное производство.

На предприятиях по переработке молока в технологические потоки входят традиционные для многих отраслей производства механические и гидромеханические процессы (измельчение, дозирование, смешивание, разделение неоднородных и однородных жидкостей и т. п.), тепловые процессы (охлаждение, пастеризация, стерилизация и т. п.), а также ряд специфических операций.

Технологическое оборудование по характеру воздействия на продукт делят на аппараты и машины.

В аппаратах осуществляют тепло- и массообменные, физико-химические, биохимические и другие процессы, в результате которых изменяются физические и химические свойства обрабатываемого продукта или изменяется его агрегатное состояние. Характерным признаком аппарата является наличие реакционного пространства или камеры. Для интенсификации процессов аппараты могут быть снабжены дополнительными механизмами. Кроме того, для работы аппаратов обычно обязательно наличие различных рабочих жидкостей (холодной и горячей воды), газа, пара, дыма, тепло- или хладагентов и т. д. Взаимодействие последних с обрабатываемым

продуктом в аппарате может происходить непосредственно или через разделяющую поверхность (стенку).

В машинах осуществляется механическое воздействие на продукт, в результате чего изменяются его геометрические и физико-механические показатели. Конструктивной особенностью машин является наличие движущихся исполнительных (рабочих) органов. Форма, размеры, материал и характер перемещения этих органов зависят от их назначения. Привод исполнительных органов при их вращательном движении осуществляется от двигателя через совокупность механических передач (зубчатых, червячных, цепных, ременных и т. д.). При возвратно-поступательном движении используются гидро- или пневмопривод или электродвигатель в сочетании с кривошипно-шатунным, кулачковым и другими механизмами. В качестве первичных двигателей в молочной отрасли чаще всего служат электродвигатели переменного и постоянного тока, реже – двигатели внутреннего сгорания.

В зависимости от характера работы машины и аппараты могут быть периодического, полунепрерывного и непрерывного действия.

В оборудовании первого типа продукт подвергается воздействию в течение определенного времени, после которого он подлежит выгрузке. В оборудовании полунепрерывного (циклического) действия загрузка продукта и воздействие на него осуществляются непрерывно в течение всего рабочего цикла, а выгрузка происходит через определенные промежутки времени. В оборудовании непрерывного действия загрузка, обработка и выгрузка продукта выполняются одновременно.

В процессе работы на технологическом оборудовании проводят не только основные (измельчение, перемешивание, варка и т.д.), но и вспомогательные (загрузка, перемещение, контроль, выгрузка и т. п.) операции. В зависимости от соотношения этих операций, а также участия человека в их выполнении различают оборудование неавтоматического, полуавтоматического и автоматического действия. В неавтоматическом оборудовании вспомогательные и часть основных операций выполняют вручную. В полуавтоматическом оборудовании вспомогательные операции не механизированы. В автоматах все основные и вспомогательные операции выполняются оборудованием без участия человека.

В зависимости от сочетания технологического оборудования в производственном потоке различают отдельные единицы (выполняют одну операцию), агрегаты (выполняют последовательно различные операции), комбинированное оборудование (выполняет законченный цикл операций) и поточные автоматические линии (выполняют все технологические операции в непрерывном потоке). Работа машин и аппаратов оценивается по техническим и технологическим показателям, составляющим их техническую характеристику. К числу таких показателей обычно относят:

– производительность, т. е. количество перерабатываемого сырья или изготавливаемой продукции в единицу времени;

- потребляемую мощность, выражаемую количеством пара, хладоносителя, электричества в единицу времени;
- параметры электрической энергии (напряжение, частота, количество фаз), пара (температура, давление) и хладоносителя (вид, температура);
- параметры сырья и конечной продукции;
- параметры режима работы технологического оборудования и его отдельных элементов (давление, температура, частота вращения и др.);
- габариты и массу технологического оборудования;
- условия эксплуатации (характеристика производственного помещения, температура и относительная влажность воздуха).

Первые два показателя являются наиболее важными, так как в определенной степени позволяют судить о техническом уровне оборудования и соответствии его мировым стандартам.

1 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Оборудование для производства сливочного масла делится на оборудование для подготовительных операций и для выработки сливочного масла.

Подготовительные операции по производству масла осуществляются с помощью заквасочников и емкостей созревания сливок.

Для выработки масла служат маслоизготовители и маслообразователи.

В маслоизготовителях масло получают методом сбивания сливок жирностью 30...40 % путем механического воздействия на них рабочих органов аппарата.

Для получения масла методом сбивания сливок нормальной жирности применяются маслоизготовители периодического и непрерывного действия.

Преобразование высокожирных сливок в масло осуществляется с помощью маслообразователей барабанного и пластинчатого типов, а также вакуум-маслообразователей.

1.1 Оборудование для подготовительных операций

Заквасочники представляют собой аппараты для производства закваски. Промышленность выпускает односекционные заквасочники вместимостью 350...630 л, а также двух- и четырехсекционные. Основным техническим параметром заквасочников является вместимость: 10 и 40 л применяют для приготовления лабораторной и производственной заквасок, а 150, 350, 630 л и более используют для получения производственной закваски.

Заквасочник Г6-03-12 (рис. 1.1а) состоит из термоизолированной ванны с подставкой, термоизолированной крышки, четырех ушатов с крышками, электрошкафа с пультом управления, комплекта принадлежностей. Ванна заквасочника представляет собой сварную конструкцию из наружной и внутренней ванн, пространство между которыми заполнено теплоизоляцией. Ванна имеет крышку, прикрепленную шарнирно. Со стороны электрошкафа в ванну вмонтированы три электронагревательных элемента и датчик блоков регулирования и измерения температуры.

В верхней части ванны установлена решетка, в которую вставляют ушаты (сосуды цилиндрической формы с крышкой и ручками). Ушаты с молоком помещают в ванну, заполненную водой до верха переливной трубы.

Нагрев молока до температуры пастеризации и выдержка при этой температуре происходят в автоматическом режиме. Затем в ванну поступает холодная вода, молоко охлаждается до температуры сквашивания, после чего в ушаты вносят культуры молочно-кислых бактерий. Сквашивание молока происходит при заданной температуре. Готовая закваска охлаждается хладоносителем и хранится в камерах до употребления. Хладоносителем служит ледяная вода температурой 2...3 °С.

Заквасочник Г6-03-40 по конструкции аналогичен заквасочнику Г6-03-12. Внутри ванны в нижней части смонтирована парораспределительная го-

ловка, представляющая собой цилиндр, на боковой поверхности которого имеются отверстия диаметром 3 мм.

Поворачивая рукоятки на электрошкафу, подают напряжение и устанавливают режим пастеризации. В ванну поступает пар, и молоко пастеризуется. По достижении температуры пастеризации молоко выдерживают в течение 50...60 мин. Затем в ванну подают холодную воду, и молоко охлаждается до температуры сквашивания, после чего в ушаты вносят культуры молочно-кислых бактерий.

Рукоятку режима работ на панели электрошкафа устанавливают в положение «Сквашивание». Сквашивание молока происходит при температуре, автоматически поддерживаемой в течение времени, определяемого технологическими инструкциями по производству заквасок.

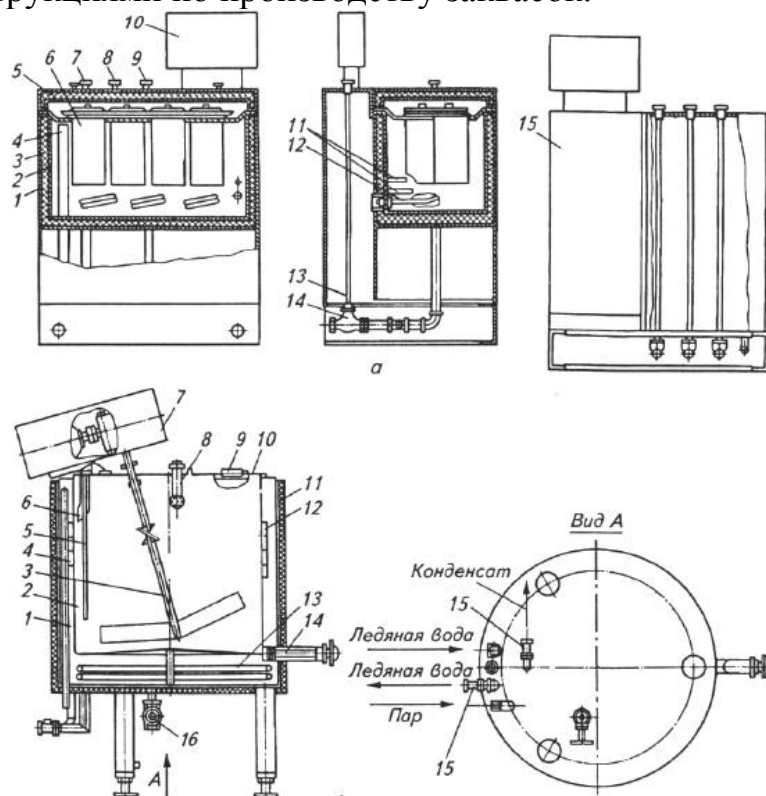


Рис. 1.1 - Заквасочники:

а – Г6-03-12: 1 – наружная ванна; 2 – внутренняя ванна; 3 – термоизоляция; 4 – переливная труба; 5 – крышка; 6 – ушат; 7 – рукоятка вентиля подачи холодной воды; 8 – рукоятка вентиля подачи горячей воды; 9 – рукоятка вентиля подачи хладоносителя; 10 – пульт управления; 11 – датчики БРТ и БИТ; 12 – электронагревательный элемент;

13 – шток вентиля; 14 – вентиль; 15 – электрошкаф;

б – Л5-ОЗУ-0,35 (Л5-ОЗУ-0,63): 1 – наружная ванна; 2 – внутренняя ванна; 3 – мешалка; 4 – переливная труба; 5 – термопреобразователь сопротивления; 6 – заливной патрубков; 7 – привод; 8 – моющая головка; 9 – конечный выключатель; 10 – крышка; 11 – теплоизоляция; 12 – змеевик ледяной воды; 13 – змеевик пара; 14 – выпускной кран;

15 – обратные клапаны; 16 – вентиль для слива и подачи воды в рубашку.

Заквасочник Л5-ОЗУ-0,35 (Л5-ОЗУ-0,63) (рис. 1.1б) представляет собой термоизолированную емкость со следующими устройствами: для залива и слива продукта, перемешивающим, для мойки внутренней поверхности, змеевиками, датчиком контроля температуры пастеризации и сквашивания и др. В электрошкафу смонтированы электрические приборы, управляющие работой привода мешалки, вентилей с электромагнитным приводом и контролирующие температуру продукта.

Заквасочник состоит из внутренней и наружной ванн и облицовки. Пространство между наружной ванной и облицовкой заполнено теплоизоляцией, в пространстве между внутренней и наружной ваннами (в рубашке) находятся змеевики и переливная труба. Внутренняя и наружная ванны состоят из обечайки и днища.

К днищу внутренней ванны приварен патрубок для вывода продукта. Для полного слива продукта днище имеет уклон в сторону выпускного патрубка.

По образующей обечайки, в ее верхней части, приварен змеевик для подачи ледяной воды. К днищу наружной ванны приварены переливная труба, патрубок для слива воды из рубашки и змеевик для подачи пара при пастеризации продукта. На выходных концах змеевиков подачи пара и ледяной воды установлены обратные клапаны. Через патрубок, приваренный ко дну наружной ванны, заполняется водонепроницаемое пространство (рубашка). Для контроля за уровнем воды в рубашке служит сигнальная лампочка, установленная на лицевой части электрошкафа. При отсутствии сигнала о заполнении необходимо открыть вентиль и заполнить рубашку водой. Переливная труба ограничивает заполнение водонепроницаемого пространства.

По достижении продуктом температуры 75...90 °С вода в водонепроницаемом пространстве начинает кипеть и через переливную трубу выходит пар. При монтаже необходимо предусмотреть трубопровод отвода пара за пределы помещения. Запрещается соединять переливную трубу с закрытой емкостью, так как в этом случае в водонепроницаемом пространстве может создаваться избыточное давление. Для наполнения молоком внутренней ванны заквасочника имеется патрубок с условным проходом 35 мм, для слива – клапан с условным проходом 50 мм. Молоко перемешивается фиксируемой на валу привода с помощью пальца и закрепляемой гайкой мешалкой. Заквасочник сверху закрывается крышкой, состоящей из двух частей: подвижной и неподвижной. На подвижной крышке находится упор, который нажимает на конечный выключатель и отключает электродвигатель при открытой крышке. На неподвижной части смонтированы датчики верхнего уровня продукта, моеющее устройство, патрубок для заливки молока, датчик блока регулирования и контроля температуры, который погружен в продукт.

Для подачи моющих растворов внутрь заквасочника служит моеющая головка, представляющая собой шар с отверстиями.

На трубопроводе подачи пара в нижний змеевик при пастеризации продукта установлены фильтр, два параллельно соединенных вентиля с элек-

тромагнитным приводом, манометр; на трубопроводе подачи ледяной воды – фильтр, вентиль с электромагнитным приводом.

Установки работают в автоматическом режиме, подача сырого молока прекращается по достижении верхнего уровня заполнения. Управление процессами нагрева и перемешивания, подача тепло- и хладоносителя, сигнализация при достижении заданной кислотности сквашивания молока производятся автоматически. Технические характеристики заквасочников приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1–Техническая характеристика заквасочников

Показатель	Г6-03-12	Г6-03-40	Л5-ОЗУ-0,35	Л5-ОЗУ-0,63
Вместимость, дм ³	12	40	35	63
Общая одного ушата	3	2	–	–
Частота вращения мешалки, с ⁻¹	–	–	0,47	0,47
Расход: ледяной воды, м ³ пара, г/ч	0,8 –	1,36 –	2,2 100	2,3 130
Установленная мощность, кВт	7,5	2,5	0,55	0,55
Габариты, мм	850×620× ×1080	855×620× ×1080	1400×1020× ×1750	1600×1220× ×2000
Масса, кг	160	180	360	410

Емкости для созревания сливок делят на горизонтальные (ванны ВСГМ-800 и ВСГМ-2000) и вертикальные (Я1-ОСВ или емкостный аппарат для созревания сливок Л5-ОАВ-6,3). При производстве сметаны применяют емкостные аппараты (ванны) различной конструкции. Одним из них является **аппарат для созревания сливок Л5-ОАВ-6,3** (рис. 1.2). Его применяют для подготовки и обработки сливок, сливочного масла и других продуктов.

Основные сборочные единицы аппарата – трубопроводы, лестница, емкость для созревания сливок, пульт управления, устройство для подогревания воды, площадка для обслуживания, электрошкаф и блок-приставка. Сливки созревают в специальной емкости, состоящей из собственно емкости, привода мешалки, стойки, двух лопастей, люка и приборов для автоматического ведения процесса. Емкость представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с коническим днищем. На наружной стороне днища и боковой стенке сосуда имеются змеевики, соединенные между собой перемычкой. К змеевикам, расположенным на днище и боковой стенке емкости, приварены патрубки для подвода тепло – и хладоносителя. Пространство между змеевиками и облицовкой емкости заполнено теплоизоляционным материалом.

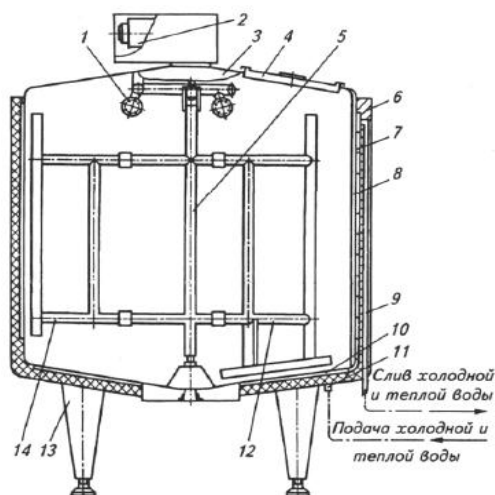


Рис. 1.2 – Сливкосозревательный аппарат Л5-ОАВ-6,3:

1 – моющая головка; 2 – привод; 3 – внутренняя емкость; 4 – люк; 5 – стойка;

6 – термоизоляционный материал; 7, 10 – змеевики; 8 – датчик количества продукта; 9 – труба слива холодной и теплой воды; 11 – патрубков для подвода тепло- и хладоносителя; 12, 14 – лопасти мешалки; 13 – опора

Верхнее днище емкости одностенное, без термоизоляции, со строповочными проушинами для подъема при транспортировании и монтаже. Для предотвращения загрязнений облицовки при мойке емкости в верхней части между облицовкой и верхним днищем предусмотрена кольцевая канавка для отвода жидкости. Емкость устанавливают на четырех опорах, закрытых кожухами и регулируемых по высоте опорным винтом.

Привод мешалки закреплен на верхнем днище емкости. Выходной вал привода выполнен из нержавеющей стали. Конструкция привода исключает попадание смазочного материала в продукт и на поверхность деталей, соприкасающихся с ним. Привод закрыт кожухом. Мешалка, состоящая из лопастей и стойки, предназначена для перемешивания сливок в аппарате. Лопасти прикреплены к стойке с помощью направляющих стержней и накидных гаек.

В верхней части емкости на выходном валу привода мешалки болтом укреплена стойка. Для предотвращения бокового перемещения мешалки во время работы в нижней части емкости имеется опора.

В верхней части емкости установлены три моющие головки, которые с помощью резьбового соединения прикреплены в кольцевом коллекторе, приваренном к верхнему днищу. Моющий раствор поступает в коллектор по трубопроводу. Моющие головки расположены под углом к оси емкости, что способствует качественной мойке ее внутренней поверхности. Автоматическую подачу моющего раствора обеспечивает пневматический клапан на трубопроводе подачи моющего раствора.

Для возможности внутреннего обслуживания емкости предусмотрена закрывающаяся откидная крышка с окном для наблюдения. Крышка имеет блокировку (конечный выключатель), обеспечивающую отключение электродвигателя и остановку автоматической мойки при открывании крышки. С помощью винта и резиновой прокладки крышка герметично закрывает люк емкости. На верхнем днище емкости смонтированы светильник с электролампой для освещения внутреннего пространства, а также вентиляционное устройство для предотвращения возникновения избыточного давления или вакуума. На крышке вентиляционного устройства предусмотрен датчик

верхнего уровня продукта.

В емкости имеется датчик дистанционного измерения уровня сливок, а на боковой стенке смонтированы пробный кран, датчик температуры сливок, стеклянный термометр и датчик рН-метра. Пульт автоматического управления и электрошкаф включают в себя приборы, обеспечивающие автоматическое ведение процесса созревания сливок. Управление режимами работы аппарата и ввод программ осуществляются с клавиатуры пульта автоматического управления, отображение информации – на однострочном дисплее и светодиодных индикаторах пульта автоматического управления.

Аналогичное назначение имеют *сливкосозревательные ванны ВСГМ* (рис. 1.3) – корытообразные емкости с мешалкой и приводным механизмом. Наружный корпус является несущей конструкцией всех механизмов и устройств. Ванна установлена на стальных опорах, прикрепленных к фундаменту анкерными болтами. Внутренняя ванна изготовлена из нержавеющей стали и алюминия. В торцевой стенке у дна ванны расположен патрубок для слива продукта. К концу патрубка соединительной гайкой подсоединен сливной шиберный или проходной кран, имеющий проходное отверстие диаметром 50 мм.

Пространство между внутренней ванной и наружным корпусом заполняют водой, которая подогревается паром. Пар поступает из трубчатого перфорированного барботера, расположенного в нижней части корпуса с входным штуцером ($D_y = 20$ мм). Постоянный уровень воды в рубашке поддерживается с помощью переливной трубы ($D_y = 25$ мм) и вентиля. Для предохранения продукта от загрязнения ванну закрывают крышкой, изготовленной из алюминия или нержавеющей стали.

Мешалка сливкосозревательной ванны представляет собой нержавеющие трубы, закрепленные концами в коллекторах. Подшипники мешалки самоустанавливающиеся. К обеим сторонам мешалки прикрепляются гофрированные резиноканевые рукава, служащие для подсоединения к подводящей и отводящей линиям подачи хладоносителя. Герметичность соединения рукавов с мешалкой осуществляется штуцером или хомутом.

Механизм привода мешалки состоит из червячного редуктора и электродвигателя, соединенных между собой двумя клиновыми ремнями типа «О» длиной 1250 мм. Редуктор и электродвигатель смонтированы на одной подmotorной плите, приваренной к торцевой стенке корпуса ванны. Угол качания мешалки может изменяться от 60 до 100°.

Предназначенный для переработки продукт заливают в ванну, трубчатая мешалка, совершая колебательное движение, равномерно перемешивает продукт. К рукавам мешалки подводится хладоноситель (рассол, ледяная, охлажденная вода и др.), который через поверхность мешалки охлаждает продукт. Для нагрева продукта в межстенное пространство, предварительно заполненное водой до переливной трубы, подается пар, который конденсируется и отдает теплоту воде, а через стенки внутренней ванны – продукту. Мешалка в данном случае служит для перемешивания продукта, что способ-

ствуется равномерному нагреву. Конденсат через переливную трубу должен иметь свободное истечение. Во избежание создания в межстенном пространстве избыточного давления категорически запрещается подсоединять переливную трубу к замкнутой системе.

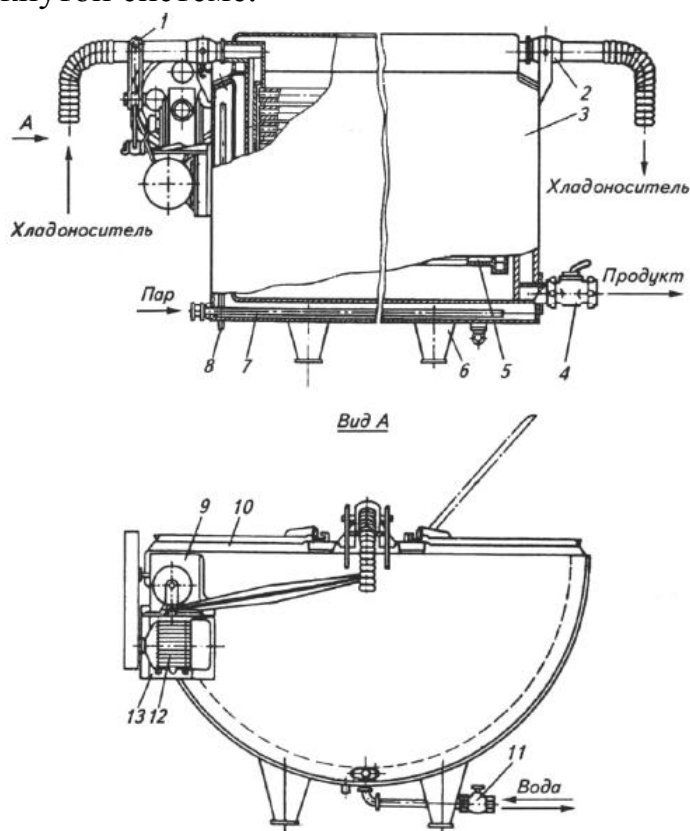


Рис. 1.3 – Сливкосозревательная ванна ВСГМ:

1 – коромысло; 2 – подшипник; 3 – наружный корпус; 4 – кран; 5 – мешалка; 6 – опора; 7 – барботер; 8 – переливная труба; 9 – червячный редуктор; 10 – крышка; 11 – сливная труба с вентилем; 12 – электродвигатель; 13 – плита

Технические характеристики сливкосозревательных аппаратов приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Техническая характеристика сливкосозревательных аппаратов

Показатель	Аппарат емкостный Л5-ОАВ-6,3	Сливкосозревательные ванны	
		ВСГМ-800	ВСГМ-2000
Рабочая вместимость, м ³	6,3	0,8	2
Число оборотов (качаний для ВСГМ), с ⁻¹	0,33	12	18
Установленная мощность, кВт	3,7	0,55	0,75
Расход пара, кг/ч	50	3,56	8,9
Габариты, мм	3900×4400×3210 0	2210×1680× ×1150	3660×1680× ×1150
Масса, кг	1850	340	580

1.2 Оборудование для выработки сливочного масла

Маслоизготовители периодического и непрерывного действия различаются между собой механизмом получения масла, способом воздействия на сливки и конструкцией рабочих органов. Выработка сливочного масла в маслоизготовителях периодического действия происходит в два этапа: образование из жировых шариков масляного зерна и формирование из него пласта сливочного масла. В маслоизготовителях непрерывного действия образование масляного зерна и пласта осуществляется в потоке.

В маслоизготовителях периодического действия (безвальцовых) сливки сбиваются в результате их перемещения под действием силы тяжести. При вращении заполненной на 30...50% рабочей емкости маслоизготовителя сливки сначала поднимаются на определенную высоту, а затем сбрасываются под действием силы тяжести, подвергаясь сильному механическому воздействию. Высота подъема сливок, возникающее давление, характер движения жидкости определяются размерами рабочей емкости и частотой ее вращения. Скорость перемещения сливок в этом случае составляет 5...7 м/с.

В маслоизготовителях непрерывного действия скорость движения сливок значительно выше (18...22 м/с). Интенсивное воздействие лопастей сбивателя приводит к турбулентному движению потока сливок в аппарате, интенсифицирует процессы агрегации (слипания) жировых шариков и образования масляного зерна.

Маслоизготовители периодического действия условно можно разделить на три типа.

К первому относят маслоизготовители с емкостью в качестве рабочего органа. Ее форма может быть цилиндрической, конической, грушевидной, кубической и т. д. Внутри емкость не имеет каких-либо перемешивающих приспособлений.

Ко второму типу относят маслоизготовители с вращающейся емкостью и неподвижно закрепленными в ней спиральями, лопастями, струнами и т.д. Эти маслоизготовители применяют наиболее часто.

К третьему можно отнести маслоизготовители с неподвижной емкостью и вращающимися в ней какими-либо рабочими органами. Последний тип чаще применяют в виде маслоек небольшой производительности.

Устройство и принцип работы выпускаемых промышленностью безвальцовых маслоизготовителей периодического действия практически одинаковы и отличаются лишь некоторыми деталями.

Маслоизготовитель РЗ-ОБЭ (рис. 1.4) состоит из следующих основных узлов: емкости, станины с коробкой передач и органами управления, опорной стойки, ограждения, орошающего устройства, тележки и шкафа управления. Емкость представляет собой два конуса из листовой нержавеющей стали, сваренные по основанию. На вершине одного из конусов смонтирован люк для выгрузки масла. Емкость снабжена смотровым окном и двумя кранами для спуска воздуха и пахты. С одной стороны она соединена с опор-

ной стойкой, а с другой – с выходным валом привода. Внутри емкости имеются наклонно сваренные лопасти для сбивания сливок и обработки масляного зерна. Внутренняя поверхность маслоизготовителя специально обработана во избежание прилипания масла.

С одной стороны она соединена с опорной стойкой, а с другой – с выходным валом привода. Внутри емкости имеются наклонно сваренные лопасти для сбивания сливок и обработки масляного зерна. Внутренняя поверхность маслоизготовителя специально обработана во избежание прилипания масла.

Вращение емкости осуществляется от двухскоростного электродвигателя посредством клиноременной передачи и коробки передач. Привод обеспечивает вращение емкости и ее остановку с помощью тормозного устройства и фрикционной муфты сцепления. Переключение скоростей выполняют с помощью рукоятки, выведенной на переднюю сторону коробки передач, и пусковых кнопок управления двухскоростным электродвигателем.

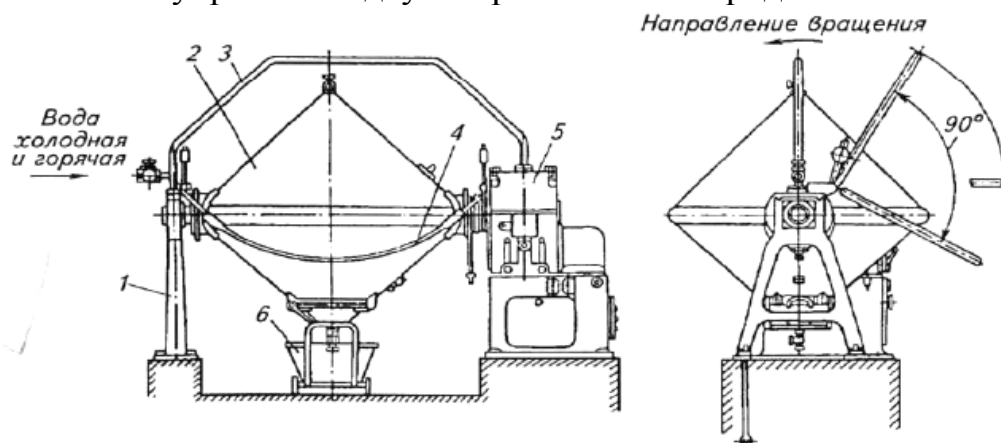


Рис. 1.4 – Маслоизготовитель периодического действия РЗ-ОБЭ:
 1 – опорная стойка; 2 – емкость; 3 – орошающее устройство (душ); 4 – ограждение; 5 – станина с коробкой скоростей; 6 – тележка

Тормозное устройство состоит из барабана с натянутой стальной лентой и рукоятки, выведенной на переднюю сторону коробки передач, поворот которой в нижнее положение выключает тормоз и одновременно включает фрикционную муфту, через которую крутящий момент передается от электродвигателя коробке передач и емкости. Верхнее положение рукоятки обеспечивает выключение муфты с одновременным включением тормоза. Электродвигатель установлен в станине на поворотной плите, позволяющей регулировать натяжение ремней.

Маслоизготовитель имеет ограждение из изогнутой трубы с рычагами для противовесов. Оно прикреплено к кронштейнам, установленным на корпусе коробки передач, и к крышке опорной стойки. Благодаря шарнирам ограждение может поворачиваться вокруг горизонтальной оси. Ограждение заблокировано с концевым выключателем и в поднятом положении не позволяет запустить электродвигатель.

Орошающее устройство представляет собой перфорированную трубу,

расположенную над емкостью между опорной стойкой и крышкой коробки передач. На входе устройства имеется вентиль, с помощью которого регулируют подачу горячей и холодной воды. При необходимости стальную емкость орошают холодной или горячей водой для поддержания заданной температуры сбиваемых сливок.

Сливки, предназначенные для сбивания, заливают в маслоизготовитель на 40...50% его вместимости, закрывают люк и опускают дугу ограждения в нижнее положение. С помощью реле времени устанавливают продолжительность сбивания сливок и на пульте управления включают пакетный выключатель. После этого включают электродвигатель привода на требуемую скорость, выключают тормоз и одновременно включают фрикционную муфту, т. е. запускают в работу маслоизготовитель.

Периодически емкость останавливают и через кран в верхнем положении спускают воздух.

По истечении установленного времени сбивания сливок и получения масляного зерна реле времени отключает электродвигатель и включает звуковой сигнал. Удаляют пахту, обрабатывают масляное зерно и готовое масло выгружают в тележку. Вместимость маслоизготовителя РЗ-ОБЭ 2 м³, частота вращения емкости 0,4 и 0,6 с⁻¹. Мощность электродвигателя 6 кВт.

Маслоизготовитель периодического действия ММ-1000 отличается от описанного выше формой и вместимостью емкости (1,1 м³), а также наличием в ней кроме лопастей осевой струны. Последняя служит для разделения падающего масла на две части, вследствие чего уменьшается интенсивность удара масла о стенки емкости. Частота вращения емкости 0,48 с⁻¹.

Маслоизготовители непрерывного действия эффективны при использовании в составе поточных технологических линий.

Маслоизготовитель А1-ОЛО/1 (рис.1.5) входит в линию для производства масла методом непрерывного сбивания А1-ОЛО или в установку для производства масла А1-ОМИ.

Он состоит из собственно маслоизготовителя, в котором происходят непрерывное сбивание сливок, отделение и обработка масляного зерна и удаление пахты; уравнительного бака с поплавковым регулятором уровня, соединенного с винтовым насосом-дозатором для подачи сливок в маслоизготовитель; бака с насосом для сбора и транспортирования пахты; аппарата для дозирования воды (пахты) в масло при его нормализации по содержанию влаги; вакуум-насоса воздуха из масла; центробежного насоса для подачи ледяной воды; ленточного конвейера или V-образной трубопроводной насадки для масла; тележки, щита управления и трубопроводов.

Собственно маслоизготовитель состоит из станины, привода сбивателя, сбивателя, привода текстуратора, шнекового текстуратора и пульта управления. Станина сварной конструкции выполнена из швеллеров и снаружи обшита листами из нержавеющей стали. Внутри размещены приводы сбивателя и текстуратора.

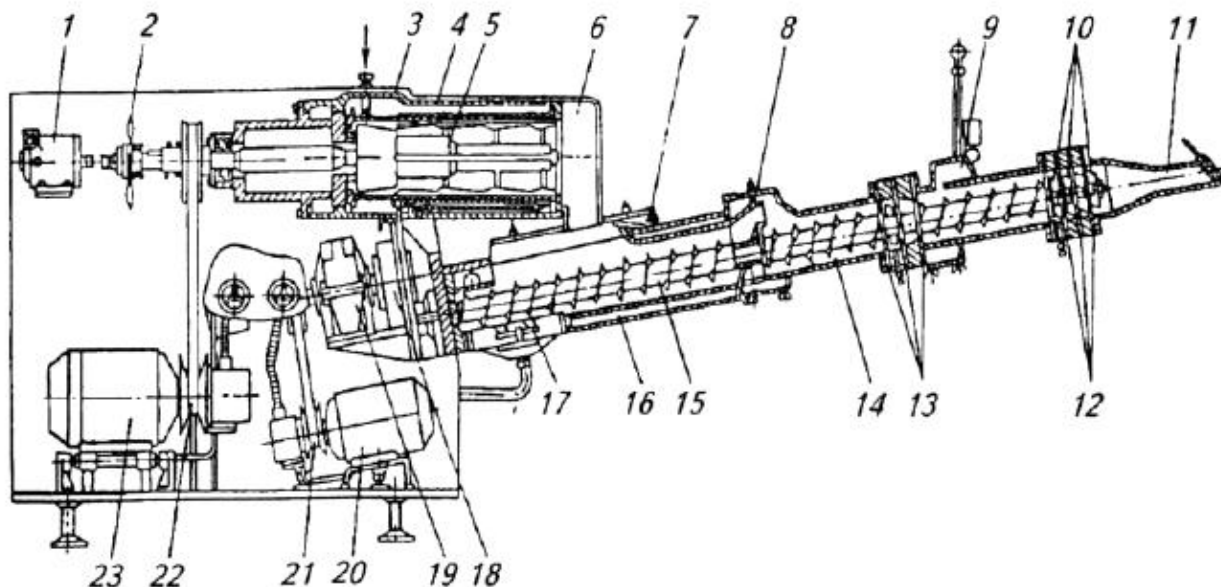


Рис. 1.5 – Маслоизготовитель А1-ОЛО/1:

1 – тахогенератор; 2 – вентилятор; 3 – сбиватель; 4 – рубашка охлаждения; 5 – мешалка с лопастными билами; 6 – переходная насадка; 7 – устройство для промывки масляного зерна; 8 – подъемный переходник; 9 – вакуум-камера; 10 – ножи; 11 – насадка; 12, 13 – решетки; 14 – текстуратор; 15 – шнеки; 16 – рубашка охлаждения; 17 – устройство для промывки фильтра-сита; 18 – раздаточная головка; 19 – редуктор; 20 – электродвигатель текстуратора; 21 – вариатор текстуратора; 22 – вариатор сбивателя; 23 – электродвигатель сбивателя

Привод сбивателя осуществляется от электродвигателя через вариатор с широким клиновым ремнем. Вариатор позволяет плавно изменять частоту вращения мешалки сбивателя с помощью маховичка, выведенного на лицевую сторону станины. Сбиватель – один из основных рабочих органов маслоизготовителя.

Он состоит из корпуса, цилиндра и мешалки. Корпус выполнен литым и крепится к станине болтами. В нем установлен съемный цилиндр с наружной рубашкой охлаждения и патрубком для подачи сливок тангенциально поверхности цилиндра. Внутри корпуса цилиндра проходит вал, на котором крепится мешалка с четырьмя регулируемыми билами. Вал вращается в подшипниках, в корпусах подшипников имеются патрубки для входа и выхода охлаждающей воды.

Привод текстуратора осуществляется от электродвигателя через вариатор, клиноремennую передачу, цилиндрический редуктор и раздаточную коробку.

Текстуратор состоит из трех последовательно расположенных камер, внутри которых в противоположных направлениях вращаются два шнека.

Подготовленные к сбиванию сливки через уравнильный бак насосом-дозатором подаются в сбиватель маслоизготовителя. Попадая вначале тан-

генциально на распределительный вращающийся конус лопастной мешалки, сливки приобретают некоторое ускорение и на рабочий орган мешалки поступают со скоростью, примерно равной частоте его вращения. Это интенсифицирует процесс образования масляного зерна без резкого механического воздействия на сливки и дробления их жировых шариков. Далее образовавшееся масляное зерно с пахтой поступает в бункер первой камеры шнекового текстуратора, где подвергается промывке и механической обработке шнеками. При этом сливки, а затем и масляное зерно охлаждаются, так как специальный центробежный насос высокого давления подает ледяную воду по трубопроводам в водяную рубашку текстуратора, наружный цилиндр сбивателя и корпус вала сбивателя.

Каждый из перечисленных трубопроводов имеет запорный соленоидный вентиль, что в зависимости от условий работы маслоизготовителя позволяет отключить воду от того или иного узла. Охлаждающая жидкость является оборотной и после использования идет на повторное охлаждение.

Пахта вместе с промывочной водой удаляется из камеры через сифон в бак и далее насосом подается на сепарирование для дальнейшего использования. Во второй камере происходит окончательная промывка масляного зерна и его дальнейшая обработка. В третьей – вакуум-насосом создается разрежение для удаления из пласта масла воздуха.

Для окончательной механической обработки масло продавливается через решетки, находящиеся на выходах второй и третьей камер. Между решетками установлены ножи, которые дополнительно воздействуют на масло и улучшают его структуру. Готовый пласт масла выходит из маслоизготовителя через насадку, поступает на конвейер или тележку и далее на упаковку.

Для регулирования содержания влаги в масле маслоизготовитель снабжен специальным аппаратом для дозирования пахты или воды, который подсоединяется двумя гибкими шлангами к инъекционному блоку. Последний расположен после третьей камеры шнекового текстуратора. Производительность маслоизготовителя 800...1000 кг/ч, мощность привода 31 кВт.

Маслообразователь барабанного типа Т1-ОМ-2Т (рис. 1.6) состоит из трех цилиндров одинаковой конструкции, установленных на станине один над другим и соединенных планками. В состав цилиндра входят две обечайки, вытеснительный барабан, передняя и задняя крышки с редуктором и электродвигателем. Обечайки цилиндра образуют теплообменную рубашку, в которой проложена направляющая спираль. По спирали под давлением движется рассол или ледяная вода, охлаждая внутренний цилиндр и находящиеся в нем сливки.

Вытеснительный барабан сварен из листовой нержавеющей стали. Во внутреннюю полость его вварены ребра жесткости. На его внешней стороне закреплены два ножа с пластинками из пластмассы (полиамид 68). Ножи свободно поворачиваются в отверстиях стенок, выступающих над плоскостями, и вытеснительного барабана. При вращении последнего ножи отбрасываются и прижимаются лезвием к внутренней поверхности цилиндра, сни-

мают охлажденный слой сливок и перемешивают его с остальной массой продукта. Полученная смесь уходит в щель между ножом и плоскостью вытеснительного барабана.

В верхней части крышек цилиндров установлены краны для удаления из аппарата воздуха в момент его пуска. В нижней части крышки верхнего цилиндра размещен спускной кран для выпуска из маслообразователя готового продукта.

Высокожирные сливки температурой 60...70°C подаются в нижний цилиндр маслообразователя и, продвигаясь последовательно через три цилиндра, преобразуются в результате тепловой и механической обработок в масло, которое при 12...16 °С выходит через спускной кран.

Производительность барабанного маслообразователя 500...600 кг/ч при мощности привода 6,6 кВт. Несколько лучшие показатели имеет *маслообразователь Я7-ОМ-3Т*, в котором усовершенствована система механической обработки сливок. Для этого продукт дополнительно обрабатывается двумя дисками с перфорированными лопастями, расположенными на выходе из цилиндров.

В основе дальнейшей модернизации маслообразователей заложена идея разделить процесс маслообразования на две стадии: охлаждение высокожирных сливок и механическая обработка промежуточного продукта, осуществляемые в двух различных аппаратах – маслоохладителе и обработнике.

В *маслообразователе Т1-ОМ-2Т* усовершенствованной конструкции изменено устройство вытеснительного барабана, вследствие чего охлаждение происходит в тонком слое – продуктовый зазор между охлаждающей поверхностью и барабаном уменьшен с 30 до 5...7 мм. Для лучшего прилегания к образующей цилиндра и полного снятия с его стенок охлажденного продукта ножи состоят из трех частей вместо одной.

Обработник в модернизированном маслообразователе выполнен в виде цилиндра, в котором размещена мешалка лопастного типа. Мешалка представляет собой рамку, с внутренней стороны которой в шахматном порядке приварены лопасти под углом 60°.

Привод мешалки включает в себя электродвигатель и коробку скоростей, что позволяет обрабатывать продукт с различной интенсивностью – с частотой вращения мешалки 3; 4 или 5,5 с⁻¹.

В некоторых маслообразователях механическая обработка промежуточного продукта осуществляется до его поступления в цилиндры аппарата. Так, в *четырёхцилиндровом маслообразователе Я5-ОМГ* высокожирные сливки обрабатывают после предварительного охлаждения до 12...20°C в пластинчатом охладителе и прохождения специального аппарата – дестабилизатора. В последнем на них воздействует специальный рабочий орган, вращающийся с частотой 25 с⁻¹. Подготовленный таким образом продукт в маслообразователе подвергается окончательной термомеханической обработке.

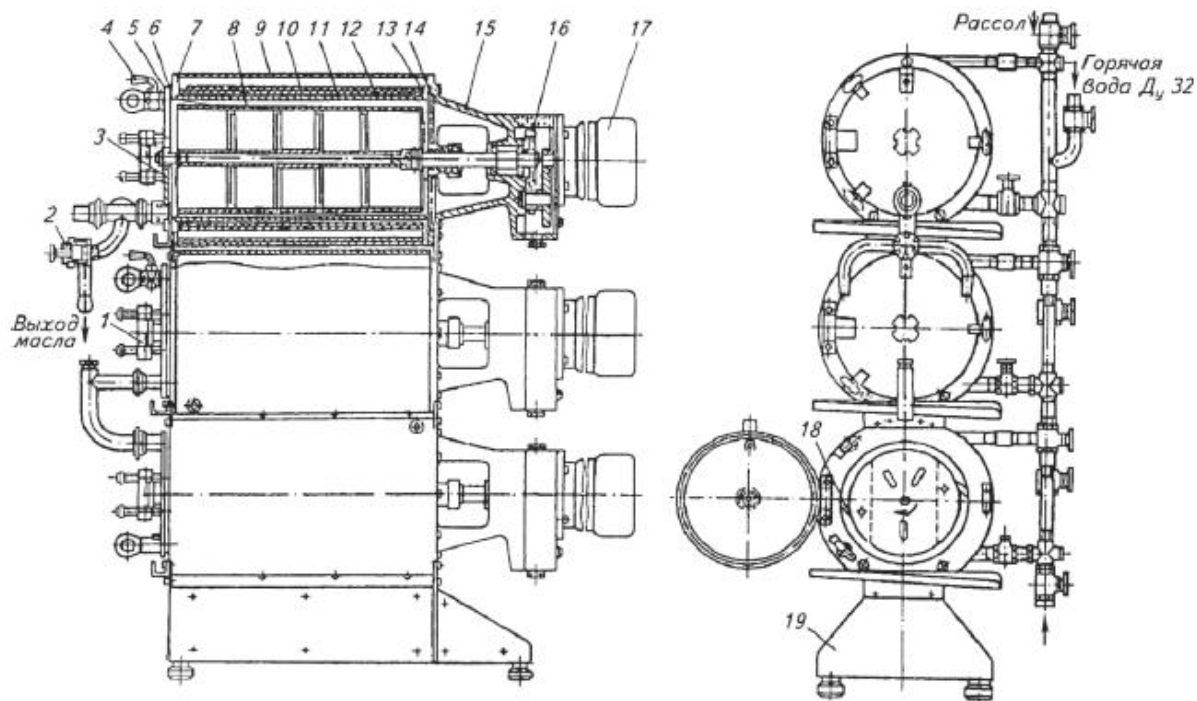


Рис. 1.6 – Маслообразователь барабанного типа Т1-ОМ-2Т :

1 – кронштейн; 2 – спускной кран; 3 – направляющая втулка; 4 – воздушный кран; 5 – передняя крышка; 6, 14 – уплотнительные кольца; 7 – передний фланец цилиндра; 8 – вытеснительный барабан; 9 – обшивка цилиндра; 10 – наружная обечайка цилиндра; 11 – спираль; 12 – внутренняя обечайка цилиндра; 13 – задний фланец цилиндра; 15 – задняя крышка; 16 – редуктор; 17 – электродвигатель; 18 – нож; 19 – станина

В пластинчатых маслообразователях тенденция дифференцирования процесса маслообразования на операции охлаждения и механической обработки получила дальнейшее развитие. Примером этому является маслообразователь РЗ-ОУА1, входящий в комплект автоматизированной линии производства сливочного масла П8-ОЛФ.

Основные узлы **пластинчатого маслообразователя РЗ-ОУА1** (рис. 1.7) – станина, охладитель, маслообработчик и электропривод. Станина – основа для крепления всех составных частей маслообразователя.

Охладитель представляет собой сжатый пакет пластин в комплекте с ножами, надетыми на приводной вал редуктора. Уплотнение пластин между собой осуществляется резиновыми прокладками, сжатие пластин в пакет – с помощью нажимной плиты и специальных гаек. По каналам, образованным распорными втулками продуктовых пластин, хладоноситель поступает во внутреннюю полость охлаждающих пластин, омывает торцевые стенки этих пластин изнутри и через такие же каналы выводится наружу. Хладоноситель движется параллельным потоком по группам пластин.

Движение охлаждаемых сливок обеспечивается иным способом. В первой части охладителя сливки поступают в полость, образуемую продуктовой пластиной, через центральное отверстие охлаждающей пластины, откуда по щели, образуемой охлаждающей пластиной и вращающимся диском, – к пе-

риферии диска. Продукт огибает диск и движется в зазоре между ним и стенкой следующей охлаждающей пластины от периферии диска к центру, после чего направляется в следующую секцию через центральное отверстие охлаждающей пластины.

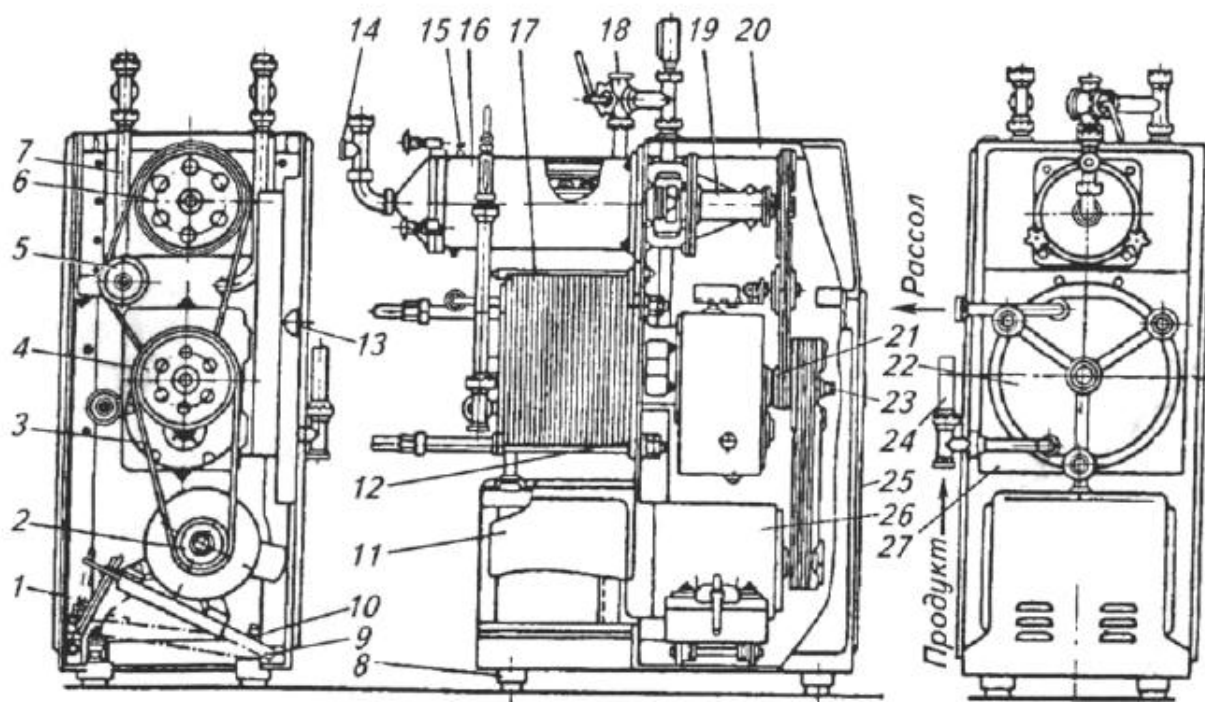


Рис. 1.7 – Маслообразователь РЗ-ОУА1:

1 – винт; 2, 4, 6, 27 – шкивы; 3 – ремень; 5 – ролик натяжной; 7, 24 – трубопроводы; 8 – опора; 9 – шарнир; 10 – плита; 11, 13, 25 – облицовка; 12 – редуктор; 14 – тройник; 15 – кран для спуска воздуха; 16 – маслообработчик; 17 – охладитель; 18 – трехходовой кран; 19 – вал маслообработчика; 20 – станина; 22 – нажимная плита; 23 – вал редуктора; 26 – электродвигатель; 27 – крепежная доска

Во второй части охладителя в зоне температуры, где вязкость продукта существенно повышается, с целью уменьшения гидравлического сопротивления пластинчатого аппарата движение продукта между каждой парой охлаждающих пластин осуществляется в одном направлении – либо от центра к периферии, либо наоборот. Для этого в охлаждающих пластинах выполнены сквозные отверстия для прохода продукта. Они расположены по окружности в зоне, прилегающей к продуктовой пластине. Зазоры по центральной части между этими пластинами и вращающимся валом уплотнены с помощью специальных втулок, которые прижимаются к пластине за счет создаваемого давления. В данной части охладителя вместо дисков на валу установлены лопастные турбулизаторы (крестовины) со скребковыми ножами. Ножи, непрерывно вращаясь, перемешивают продукт и счищают его с торцевых поверхностей охлаждающих пластин, чем интенсифицируют процесс теплообмена.

Маслообработчик (рис. 1.8) представляет собой цилиндр с отражате-

лем и трехлопастной мешалкой. Отражатель имеет неподвижные лопатки и текстурационную решетку, расположенную между фланцем цилиндра и конусной частью маслообработника. Мешалка закреплена на валу, который установлен в стакане на двух подшипниках качения. Снаружи к стакану приварены отражательные лопатки. В верхней части маслообработника установлен кран для спуска воздуха, в нижней – кран для спуска жидкости после мойки маслообразователя.

Электродвигатель маслообразователя через клиноременную передачу и редуктор приводит во вращение вал охладителя. Привод вала маслообработника осуществляется через двухступенчатую клиноременную передачу от того же электродвигателя.

Ведомый шкив первой ступени клиноременной передачи является сменным. При замене его другим, входящим в комплект маслообразователя, меняется частота вращения валов охладителя и маслообработника. На конце приводного вала редуктора имеется паз для рукоятки, с помощью которой рабочие органы маслообразователя проворачивают вручную.

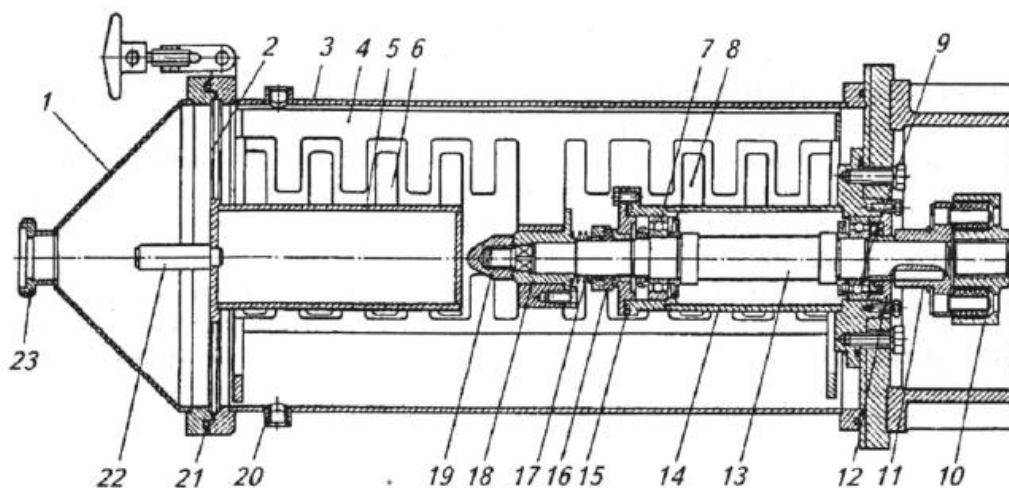


Рис. 1.8 – Маслообработник маслообразователя P3-OYA1:

1 – конус; 2 – текстурационная решетка; 3 – цилиндр; 4 – мешалка; 5 – отражатель; 6, 8 – лопатки отражателя; 7, 9 – подшипники качения; 10, 11 – полумуфты; 12 – крышка; 13 – вал; 14 – стакан; 15, 16 – уплотнения; 17 – пружина; 18 – втулка; 19 – гайка; 20 – патрубок пробно-спускного крана; 21 – уплотнительное кольцо; 22 – цапфа; 23 – патрубок для выхода

В вакуум-маслообразователях преобразование высокожирных сливок в масло осуществляется по такому же принципу, что и в других маслообразователях. Однако в отличие от вышеописанного оборудования охлаждение сливок в этих установках происходит другим способом.

Вакуум-маслообразователь состоит из вакуум-камеры, шнекового текстуратора, пароструйного вакуумного насоса, ловушки, площадки для обслуживания и щита управления.

Работает вакуум-маслообразователь следующим образом. Подогретые до 75...85°C высокожирные сливки с помощью многосоплового распыляю-

щего устройства подаются в вакуум-камеру. Превращаясь в мельчайшие капли, в условиях достаточно сильного разрежения они мгновенно охлаждаются до 6...8°C. При этом испаряется до 6...8% влаги, молочный жир кристаллизуется и дестабилизируется, а дальнейшая его механическая обработка на шнековом текстураторе приводит к образованию готового пласта масла.

Пароструйный вакуумный насос служит для конденсации вторичных паров, образующихся в вакуум-камере, и удаления из системы воздуха. Насос поддерживает в вакуум-камере остаточное давление 0,8...1,5 кПа.

Ловушка предназначена для улавливания частиц продукта, уносимых из вакуум-камеры вместе со вторичным паром.

Основным преимуществом вакуум-маслообразователя перед другими аппаратами для получения масла является возможность устранения в нем некоторых пороков сливок в процессе получения готового продукта.

При получении масла с помощью других маслоизготовителей или маслообразователей удаление посторонних привкусов и запахов сливок осуществляется обработкой их в вакуум-дезодорационных установках.

Контрольные вопросы

1. Какими способами вырабатывают сливочное масло?
2. Чем различается выработка масла в маслоизготовителях периодического и непрерывного действия?
3. Для чего маслоизготовители периодического действия оснащаются двухскоростным приводом?
4. В какой части маслоизготовителя непрерывного действия сливки и масляное зерно охлаждаются в наибольшей степени?
5. Как регулируется содержание влаги в масле при выработке его в маслоизготовителях непрерывного и периодического действия?
6. В чем заключается сущность метода преобразования высокожирных сливок в сливочное масло?
7. Как регулируется жирность масла при его получении методом преобразования высокожирных сливок?

2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА

Оборудование для производства творога и творожных изделий можно разделить на оборудование для получения и обработки сгустка и оборудование для охлаждения, перетирания и перемешивания творожной массы.

Конструктивные особенности оборудования первой группы определяются способом производства творога.

При производстве творога традиционным способом нормализованное молоко сквашивается в аппаратах непрерывного или периодического действия. К аппаратам непрерывного действия относят многосекционный творогоизготовитель и коагуляторы, периодического – творогоизготовители и творожные ванны. После сквашивания молока отделение сыворотки от образовавшегося сгустка осуществляется либо в самих творогоизготовителях, либо в ваннах самопрессования, пресс-тележках или барабанных обезвоживателях.

При производстве творога раздельным способом сквашивание обезжиренного молока и образование сгустка осуществляются в емкостях, а для отделения сыворотки от творожного сгустка применяют сепараторы для обезвоживания творожного сгустка.

В линиях по производству творога малой и средней мощности вместо сепараторов используют ванны самопрессования и пресс-тележки. В комплектных технологических линиях по производству творога, имеющих более высокую производительность (2,5...5 м³/ч по перерабатываемому молоку), творожный сгусток получают в емкостях, а затем последовательно пропускают его через аппарат тепловой обработки и сепаратор для обезвоживания творожного сгустка.

Творог охлаждается в охладителях открытого и закрытого типов, а также комбинированных аппаратах, позволяющих совмещать эту операцию с обезвоживанием творожного сгустка. Для перетирания и перемешивания творожной массы используют вальцовки, смесители и куттеры.

Традиционный способ производства творога позволяет получить требуемую жирность продукта непосредственно в процессе переработки молока соответствующей жирности.

При раздельном способе необходимая жирность продукта обеспечивается смешиванием обезжиренного творога с соответствующим количеством охлажденных пастеризованных сливок. Охлажденные сливки резко снижают температуру творога, что препятствует повышению кислотности готового продукта и улучшает его вкусовые качества.

В процессе переработки молока на творог часть жира теряется. При этом чем больше исходная жирность сырья, тем больше относительные потери жира.

Таким образом, несмотря на необходимость проведения дополнительных операций (сепарирование молока и смешивание обезжиренного творога со сливками), раздельный способ производства творога имеет определенные преимущества по сравнению с традиционными.

2.1 Оборудование для получения и обработки сгустка

Наиболее простым оборудованием для производства творога является комплект творожных ванн, состоящий из ванны для сквашивания ВК-2,5 вместимостью 1,5 м³ и ванны для самопрессования ВС-2,5 вместимостью 0,7 м³.

Ванна для сквашивания ВК-2,5 (рис. 2.1) состоит из рабочего корпуса полуцилиндрической формы с теплообменной рубашкой, патрубков холодной и горячей воды, шиберного крана для слива продукта и четырех ножек для стационарной установки в цехе. Аналогичную конструкцию имеет ванна марки ВТН-2,5. Она отличается тем, что изготовлена из нержавеющей стали.

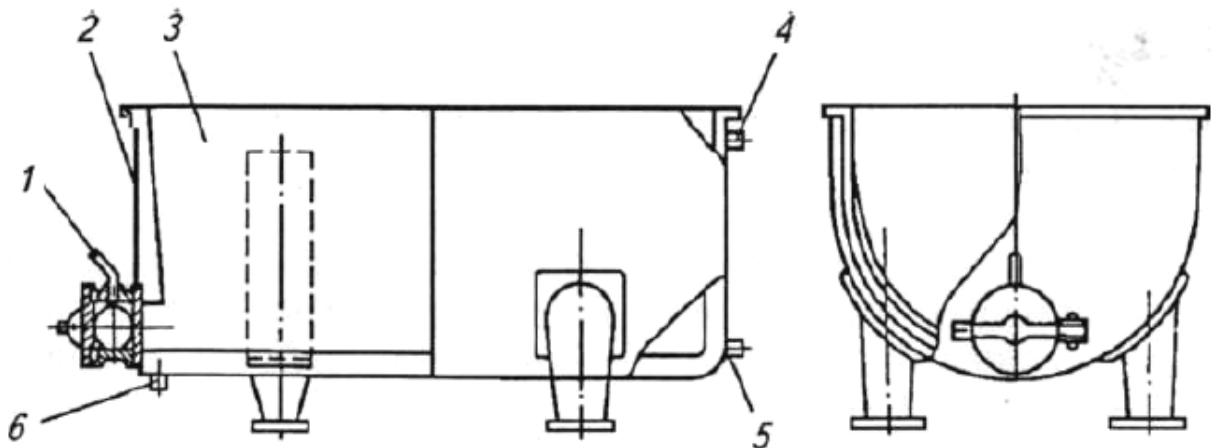


Рис. 2.1 – Ванна для сквашивания ВК-2,5:

1 – шиберный кран; 2 – теплообменная рубашка; 3 – корпус; 4 – патрубок; 5 – патрубок наполнения; 6 – сливной патрубок

В комплект творожного оборудования ТО-2,5 входит **ванна для самопрессования ВС-2,5** (рис. 2.2). Она состоит из тележки с колесами и решетки. После заквашивания молока в рубашку подают горячую воду и поддерживают необходимую температуру сквашивания продукта.

Затем горячую воду сливают и для охлаждения сгустка в рубашку подают холодную воду. Через шиберный кран готовым сгустком наполняют мешки и укладывают их на решетку в ванну для самопрессования. Сыворотка удаляется под действием собственной массы продукта, находящегося в мешках.

В настоящее время промышленность выпускает ванны небольшой вместимости (1...1,5 м³). Они комплектуются пресс-тележками, конструкция которых практически не отличается от конструкции ванны самопрессования ВС-2,5.

Некоторые пресс-тележки имеют нажимную раму, которая перемещается с помощью винта с рукояткой и отжимает излишек сыворотки. Технические характеристики творожных ванн приведены в табл. 2.1.

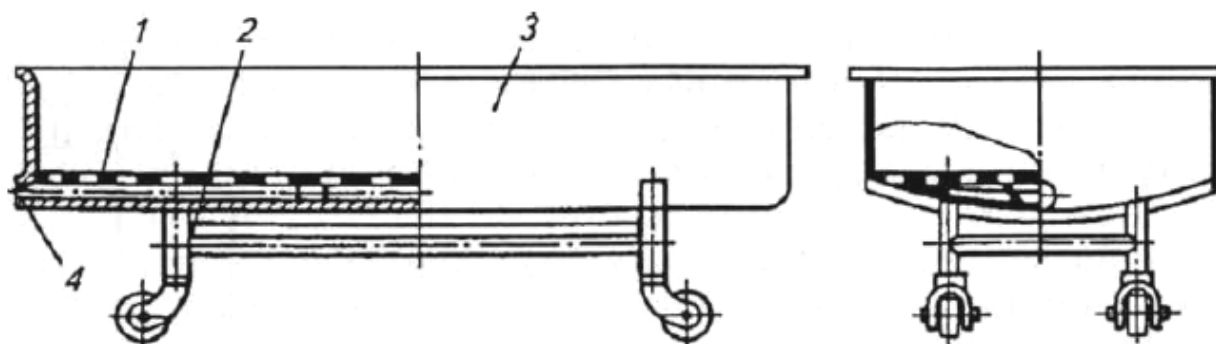


Рис. 5.2 – Ванна для самосозревания ВС-2,5:
 1 – решетка; 2 – тележка; 3 – корпус ванны;
 4 – патрубок для слива сыворотки

Таблица 2.1 – Техническая характеристика творожных ванн

Показатель	ВК-2,5	ВТН-2,5	ВС-2,5
Общая вместимость, м ³	2,5	2,5	0,7
Диаметр проходного сечения шиберного крана, мм	120	120	–
Габариты, мм	3096×1372×1070	3050×1385×1070	2160×1070×760
Масса, кг	330	420	105

Более совершенным оборудованием для производства творога являются творогоизготовители с прессующими ваннами или перфорированными вставками.

Творогоизготовитель с прессующими ваннами (рис. 2.3а) состоит из двух полуцилиндрических ванн для сквашивания вместимостью 2 м³ каждая, с торцевых сторон которых смонтированы стойки. На них горизонтально закреплена траверса с гидравлическим цилиндром. К штоку цилиндра крепится перфорированная полуцилиндрическая прессующая ванна. Для предотвращения попадания масла в продукт гидравлический цилиндр закрыт гильзой. В верхнем положении прессующая ванна удерживается поворотными упорами.

В процессе работы творогоизготовителя в нижней ванне образуется сгусток, который разрезается на кубики струнными ножами. Выделившаяся сыворотка отводится из ванны с помощью отборника. После этого верхняя прессующая ванна с надетой на нее фильтровальной тканью опускается в ванну с творожным сгустком.

Скорость опускания ванны и усилие прессования регулируются гидравлическим приводом. Сыворотка проходит через фильтровальную ткань внутрь перфорированной ванны и оттуда откачивается насосом. После окончания прессования верхняя прессующая ванна поднимается в исходное положение, а творог выгружается через люк в нижней части ванны в тележку и направляется в охладитель.

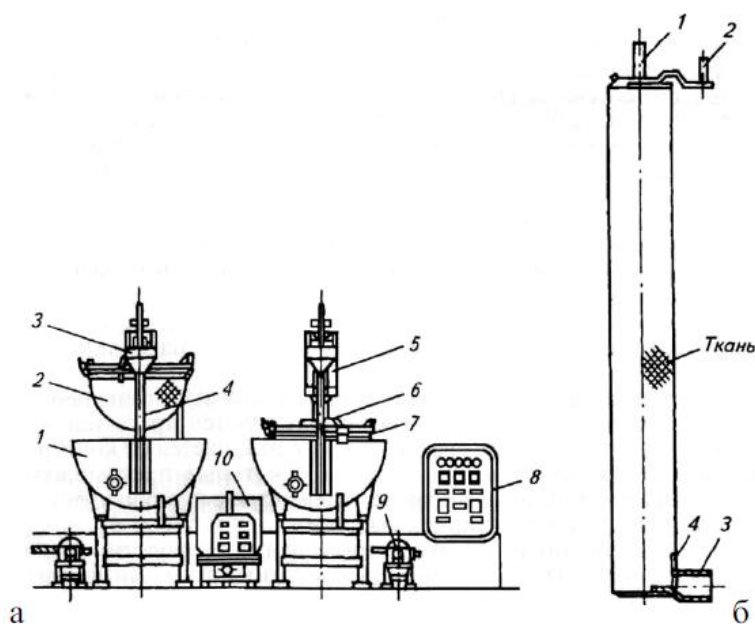


Рис. 2.3 – Творогоизготовитель с прессующими ваннами:
а – общий вид: 1 – ванна для сквашивания; 2 – прессующая ванна; 3 – траверса; 4 – стойка; 5 – гидравлический цилиндр; 6 – плита; 7 – поворотный упор; 8 – пульт управления; 9 – насос для откачивания сыворотки; 10 – гидросистема; б – отборник: 1 – рукоятка; 2 – запор; 3 – патрубок; 4 – перфорированный цилиндр

Отборник представляет собой перфорированный металлический цилиндр (рис. 2.3б) с глухим дном и патрубком, расположенным в нижней части. Перед установкой в ванну на перфорированный цилиндр надевают фильтровальную ткань. Отборник помещают в ванну вертикально, а патрубок вставляют в отверстие крана для слива сыворотки.

Творогоизготовитель с перфорированной вставкой выполнен на базе обыкновенной творожной ванны, внутрь которой вставлена перфорированная вставка, по форме аналогичная ванне.

После сквашивания молока вставка вместе с образовавшимся сгустком поднимается тельфером, и сыворотка стекает в ванну. При необходимости сыворотку охлаждают и вновь подают в ванну. Опуская вставку в ванну, творог охлаждают, поднимают для отделения от сыворотки, после чего подают на фасование.

Поточная технологическая линия производства творога традиционным способом в качестве основной машины включает **многосекционный творогоизготовитель непрерывного действия** (рис. 2.4). Он имеет горизонтальный цилиндрический корпус со спиралью по его внутренней поверхности, образующей семь отдельных секций вместимостью 0,55 м³ каждая. Двумя наружными направляющими корпус установлен на четыре опорных ролика, из которых два ведущих обеспечивают вращение корпуса с частотой 1...2 ч⁻¹. Ролики получают вращение от электродвигателя через конический вариатор скорости, двухступенчатую червячную и цепную передачи. Все устройство размещено на раме.

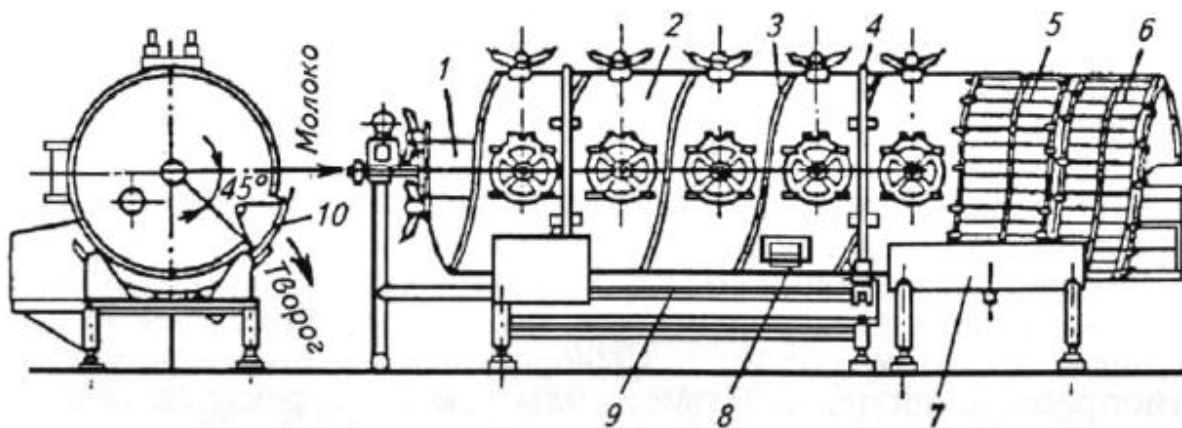


Рис. 2.4 – Многосекционный творогоизготовитель непрерывного действия:

1 – корпус; 2 – корпус; 3 – спираль; 4 – направляющее колесо; 5 – сетка; 6 – щитки-сегменты; 7 – поддон; 8 – режущее устройство; 9 – рама; 10 – лоток

Частично сквашенное молоко поступает в приемник с запорным клапаном, который отрегулирован на заданный уровень наполнения. В одной из секций (четвертой) установлено режущее устройство, состоящее из вертикальных и горизонтальных струнных ножей. Две последние секции – фильтрующие. Их стенки собраны из съемных сеток и решетчатых щитков-сегментов. Поддон служит для сбора сыворотки. Готовый продукт поступает на лоток. Молоко постепенно проходит от приемника молока по секциям, и в первых трех секциях за период в три оборота корпуса кислотность сгустка поднимается до 55...65 °Т, в четвертой секции сгусток разрезается, в пятой отделяется сыворотка. В последних двух секциях за два оборота сгусток обезвоживается. Производительность творогоизготовителя 250 кг/ч.

Наряду с многосекционным творогоизготовителем к аппаратам для образования сгустка непрерывного действия относят и коагуляторы – емкостные, змеевиковые и трубчатые.

Емкостный коагулятор – это цилиндрическая емкость с коническим дном, в которую подают молоко, подсквашенное до кислотности 47...48 °Т. В результате смешивания молока с кислой сывороткой (180...220 °Т) образуется сгусток, который направляют на обезвоживание.

Змеевиковый коагулятор представляет собой трубу из нержавеющей стали в виде змеевика. В отличие от емкостного коагулятора в змеевиковом сгусток образуется в потоке.

Трубчатый коагулятор (рис. 2.5 а) представляет собой одноходовой теплообменный аппарат, разделенный на два изолированных отсека. Первый предназначен для гидродинамической стабилизации молока, второй – для его нагревания. Коагулятор состоит из корпуса, установленного на станине, двух трубчатых решеток и коллектора.

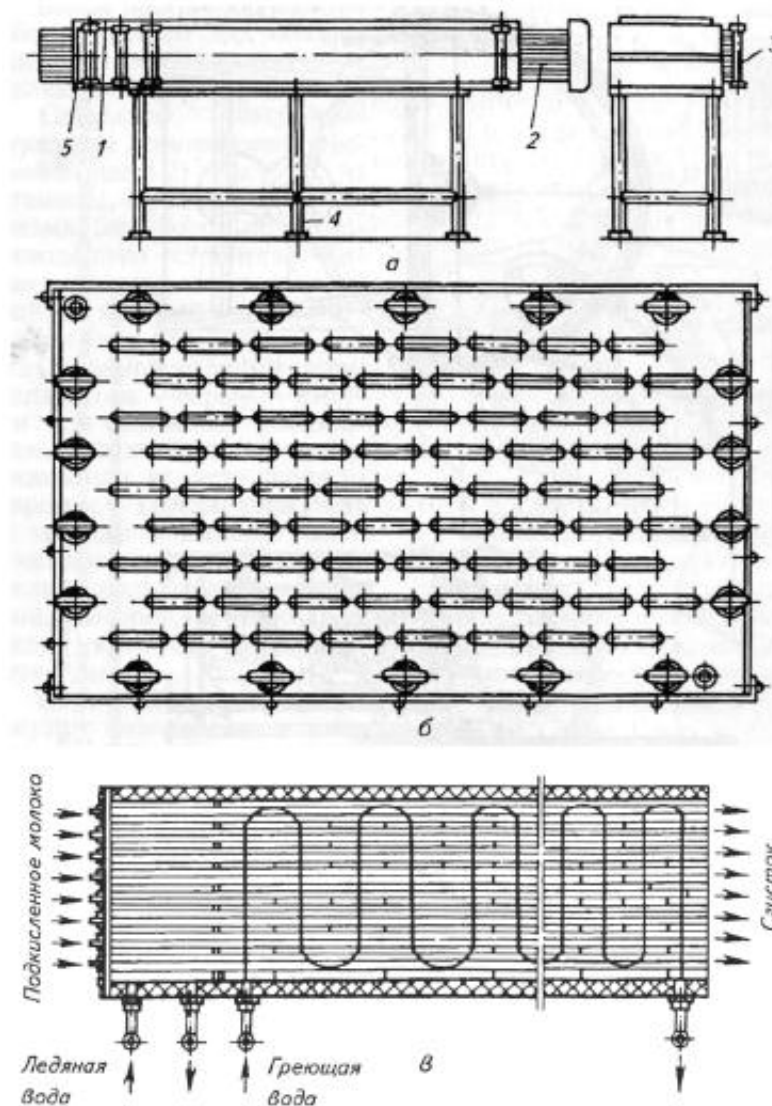


Рис. 2.5 – Трубчатый коагулятор:

а – общий вид: 1 – корпус; 2 – задняя крышка; 3 – коллектор; 4 – станина; 5 – передняя крышка; б – расположение каналов; в – схема движения продукта и теплоносителя в коагуляторе

Корпус коагулятора разделен на девять сварных секций, расположенных одна над другой и разделенных герметичными перегородками (рис. 2.5б). Они не позволяют трубам прогибаться и способствуют увеличению скорости движения теплоносителя в межтрубном пространстве (рис. 2.5в). В каждой секции проходят восемь плоских труб из нержавеющей стали. Для входа и выхода ледяной и горячей воды имеются патрубки.

Молоко с внесенными в него дестабилизаторами (молочная кислота, сычужный фермент и хлорид кальция) по мере продвижения по трубам коагулятора нагревается горячей водой, в результате чего образуется сгусток, который поступает на обезвоживание.

Для предприятий с большим объемом производства сгусток целесообразно обезвоживать в потоке в специальных сепараторах.

Обезвоживание сгустка может осуществляться с помощью ванн для

самопрессования, пресс-тележки или установки УПТ для прессования и охлаждения творога.

Установка УПТ для прессования и охлаждения творога в мешочках (рис. 2.6) состоит из рамы, на которой смонтирован трубчатый барабан с запирающимися на замок раздвижными дверцами.

Снизу к раме на специальной оси подвешена съемная ванна для сбора и отвода сыворотки. Приводной вал полый и разделен заглушкой на две камеры. Из трубопровода рассол поступает в левую камеру, затем, обойдя трубчатый барабан, в правую и через правую часть вала возвращается в трубопровод.

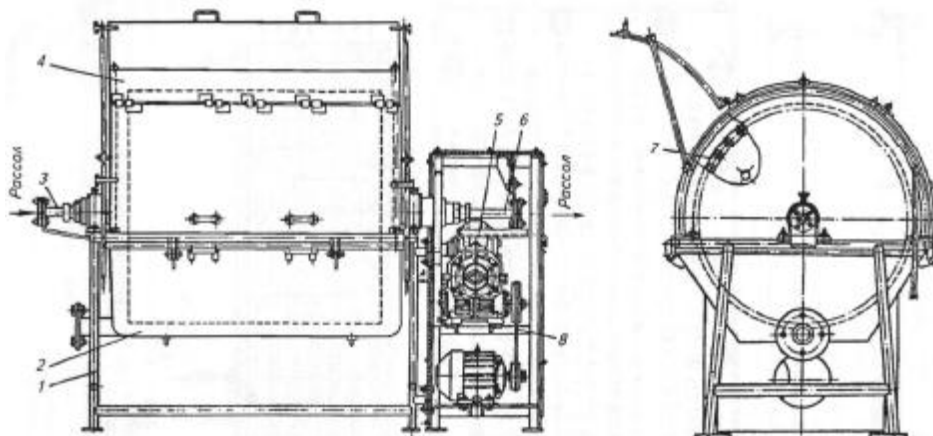


Рис. 2.6 – Установка для прессования и охлаждения творога в мешочках:
1 – рама; 2 – ванна; 3 – трубопровод для входа рассола; 4 – кожух; 5 – поддон; 6 – трубопровод для выхода рассола; 7 – трубчатый барабан; 8 – приводная станция.

Барабан закрыт кожухом с двумя откидными крышками. Вал с закрепленным на нем барабаном приводится во вращение от приводной станции. Направление вращения на барабане меняется реверсивным магнитным пускателем ПМЕ-220.

Приводная станция представляет собой ряд передаточных механизмов, смонтированных на общем каркасе.

Лавсановые мешочки со сгустком загружают в трубчатый барабан, включается электродвигатель, и барабан приводится во вращение с частотой $3,6 \text{ мин}^{-1}$. Сыворотка отделяется в результате самопрессования под действием силы тяжести перекатывающихся мешочков. По истечении $1,5 \dots 2 \text{ ч}$ в трубопроводы барабана подают рассол, и творог охлаждается до $12 \dots 14 \text{ }^\circ\text{C}$. Влажность получаемого творога $67 \dots 70 \%$. За 3 ч рабочего цикла на установке обрабатывают 400 кг продукции.

2.2 Оборудование для охлаждения творога

Для охлаждения творога применяют охладители и комбинированные установки, в которых совмещены операции обезвоживания сгустка и охла-

ждения творога.

При охлаждении творога, полученного традиционным способом, используют открытые и закрытые охладители, для выработанного раздельным способом – трубчатые и пластинчатые.

Открытый охладитель (рис. 2.8) состоит из вращающегося барабана, привода, загрузочного бункера и несущей конструкции. Внутри барабан снабжен теплообменной рубашкой, разделенной продольными перегородками для увеличения скорости движения хладоносителя, в качестве которого используют рассол. Он поступает в барабан и отводится из него через полые цапфы.

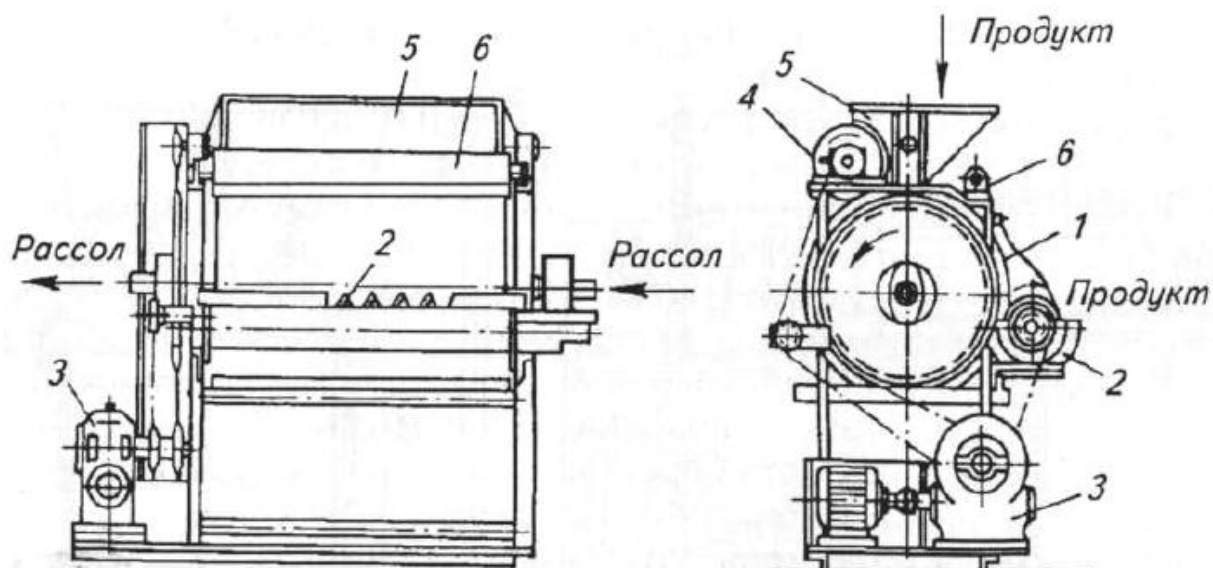


Рис. 2.8 – Открытый охладитель творога:

1 – барабан; 2 – шнек; 3 – привод; 4 – валок; 5 – загрузочный бункер; 6 – нож

Над барабаном расположены загрузочный бункер для творога и валок, а под барабаном – шнек. Для снятия творога с барабана служит нож с прижимным устройством.

Привод, сообщающий вращение барабану и шнеку, состоит из электродвигателя, червячного редуктора и цепной передачи.

Творог из загрузочного бункера поступает тонким слоем на поверхность барабана и за неполный оборот охлаждается, снимается ножом в желоб и шнеком подается на дальнейшую переработку. Толщина слоя, а следовательно, и степень охлаждения творога регулируются валком. Производительность охладителя 400 кг/ч.

Закрытый охладитель ОТД выпускают в двух модификациях – с односторонним и двусторонним охлаждением творога. Первый представляет собой два горизонтальных цилиндра, внутри которых вращаются вытеснительные барабаны (рис.2.9). Каждый цилиндр снабжен теплообменной рубашкой и змеевиком для прохождения теплоносителя. Вытеснительные барабаны с обоих концов имеют по несколько витков шнека, а в средней части – шарнирно закрепленные ножи. Приводной механизм охладителя состоит из цеп-

ной и клиноременной передач, редуктора и электродвигателя.

Из бункера охладителя творог захватывается витками вытеснительных барабанов и проталкивается слоем 12,5 мм между поверхностями барабанов и цилиндров. С поверхностей цилиндров он непрерывно снимается и перемешивается ножами. Захваченный витками шнека творог выводится наружу через конусный патрубок.

Хладоноситель поступает одновременно в теплообменные рубашки обоих цилиндров через патрубки, соединенные коллектором. Производительность охладителя 600 кг/ч. Частота вращения барабанов регулируется с помощью вариатора в пределах $0,13...0,21\text{ с}^{-1}$.

Закрытый охладитель творога 209-ОТД-1 (рис. 2.9) отличается от описанного выше конструкцией вытеснительных барабанов. Они выполнены полыми, и по змеевику в них подается хладоноситель.

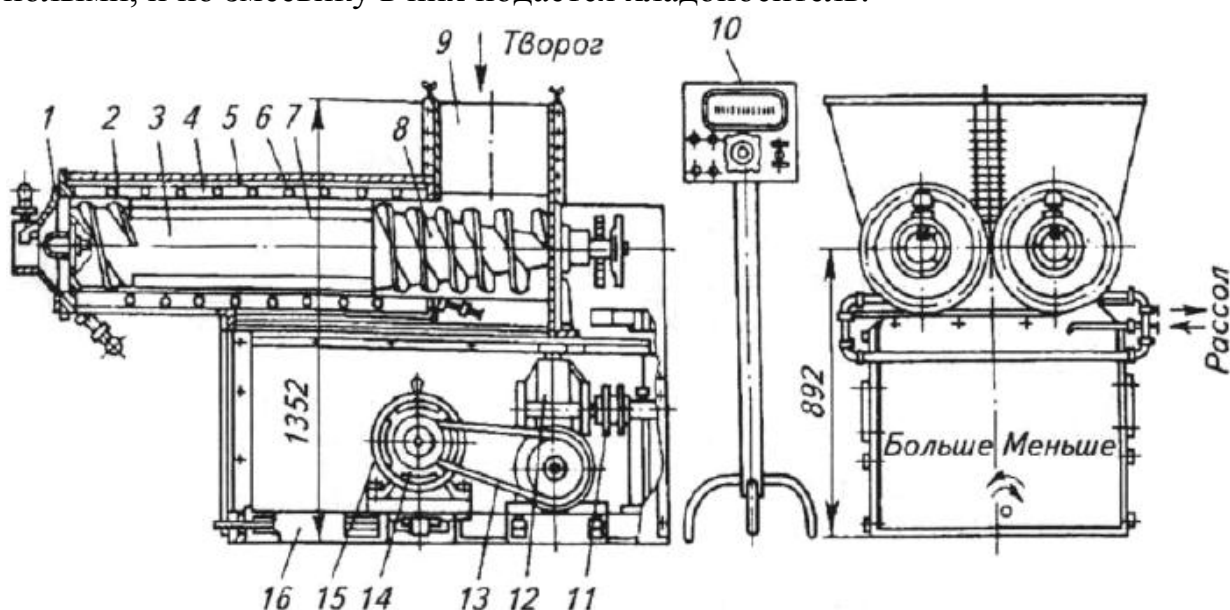


Рис. 2.9 – Закрытый охладитель:

1 – конусный патрубок; 2 – разгрузочные витки; 3 – вытеснительный барабан; 4 – рубашка; 5 – цилиндр; 6 – змеевик; 7 – ножи; 8 – приемная часть барабана со шнеком; 9 – бункер; 10 – пульт управления; 11 – цепная передача; 12 – редуктор; 13 – клиноременная передача; 14 – вариатор скоростей; 15 – электродвигатель; 16 – станина

Таким образом, в данном охладителе происходит двустороннее охлаждение творога: со стороны цилиндра и со стороны вытеснительного барабана. Кроме того, ножи в средней части барабанов заменены шнеком. Зазор между барабаном и цилиндром уменьшен до 8 мм.

Частота вращения барабанов не регулируется и составляет $0,49\text{ с}^{-1}$. Все это позволило увеличить производительность охладителя до 780 кг/ч. По желанию заказчика охладитель 209-ОТД-1 поставляется с цепным подъемником Я2-ОБ1.

Трубчатый охладитель творога (рис. 2.10) представляет собой одноходовой трубчатый теплообменник. Внутри цилиндра расположены тепло-

обменные трубки, концы которых герметично развальцованы в трубных решетках. Между цилиндром и кожухом проложена теплоизоляция. С торцевых сторон охладитель закрыт коническими крышками со штуцерами для присоединения трубопроводов, по которым подается в охладитель и отводится из него творог. Для подвода и отвода хладоносителя служат патрубки. Насос для подачи творога должен иметь напор не менее 600 кПа.

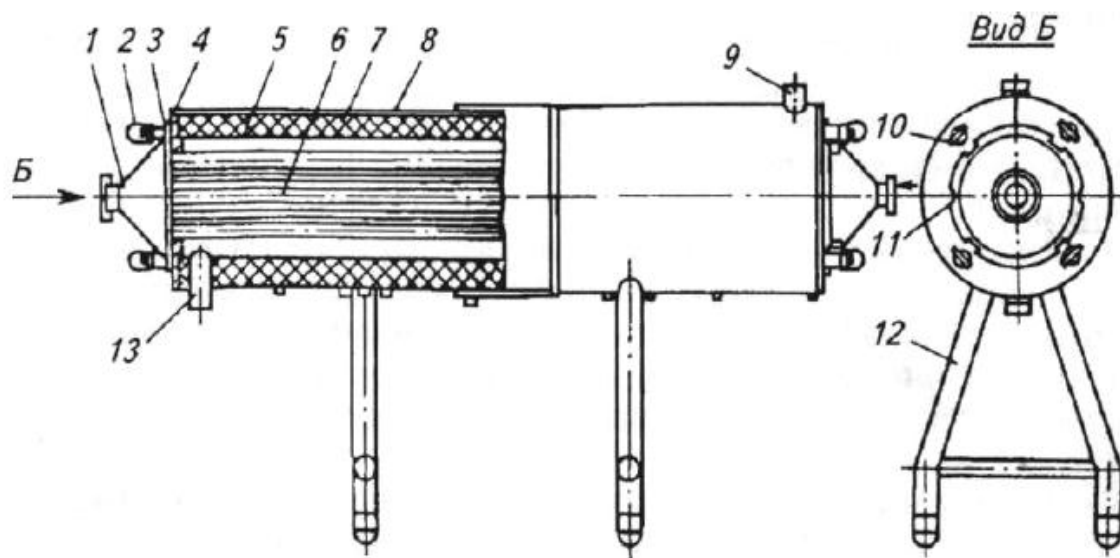


Рис. 2.10 – Трубчатый охладитель молока:

1 – крышка; 2 – гайка; 3 – уплотнительное кольцо; 4, 11 – фланцы; 5 – цилиндр; 6 – теплообменные трубки; 7 – теплоизоляция; 8 – кожух; 9 – патрубок для подвода теплоносителя; 10 – прижимные планки; 12 – стойка; 13 – патрубков для отвода теплоносителя

Пластинчатые охладители отличаются от трубчатых типом теплообменного аппарата и позволяют иметь ту же производительность при меньших габаритах. Такой охладитель применен в высокопроизводительной установке (до 1500 кг/ч) для охлаждения творога в потоке Я5-ОТН.

2.3 Оборудование для перетирания и перемешивания творожной массы

Для получения необходимой консистенции творожной массы обезвоженный сгусток дополнительно перетирают на вальцовках.

Вальцовка для творога Е8-ОПУ (рис. 2.11а) состоит из левой боковины, бункера, правой боковины, рабочих валков, механизма регулирования зазора между валками и привода.

Привод включает электродвигатель (рис. 2.11б), клиноременную передачу и два цилиндрических зубчатых колеса, расположенных в левой боковине. Число зубьев колес неодинаково, поэтому валки имеют различную частоту вращения и вращаются в противоположном направлении.

Зазор между валками (0,2...0,5 мм) регулируется маховичком. Перетер-

тая творожная масса снимается с валков двумя ножами в лоток, расположенный под вальцовкой. Нанесение творога на валки осуществляется через приемный бункер. Производительность вальцовки 1,8...2 т/ч, мощность двигателя 5,5 кВт при частоте вращения ведущего и ведомого валков соответственно 2,776 и 1с⁻¹.

При отдельном способе производства творога применяют различные смесители. Простейшие из них имеют емкость с расположенным в ней перемешивающим устройством и привод. Более сложные оборудуют дозаторами для обезжиренного творога и сливок. Смеситель творога СТ-1 смешивает обезжиренный творог с холодными сливками. Камера смесителя с двумя вращающимися шнеками выполнена из нержавеющей стали.

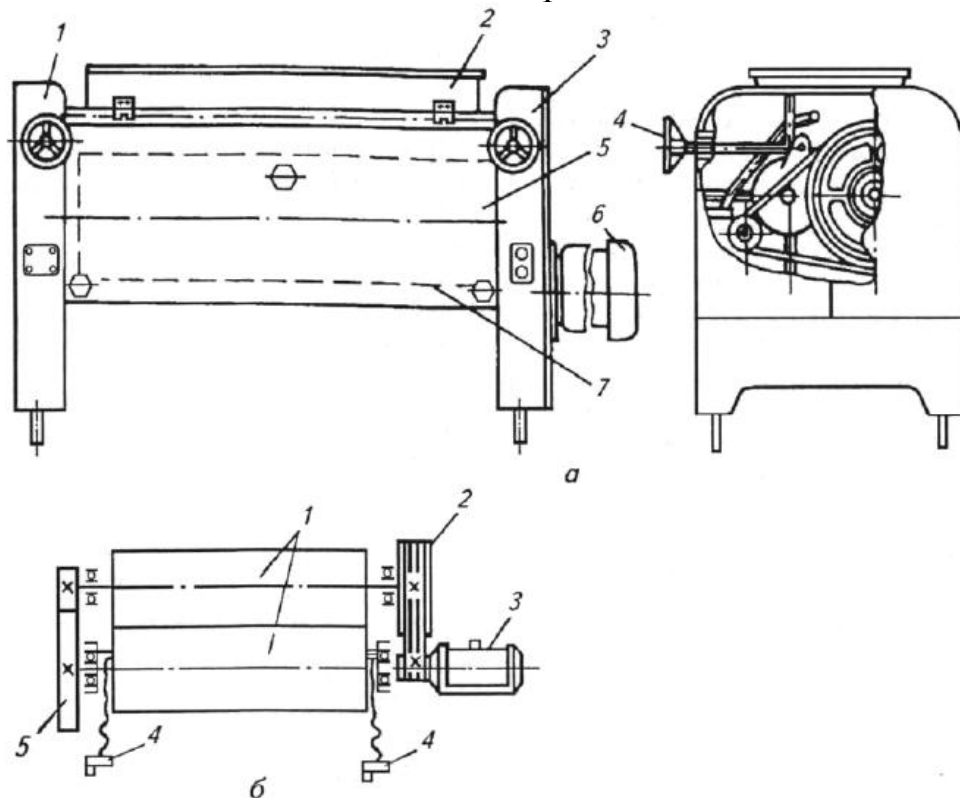


Рис. 2.11 – Вальцовка для творога:

а – общий вид: 1 – левая боковина; 2 – бункер; 3 – правая боковина; 4 – механизм регулирования зазора; 5 – рабочие вальцы; 6 – электродвигатель; 7 – нож (зона расположения); б – схема привода: 1 – рабочие валки; 2 – клиноременная передача; 3 – электродвигатель; 4 – маховички для регулирования зазора между валками; 5 – зубчатая передача

На выходе она имеет коническую выходную насадку. Дозатор творога состоит из литого корпуса и двух секторов, вала, кулачковой полумуфты с зубом и полумуфты с пазами, отжимного ролика и упорной вилки. Дозатор сливок имеет поршень в корпусе, поворотный кран, систему рычагов и тяг, а также механизм привода, состоящий из электродвигателя, редуктора, цепных передач, кривошипа, тяги и зубчатого сектора. Смеситель обеспечивает производительность от 690 до 970 кг/ч в зависимости от жирности творога; его габариты 2170×943×1420 мм, масса 1056 кг, мощность двигателя 7 кВт при

частоте вращения шнеков $1,6 \text{ с}^{-1}$.

2.4 Поточно-технологические линии производства творога

Особенностью оборудования, входящего в поточно-технологические линии производства творога как традиционным, так и раздельным способами, является их согласованность по часовой производительности. Обычно такие линии имеют производительность по творогу в пределах 500...600 кг/ч.

На рис. 2.12 показана технологическая схема линии производства творога раздельным способом в потоке.

Из емкости для хранения молока насосом направляется в пластинчатую пастеризационно-охладительную установку. В сепараторе-молокоочистителе молоко очищается, а в сепараторе-сливкоотделителе разделяется на сливки и обезжиренное молоко.

В охладителе сливки охлаждаются и поступают в емкость для хранения, через межстенное пространство которой пропускают ледяную воду.

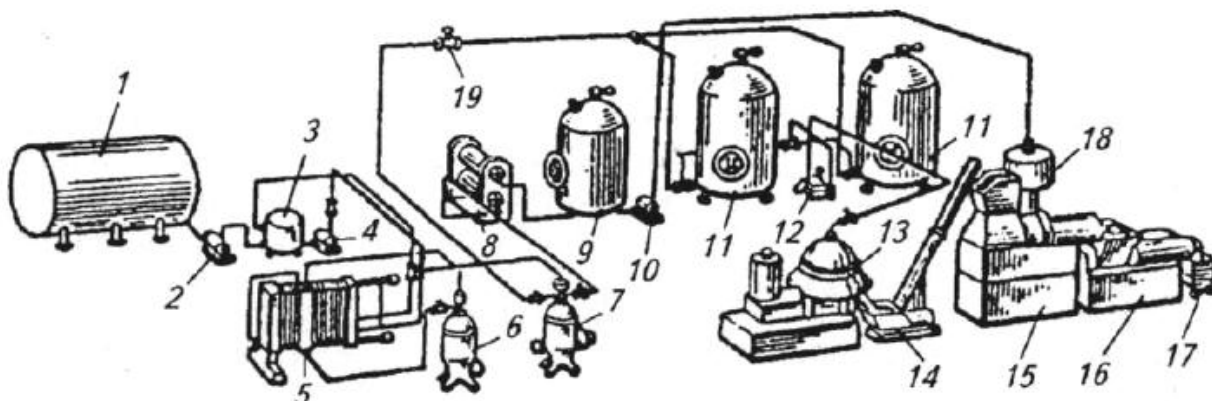


Рис. 2.12 – Схема поточной линии производства творога раздельным способом:

1 – емкость для хранения молока; 2, 4 – центробежные насосы; 3 – уравнивательный бак; 5 – пластинчатый пастеризатор; 6 – сепаратор-молокоочиститель; 7 – сепаратор-сливкоотделитель; 8 – охладитель для сливок; 9 – емкость для хранения сливок; 10 – ротационный насос; 11 – емкости для сквашивания молока; 12 – мембранный насос; 13 – сепаратор для творога; 14 – шнековый подъемник; 15 – смеситель творога и сливок; 16 – охладитель творога; 17 – тележка для творога; 18 – бак для сливок; 19 – патрубок для поступления закваски сычужного фермента и хлорида кальция.

Обезжиренное молоко также хранят в емкостях. Через патрубки в них подают закваску, хлорид кальция и сычужный фермент. В этих емкостях обезжиренное молоко сквашивается и образуется творожный сгусток. Через двойной сетчатый фильтр насосом сгусток подается в сепаратор для отделения сыворотки и с помощью подъемника поступает в смеситель творога со сливками СТ-1. Готовый творог проходит через двухцилиндровый охлади-

тель 209-ОТД-1, где его температура снижается до 5...10°C, и направляется на фасование.

Поточно-механизированные линии производства творога ЭПМЛПТ-2 и ОПМЛ-Т1 (рис. 2.13) предназначены для получения творога на основе сквашивания нормализованного до необходимой жирности молока в емкостях с последующим подогревом сгустка и его обезвоживанием в потоке. Линии применяют на небольших предприятиях молочной промышленности, а также в подсобных хозяйствах.

В состав линии входят емкости из нержавеющей стали вместимостью 6,3 или 10 м³ для сквашивания молока; аппарат тепловой обработки сгустка для нагревания, выдержки и предварительного охлаждения продукта; обезвоживатель творожного сгустка; охладитель творога; фасовочный автомат; система управления и контроля.

Процесс производства творога начинается с заквашивания нормализованного молока в емкости. Готовый сгусток насосом подается в аппарат тепловой обработки, подогревается с помощью бойлерной установки, выдерживается и охлаждается. Из аппарата сгусток поступает в обезвоживатель творожного сгустка, где происходит отделение сыворотки и самопрессование творога. Отделившаяся сыворотка удаляется насосом для дальнейшей переработки или хранения. Из обезвоживателя творог подается в охладитель, где охлаждается и поступает на фасовочный автомат.

Мойка оборудования и трубопроводов осуществляется циркуляционно. Производительность линий по творогу соответственно 110 и 70 кг/ч.

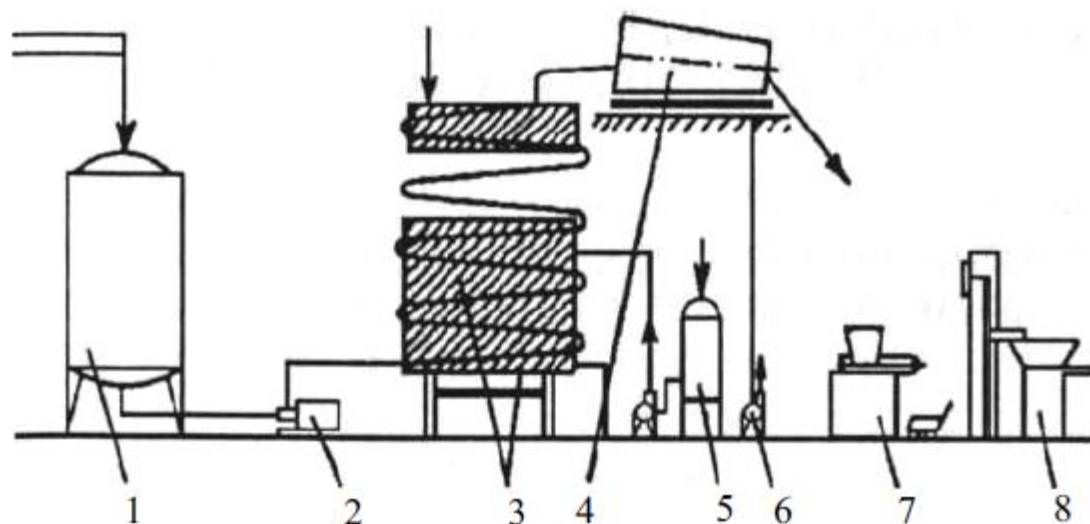


Рис. 2.13 – Технологическая схема поточно-механизированной линии ЭПМЛПТ-2 производства творога:

1 – емкость Я1-ОСВ; 2 – винтовой насосный агрегат; 3 – аппарат тепловой обработки сгустка; 4 – обезвоживатель творожного сгустка; 5 – бойлерная установка; 6 – центробежный насос; 7 – охладитель творога; 8 – фасовочный автомат.

Контрольные вопросы

1. Чем различаются традиционный и раздельный способы производства творога?
2. Каковы преимущества и недостатки раздельного способа производства творога?
3. Как удаляется сыворотка в творогоизготовителях с прессующими ваннами?
4. Сколько секций имеет многосекционный творогоизготовитель и каково их назначение?
5. Какие коагуляторы вы знаете?
6. Сколько отводов имеет трубчатый коагулятор и каково их назначение?
7. За счет чего происходит отделение сыворотки от сгустка в установке УПТ? Какова влажность обработанного на ней творога?
8. Какова длительность рабочего цикла установки УПТ?
9. В чем основные отличия сепаратора для обезвоживания творожного сгустка от сепаратора-сливкоотделителя?
10. Как регулируется влажность творога в сепараторах Ж5-ОТР и Я9-ОТД?
11. Чем различаются системы отвода сыворотки из барабанов открытых и полужакрытых сепараторов для производства творога?
12. Чем различаются закрытые охладители творога ОТД и 209-ОТД-1?

3 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

Оборудование для производства сыра делят на оборудование для выработки сырного зерна, формования и прессования сырной массы и оборудование сырохранилищ.

Оборудование для производства плавленого сыра включает оборудование для подготовки сырной массы к плавлению и для ее плавления.

3.1 Оборудование для выработки сырного зерна

В аппаратах для выработки сырного зерна осуществляются коагуляция белков молока, разрезание сырной массы, постановка сырного зерна и отбор нужного количества сыворотки.

Аппараты для выработки сырного зерна могут быть непрерывного и периодического действия. Аппараты непрерывного действия, как правило, применяют на крупных сыродельных предприятиях. Аппараты периодического действия обычно состоят из одной или двух специальных емкостей.

При получении сырного зерна в одной емкости в ней осуществляются коагуляция белка, разрезка сгустка и обработка сырного зерна. Если в качестве такого аппарата применяют сыродельную ванну, то сырное зерно можно и формовать.

При использовании двух емкостей в первой получают и обрабатывают сырное зерно, во второй его подпрессовывают и разрезают на блоки.

За рубежом на сыродельных мини-заводах и в прифермских сыродельных цехах достаточно широко используют сыродельные котлы. Они различаются размерами, формой, наличием или отсутствием механизма опрокидывания и привода для разрезания и обработки сгустка. Наиболее простые из них имеют небольшую вместимость и выполнены одностенными. Как правило, все операции по получению сырного зерна в таких котлах выполняют вручную. Для этих целей можно применять лиры, грабли, деревянные весла. Часть таких инструментов показана на рис. 3.1.

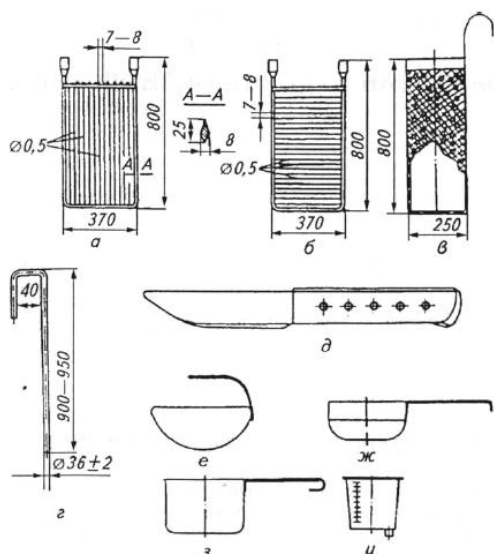


Рис. 3.1 – Ручной инструмент:
а – лира с вертикально натянутыми струнами;
б – лира с горизонтально натянутыми струнами;
в – перфорированный цилиндр;
г – сифон; *д* – нож;
е, ж, з – ковши; *и* – мерная кружка

Они предназначены для разрезки сгустка и постановки сырного зерна (рис. 3.1а, б), отбора сыворотки (рис. 3.1в), разрезки сырного пласта (рис. 3.1д), внесения сычужного фермента и других операций (рис. 3.1г, е, ж, з, и).

К более совершенному оборудованию для выработки сырного зерна относятся сыроизготовители и сыродельные ванны.

Сыроизготовитель Я5-ОСЖ-1 (рис. 3.2) состоит из ванны, траверсы, привода, режуще-вымешивающего инструмента, трубопроводов, пульта управления.

Ванна представляет собой емкость с теплообменной рубашкой, имеющей коллектор для подачи теплоносителя. В центральной части днища вмонтирован патрубок для выгрузки сырного зерна. Траверса служит опорой привода режуще-вымешивающего инструмента. Последний выполнен в виде рамы, на которой расположены вымешивающие элементы. Привод сыроизготовителя позволяет бесступенчато изменять частоту вращения режуще-вымешивающего инструмента в пределах $2...20 \text{ мин}^{-1}$, а также реверсировать направление его движения. Частичный отбор сыворотки из ванны осуществляется через фильтр-отборник.

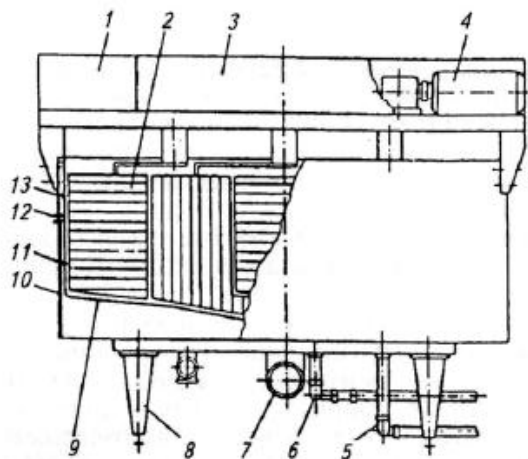


Рис. 3.2 – Сыроизготовитель Я5-ОСЖ-1:

1 – пульт управления; 2 – режуще-вымешивающий инструмент; 3 – траверса; 4 – привод; 5 – трубопровод для отвода теплоносителя; 6 – трубопровод для подачи теплоносителя; 7 – патрубок для выгрузки сырного зерна; 8 – регулируемые опоры; 9 – днище; 10 – ванна; 11 – теплообменная рубашка; 12 – коллектор для подачи теплоносителя; 13 – внутренняя емкость

Промышленность выпускает сыроизготовители с рабочими ваннами вместимостью 0,3; 1; 1,8 и 10 м^3 .

Сыроизготовители позволяют только вырабатывать сырное зерно. Формование и разрезка сырного пласта на бруски необходимой величины осуществляются с помощью формовочных аппаратов или тележек

Сыродельные ванны, так же как и сыроизготовители, относят к аппаратам периодического действия. Технологический процесс получения сырного зерна и общее устройство сыродельных ванн почти не отличаются от таковых у сыроизготовителей. Исключением являются конструкция режуще-вымешивающих инструментов в сыродельных ваннах большой вместимости и наличие различных (гидравлических или пневматических) устройств для наклона ванны при перекачке продукта или ее мойке.

Сыродельные ванны вместимостью 5 м^3 и больше могут быть оснащены прессовальным механизмом для удаления части сыворотки из ванны и формо-

вания сырного пласта. В таких ваннах мешалки выполнены съёмными, а проталкивание сырной массы от края ванны к ее середине и сам процесс прессования осуществляются с помощью перфорированных прессовальных плит и механизма их перемещения.

Технологический процесс получения сырного зерна и пласта в таких ваннах имеет законченный цикл и не требует применения дорогостоящего оборудования для формования сырной массы.

3.2 Оборудование для формования и прессования сырной массы

В сыроделии формование натуральных сыров может осуществляться наливом, насыпью и из пласта. Последний является наиболее распространенным и универсальным способом, позволяющим формировать большинство твердых и полутвердых сыров.

Пласт может быть образован в сыродельной ванне или в специальном формовочном аппарате. При этом необходимо, чтобы его образование осуществлялось под слоем сыворотки путем подпрессовывания сырной массы в течение 10...20 мин при нагрузке из расчета 1 кг груза на 1 кг сырной массы.

Для формования сыра применяют аппараты Я5-ОФИ и Я5-ОФИ-1 вместимостью сырной массы соответственно 500 и 1000 кг. Основная их часть – прямоугольная ванна из нержавеющей стали с подвижным перфорированным дном. В передней части ванна имеет подвижную стенку – гильотину, которая с помощью пневмопривода может перемещаться в вертикальном направлении. В нижнем положении гильотина обеспечивает герметичность ванны.

Формование сырного зерна и равномерное отделение сыворотки осуществляются нажимными складывающимися перфорированными плитами одновременно по всей длине ванны с помощью комбинированных пневмомеханических устройств пресса. Продолжительность формования и интенсивность отделения сыворотки регулирует оператор. Удельное давление нажимных плит регулируется в пределах 0...10 кПа.

По окончании формования перфорированное дно перемещается вперед и сырный пласт разрезается на продольные полосы специальными ножами, установленными за гильотиной. После выдвигения сырного пласта на заданную длину гильотина перемещается вниз и отсекает партию брусков сыра, готового для дальнейшей обработки.

Формовочный аппарат Я5-ОФИ-1 является модификацией аппарата Я5-ОФИ и может работать в автоматическом режиме или управляться дистанционно.

Наряду с горизонтальными все большее распространение получают различные виды вертикальных формовочных аппаратов. Они имеют определенные преимущества перед горизонтальными: меньшую занимаемую площадь, универсальность в применении, возможность работы в непрерывном и автоматическом режимах, выгрузку сырной массы непосредственно в формы. Недостаток – значительная высота (до 3,5 м), так как при верхней загрузке необходима

принудительная подача сырной массы в аппарат. В свою очередь, это влечет за собой сложности с ее транспортированием на высоту установки.

Аппарат РЗ-ОСО (рис. 3.3) для отделения сыворотки и формования головок при производстве российского большого сыра работает следующим образом.

Сырное зерно с сывороткой подается насосом по трубопроводу (см. рис. 3.3) в загрузочный бункер и с помощью распределительного конуса равномерно распределяется по объему верхнего перфорированного участка цилиндрической вставки. В процессе опускания сырной массы вниз из нее выделяется сыворотка, которая собирается в полости между цилиндрической вставкой и корпусом и отводится через патрубок. В нижней части вставки сырная масса уплотняется под действием собственной массы, а окончательное отделение сыворотки осуществляется непосредственно перед выгрузкой сырной массы в форму через нижнюю перфорированную обечайку. Подпрессованная сырная масса выгружается в формы с помощью ножевого устройства. Высота сырной массы регулируется датчиком уровня, который управляет работой подающего насоса. Подача пустых форм, их загрузка и удаление осуществляются автоматически с помощью пневмосистемы.

При формовании сыров насыпью перед заполнением форм сырным зерном его отделяют от сыворотки на специальных аппаратах барабанного типа.

Отделитель сыворотки Я7-00-23 представляет собой барабан в виде усеченного конуса, боковая сторона которого выполнена в основном из перфорированной стали. Привод включает в себя электродвигатель, клиноременную передачу и червячный редуктор. Он обеспечивает вращение барабана отделителя с частотой 30 мин⁻¹. Каркас охватывает зону перфорации барабана и служит для крепления привода и сбора сыворотки. Труба для подачи сырной смеси крепится к фланцу откидного кронштейна.

В отделитель сырное зерно с сывороткой подаются по трубе на внутреннюю стенку барабана. Сыворотка проходит через отверстия в барабане и сливается через патрубок каркаса. Сырное зерно благодаря наклонному положению и вращению барабана сыпается по лотку в форму. Опорой стойки можно регулировать угол наклона отделителя, что позволяет изменять содержание сыворотки в сырном зерне. Производительность отделителя сыворотки 25 м³/ч.

Формовочные аппараты и отделители сыворотки применяют на крупных и средних сыродельных заводах. Для небольших цехов и мини-заводов это дорогостоящее оборудование малопригодно, так как имеет высокую пропускную способность и занимает большие площади. В этом случае целесообразно использовать передвижные столы Я7-ОКС для формования, самопрессования, сбора и отвода сыворотки, транспортирования, промежуточного хранения и складирования сыров типа российского, а также других, формуемых насыпью.

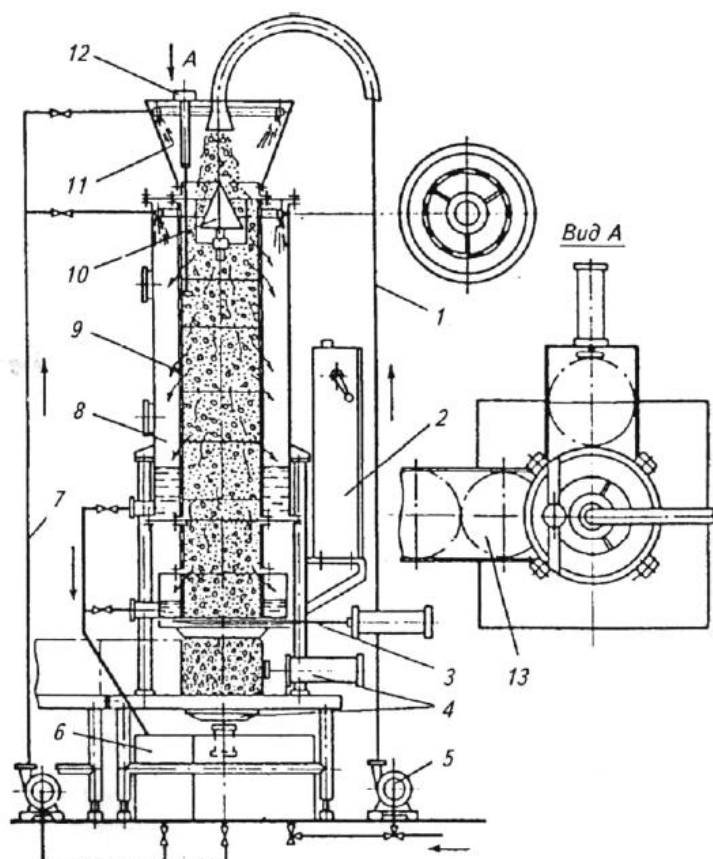


Рис. 3.3 – Формовочный аппарат РЗ-ОСО:

1 – трубопровод подачи сырного зерна; 2 – пульт управления; 3 – ножевое выгрузное устройство; 4 – механизм подъема и удаления форм; 5 – насос; 6 – емкость для сыворотки и моющего раствора; 7 – трубопровод моющего раствора; 8 – корпус; 9 – перфорированная вставка; 10 – распределительный конус; 11 – загрузочный бункер; 12 – датчик уровня; 13 – сырная форма

Стол для самопрессования сыра состоит из трубчатого каркаса с четырьмя колесами, два из которых полноповоротные, поддона и цельнолистовой групповой воронки. Сборником сыворотки служит 30-литровая емкость с отводным патрубком и заглушкой. На поддоне устанавливают сырные формы с перфорированными вкладышами. Заполнение сырным зерном и его разравнивание осуществляют вручную. Самопрессование сырной массы происходит как на самих столах, так и на накопительных стеллажах или прессах. В некоторых случаях операции формования и прессования сырной массы выполняют в одних и тех же аппаратах – баропрессах. Такие аппараты могут быть рекомендованы в первую очередь для сыродельных заводов малой и средней мощности.

Баропрессы для формования и прессования сыров в формах различной вместимости, а также блочного сыра путем создания прессующей нагрузки на сырную массу посредством перемещающихся навстречу друг другу под действием разрежения эластичных пресс-элементов имеют две (Я7-ОБШ) или пять (Я7-ОБП) пресс-камер общей вместимостью от 100 до 600 кг сырной массы. В зависимости от конфигурации и размеров пресс-камер, а также числа применяемых форм в таких баропрессах можно вырабатывать головки сыра массой

от 4 до 60 кг. Применяемый в баропрессах вакуум 70...75 кПа, время полного цикла технологического процесса не превышает 4 ч.

Прессы для прессования сырной массы делят на механические и пневматические.

Механические по конструкции можно разделить на рычажные, пружинные и пружинно-винтовые. Давление на сыр в них осуществляется грузом через систему рычагов или пружиной.

Наибольшее распространение в сыродельных цехах малой мощности получили **пружинно-винтовые прессы**, состоящие из рамы и неподвижной платформы. На верхней перекладине смонтирован пружинно-винтовой нажимной механизм, в состав которого входят стакан, пружина, гайка, винт и нажимной диск. Формы с сырной массой устанавливают на неподвижную платформу и перемещением винтового механизма создают необходимое давление нажимного диска на верхнюю крышку формы. Отделяющаяся сыворотка стекает через отверстия формы.

Пневматические вертикальные шестиярусные прессы выпускают в виде двух (Е8-ОПД) или четырех (Е8-ОПГ) секций, связанных вертикальными стойками, по которым вверх или вниз перемещаются пять прессующих полок с сырными формами. Шестой ярус секции образован неподвижной полкой. Каждая секция снабжена индивидуальным пневмоцилиндром. Пресс размещают на полу на регулируемых по высоте ножках.

Формы с сырной массой устанавливают на полках прессы. При включении пневмосистемы сжатый воздух подают в верхнюю надпоршневую полость пневмоцилиндра, шток которого с находящимся на его конце нажимным диском опускается и давит на полки с формами. Полки перемещаются вниз, и происходит прессование. При подаче сжатого воздуха в нижнюю полость пневмоцилиндра полки поднимаются, формы с сыром вручную снимают и направляют на дальнейшую обработку. Усилие прессования регулируется в пределах 1,18...7,35 кН регулятором давления сжатого воздуха. Сжатый воздух поступает от стационарной или передвижной компрессорной установки. Последняя входит в состав комплектов для прессования сыров Е8-ОПГ-К или Е8-ОПД-К.

Туннельный пресс Я7-ОПЭ-С (рис. 3.4) модульной конструкции является более совершенным оборудованием для прессования сырной массы в цехах малой и средней мощности. В каждом модуле располагается одна платформа для прессования сыра.

Платформа (рис. 3.4) состоит из неподвижной и подвижной рам. Между опорными плитами этих рам находится напорный резиноканевый рукав, соединенный штоком с прессующим диском.

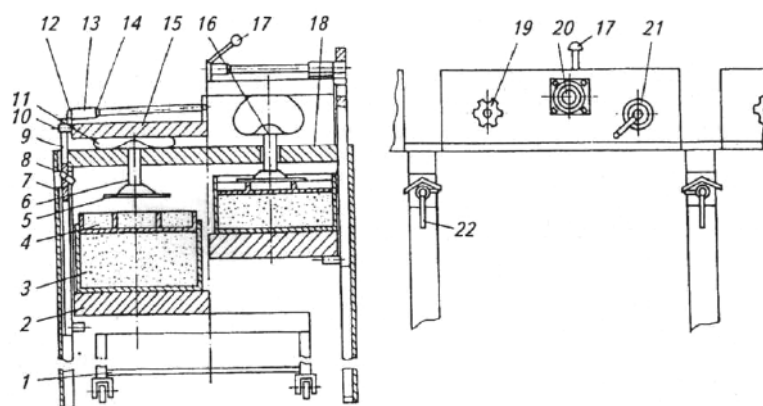


Рис. 3.4 – Модуль туннельного прессы Я7-ОПЭ-С:

1 – передвижной стол; 2 – поддон; 3 – сырная масса; 4 – крышка сырной формы; 5 – прессующий диск; 6 – шток; 7 – стойка; 8 – фиксирующая скоба; 9 – подвеска; 10 – палец; 11 – напорный рукав; 12 – ригель; 13 – трубка; 14 – направляющая; 15 – подвижная рама; 16 – передаточная плита; 17 – ручка; 18 – неподвижная рама; 19 – регулятор давления; 20 – манометр; 21 – кран; 22 – рукоятка

Заполненные сырной массой формы размещают на поддоне и транспортируют его с помощью передвижного стола на участок формовки. При переключении крана на подачу сжатого воздуха в резиноканевые рукава последние расширяются и поднимают подвижную раму. Вместе с ней перемещаются подвески, которые своими упорами снимают со стола поддон с формами и прижимают крышки сырных форм к прессующим дискам. Таким образом, усилие прессования от рукавов через штоки и диски передается на сырную массу. Освободившийся стол выкатывается из туннеля для загрузки очередной партии форм. Пресс может иметь от одного до четырех модулей. Вместимость их зависит от размеров форм. Для советского, горного и российского сыров она составляет 9, 12 и 18 форм. Давление в пресс-элементах регулируется в пределах 20...120 кПа.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются сыродельные ванны от сыроизготовителей?
2. Какими способами формуют натуральные сыры?
3. Каковы преимущества и недостатки вертикальных формовочных аппаратов по сравнению с горизонтальными?
4. Как регулируется содержание сыворотки в сырном зерне в аппарате для отделения сыворотки Я7-00-23?
5. В каких аппаратах операции формования и прессования сырной массы совмещены?
6. Какие машины применяют для мойки сыров?
7. Какие операции выполняют при традиционном созревании сыров в полимерно-парафиновой пленке?
8. Какое оборудование используют при производстве плавленых сыров?
9. При какой температуре плавят сырную массу?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курочкин А.А. Оборудование перерабатывающих производств [Электронный ресурс]: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 363с. (ЭБС «Знаниум»).
2. Курочкин А.А. Оборудование перерабатывающих производств: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 363с.
3. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – Кн. 1. – 610с.
4. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – Кн. 2. – 847с.
5. Машины и аппараты пищевых производств: в 3 кн. / под ред. В.А. Панфилова. – М.: КолосС, 2009. – Кн. 3. – 551с.
6. Практикум по расчетам технологического оборудования пищевых
7. производств / М.А. Березин, С.В. Истихин, В.В. Кузнецов. Саранск: ООО«Мордовия-Экспо», 2009. 64 с.
8. Продуктовый расчёт в молочной промышленности: Методические указания / Авт.-сост. Н. Г. Лаптева, Е. П. Сучкова. НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2013. – 16 с.
9. Технологическое оборудование для переработки молока [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Новосиб. гос. аграр. ун-т; – Электрон. текстовые дан. (1 файл). – Новосибирск: (б.и.), 2011. – 203 с. (Электронный каталог библиотеки Алтайского ГАУ).
10. Технологическое оборудование для переработки молока: учеб. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. инженер. ин-т; сост.: Г.М. Харченко.– Новосибирск, 2011. – 204 с.

Методическое издание

*Бузоверов Сергей Юрьевич,
Селиверстов Максим Владимирович,
Лобанов Владимир Иванович*

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОКА**

Методическое пособие

Подписано в печать 22.04.2019 г. Формат 60×84/16.
Бумага для множительных аппаратов.
Печать ризографная. Гарнитура «Times New Roman»
Усл печ. л. 2,8. Уч. изд. л. 2,5. Тираж 50 экз. Заказ № 3.

РИО Алтайского ГАУ
656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98
Тел. 203-299