

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

**ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА:
ОБОРУДОВАНИЕ
МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Направление подготовки
35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции

Профиль подготовки
Технология пищевых производств в АПК

Саратов 2018

Оборудование для переработки продукции животноводства: оборудование молочной промышленности: Метод. указания по выполнению лабораторных работ для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Сост.: Д.Н. Катусов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2018. – 162 с. Том 1.

Методические указания по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для студентов направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции; содержат краткое описание технологического оборудования для переработки молочной продукции. Направлены на формирование у студентов навыков в освоении новых видов технологического оборудования при изменении схем технологических процессов переработки сырья животного происхождения.

ВВЕДЕНИЕ

Предприятия мясной и молочной промышленности нашей страны оснащены большим количеством разнообразного оборудования. Рациональная эксплуатация оборудования требует глубокого знания его особенностей и конструктивных признаков. При использовании современного технологического оборудования важно сохранить в вырабатываемых продуктах в максимальной степени все компоненты.

Целью данного пособия является изложение теоретического материала, необходимого для подготовки студентов к проведению лабораторных работ.

Пособие составлено в соответствие с модульной рабочей программой по модулю «Оборудование для переработки продукции животноводства: оборудование молочной промышленности. Оборудование мясной промышленности» для направления подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

ТЕМА 1. ТРАНСПОРТНЫЕ ЦИСТЕРНЫ, ЕМКОСТИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ МОЛОКА И СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Цель: изучить типы, марки, устройство транспортных цистерн, резервуаров для приемки и хранения молока, специального назначения.

На молокоперерабатывающих предприятиях для доставки, хранения молока и его переработки применяются резервуары общего и специального назначения.

Резервуары общего назначения представляют собой цистерны для доставки молока, а также ванны для его хранения при заданном режиме.

Резервуары специального назначения – это ванны, используемые для проведения тепловых и биохимических процессов, ванны промежуточного резервирования.

В резервуарах общего назначения первоначальные качественные показатели молочной продукции не должны изменяться.

В резервуарах специального назначения в исходном продукте происходят определенные качественные изменения (сливкосозревание, нормализация высокожирных сливок или молока, кристаллизация, закваска) .

Резервуары общего назначения можно использовать для специальных целей и наоборот.

11.1. Емкости для доставки молока

Молоко и жидкие молочные продукты доставляются на молочные комбинаты и заводы в цистернах различными видами транспорта: автомобильным, железнодорожным, водным, воздушным. В зависимости от вида транспортных средств различают цистерны для автомобильного, железнодорожного и водного транспорта.

Автомобильные цистерны имеют одну, две или даже три закрывающиеся емкости, установленные на грузовых автомобилях, прицепах или полуприцепах. Форма емкости малой вместимости (до 3000 л) – цилиндрическая. Емкости большей вместимости имеют эллиптическую форму: они более устойчивы. Вместимость цистерны должна соответствовать грузоподъемности автомобиля.

Для транспортировки молока применяются следующие автомолцистерны: прицеп-цистерна марки Р9-ОТВ-1,0 для торговли молоком, АЦПТ-2Т-0,9 – вместимостью 900 л, АЦПТ-1,7 – вместимостью 1700 л имеет 2 секции, АЦПТ-2,1 – двухсекционная вместимостью 2100 л, АЦПТ-3,3 – двухсекционная вместимостью 3300 л, Г6-ОТА-3,4 вместимостью 3400 л двухсекционная, АЦПТ-11,5 – трехсекционная вместимостью 11500 л, Г6-ОПА-15,5 – четырехсекционная с прицепом вместимостью 15500 л.

На рис. 1.1-а и рис. 12.1-б представлены автоцистерны марки АЦПТ-3,3 и автопоезд – цистерна марки Г6-ОПА-15,5, состоящий из автомобиля КАМаз-53212 и прицепа. На шасси автомобиля и прицепа устанавливается по одной двухсекционной цистерне общей вместимостью 15500 кг.

При заполнении цистерны с помощью насоса последний приводится в действие от двигателя автомобиля или включением электродвигателя насоса в электросеть.

Уровень заполнения цистерны молоком контролируется специальным поплавковым устройством, подключенным в цепь сигнализации вместе с сигнальной лампочкой и звуковым сигналом. При заполнении цистерны поплавок поднимается вверх до касания верхнего контакта. При этом цепь замыкается, в кабине водителя загорается сигнальная лампа и раздается звуковой сигнал. Заполнение цистерны прекращается.

Опорожнение цистерны осуществляется самотеком или под действием сжатого воздуха.

Железнодорожные цистерны состоят из двух или трех частей, имеют вместимость от 12000 до 30000 л, заполняются насосом, который устанавливается на платформе.

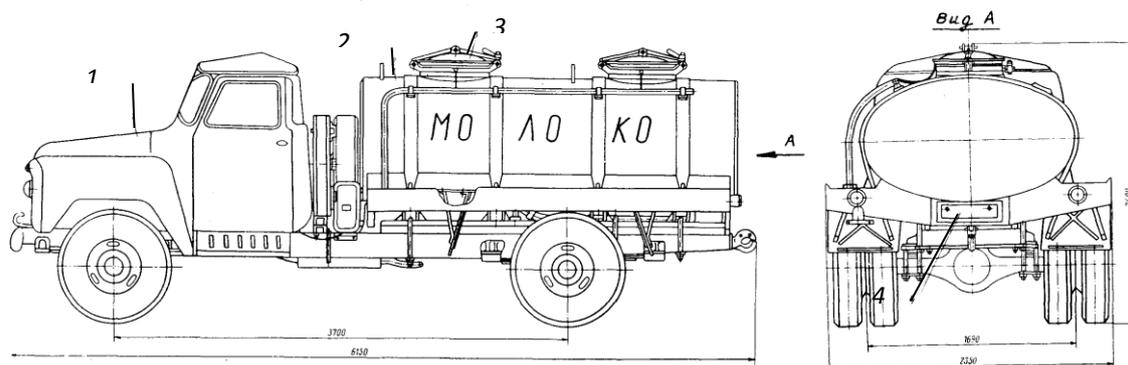


Рис. 1.1-а. Общий вид цистерны марки АЦП-3,3: 1 – автомобиль; 2 – цистерна двухсекционная; 3 – люк с крышкой; 4 – камера выпускных штуцеров

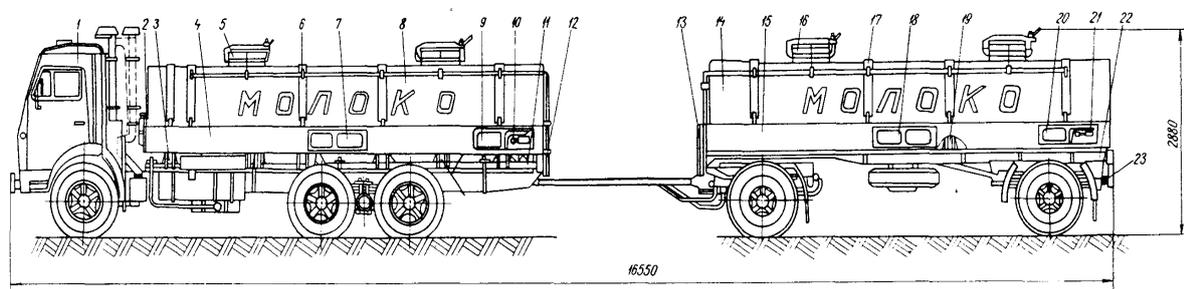


Рис.1.1-б. Общий вид автопоезда марки Г6-ОПА-15,5: 1 – шасси КАМаз 53212; 2 – огнетушитель; 3, 19 – каркас; 4, 15 – борт; 5,16 – люк с крышкой; 6, 17 – пояс; 7, 9,18, 20 – ящик; 8,14 – цистерна; 10, 21 – механизм управления; 11, 23 – молокопровод; 12, 13 – лестница; 22 – шасси прицепа

Цистерны водного транспорта монтируются на катерах-теплоходах и имеют две емкости 13000 и 8000 л, заполняются посредством насоса, установленного на катере, разгружаются с помощью центробежного насоса через систему трубопроводов.

Цистерны изготавливают из нержавеющей стали, иногда из алюминия. Толщина стенок колеблется от 6 до 10 мм. Цистерны защищены теплоизоляцией, выполненной из мипоры или алюминиевой фольги и пенопласта. Толщина изоляционного слоя автомобильных цистерн до 40 мм, железнодорожных - до 200 мм. Редко в качестве изоляции применяют полистирол (толщина слоя 50 мм). Теплоизоляция удерживается деревянной обшивкой, сверху покрывается 1-2 слоями рубероида или пергамента из битума (гидроизоляция). Обшивка стягивается проволокой и затем закрывается стальными листами толщиной 2 мм. Во всех цистернах имеются люки для очистки и мойки, сливные устройства.

Цистерны водного транспорта снабжены мешалкой пропеллерного типа и термометром, автомобильные цистерны - устройством для отбора проб, дистанционным термометром, приборами для определения рН молока. Если на

автомобильных цистернах имеются объемные счетчики, то они, как правило, снабжаются печатными устройствами.

1.2. Емкости для приемки и хранения молока

На небольших молокоперерабатывающих предприятиях для приемки и хранения молока до 20 часов используются молочные резервуары марок РПО-1,6 и РПО-2,5 рабочей вместимостью 1600 дм³ и 2500 дм³, с минимальной температурой охлажденного молока 3°С, резервуары марок П6-ОРМ-0,5 и П6-ОРМ-2,0 рабочей вместимостью соответственно 0,5 м³ и 2 м³. Они имеют прямоугольную выпуклую форму с уклоном в сторону слива продукции и отбортованными по периметру краями. Изготавливаются из листового алюминия без изоляции и могут устанавливаться как промежуточная емкость под весами СМИ-250, СМИ-500. Сверху резервуар закрывается крышкой с ручками. Слив продукта происходит самотеком или насосом при повороте пробки крана.

Резервуары марок В2-ОМВ-2,5, и В2-ОМВ-6,3 выпускаются вертикального исполнения (рис. 1.2), В2-ОМГ-4,0 – горизонтального (рис.1.3).

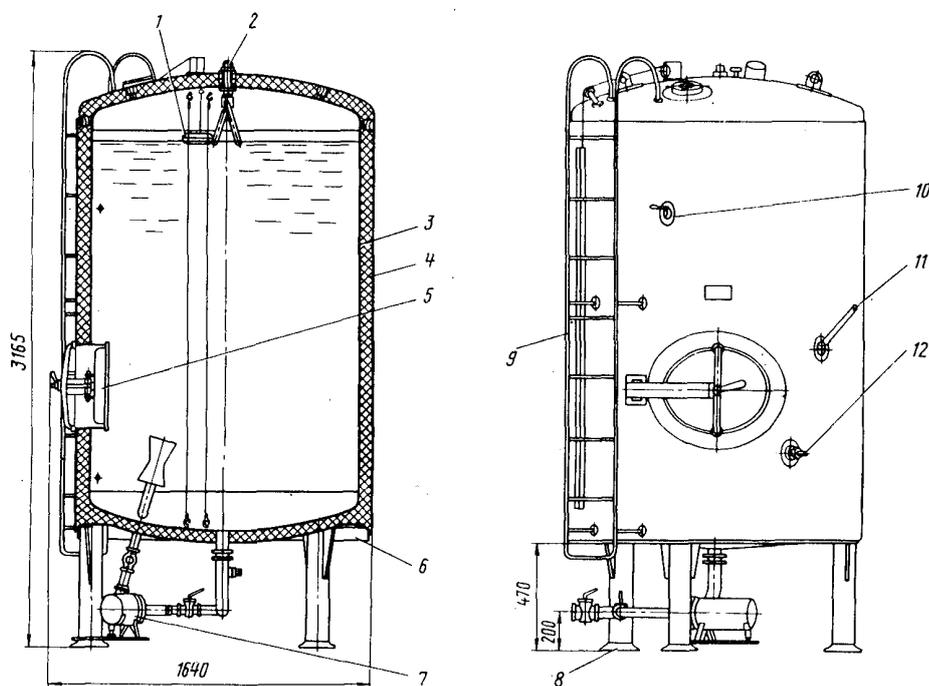


Рис. 1.2. Общий вид резервуара В2-ОМВ-2,5: 1 – указатели уровня молока; 2 – моечное устройство; 3 – корпус; 4 – изоляция; 5 – люк; 6 – основание; 7 – перемешивающее устройство; 8 – опора; 9 – лестница; 10 – кран для отбора проб; 11 – термометр; 12 – манометрический термометр

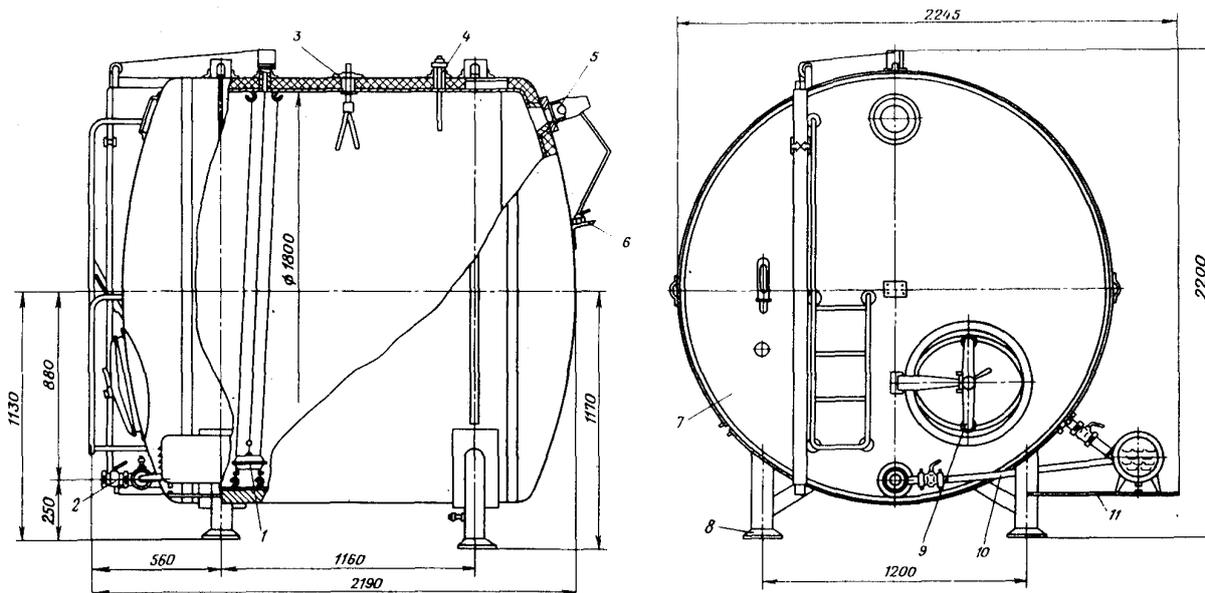


Рис. 1.3. Общий вид резервуара В2-ОМГ-4,0: 1 – указатель уровня молока; 2 – трехходовой кран; 3 – моечное устройство; 4 – датчик верхнего уровня; 5 – светильник; 6 – кронштейн; 7 – корпус; 8 – пята; 9 – люк; 10 – перемешивающее устройство; 11 – плата

В верхней части резервуара (рис. 1.2) расположены моечное устройство 2, датчик верхнего уровня 1, воздушный клапан и смотровое окно.

Моечное устройство представляет собой две полудуги, имеющие отверстия для подачи моющего раствора под давлением 0,3 МПа, в результате чего полудуги приводятся во вращение, разбрызгивая раствор по внутренней поверхности резервуара.

Датчик верхнего уровня молока предназначен для подачи сигнала о заполнении рабочей емкости резервуара.

Для выхода воздуха из резервуара при заполнении его молоком и поступление воздуха при опорожнении имеется воздушный клапан.

Светильник и смотровое окно служат для периодического визуального наблюдения.

На переднем днище горизонтальных резервуаров и центральной части вертикальных расположены люк, термометр, кран для отбора проб, устройство для постоянного контроля уровня молока и стационарная неотъемная лестница.

Люк предназначен для ремонта и осмотра внутренней поверхности резервуара и установки моечного устройства.

Лестница служит для осмотра верхней части резервуара.

В нижней части резервуара расположены перемешивающее устройство, датчик нижнего уровня молока и опоры.

Перемешивающее устройство состоит из специального центробежного насоса, смонтированного вместе с электродвигателем, системы трубопроводов с кранами и эжекторами, смонтированных внутрь резервуара.

Датчик нижнего уровня молока предназначен для подачи сигнала о полном опорожнении резервуара. Он установлен на патрубке наполнения-опорожнения.

Наполнение резервуара молоком осуществляется через трехходовой кран (при этом блокируется возможность слива) и патрубок, расположенный в нижней части резервуара.

Наполнение резервуара через нижний патрубок предотвращает вспенивание молока.

Опорожнение резервуара производится самотеком или с помощью насоса и осуществляется через тот же патрубок. При этом трехходовой кран становится в положение на слив, блокируя наполнение. Заполнение или опорожнение резервуара прекращается вручную после светового или звукового сигналов.

Перемешивание молока в резервуаре производится автоматически или вручную через каждые 4 часа. После интенсивного перемешивания в течение 15 минут разность жирности молока в различных точках резервуара составляет не более 0,1%.

Термоизоляционный материал обеспечивает повышение температуры молока не более чем на 2°C за 24 ч хранения.

Резервуар марки В2-ОХР-50 предназначен для хранения молока на молокоперерабатывающих предприятиях и устанавливается вне помещения при температуре окружающего воздуха от -25°C до +38°C.

Рабочая вместимость резервуара – 50 т, внутренний диаметр – 3 м, высота – 8,96 м, имеет перемешивающее и моечное устройства.

1.3. Емкости технологического и межоперационного назначения

При переработке молока в зависимости от вида получаемого молочного продукта используются биохимические, физико-химические и тепловые процессы. Для их проведения применяют емкости соответствующей конструкции. В технологических линиях имеются также накопительные и уравнивающие емкости.

1.3.1. Емкости для биохимических процессов

При производстве кисломолочных продуктов и заквасок используются специальные емкости, в которых осуществляются регулируемые биохимические процессы.

Для производства кисломолочных напитков (кефира, ацидофильного молока, напитков "Южный", "Йогурт", "Снежок") резервуарным способом разработаны резервуары Р4-ОТМ-2, Р4-ОТМ-4, Р4-ОТМ-6 и Р4-ОТН-2, Р4-ОТН-4, Р4-ОТН-6.

Технологический процесс производства кисломолочных напитков включает в себя следующие операции: заполнение резервуара молоком с закваской до определенного уровня, перемешивание молока с закваской, сквашивание молока, перемешивание и охлаждение сквашенного продукта, созревание продукта, опорожнение резервуара. При поступлении молока в резервуар датчик дает сигнал на включение мешалки, которая работает во время заполнения резервуара и отключается по сигналу датчика через 15 мин после заполнения. Начинается процесс сквашивания, который длится 8-12 ч.

При достижении заданной кислотности продукта, которая определяется лабораторным способом при взятии пробы из лабораторного крана или от команды с РН-метра, нажатием кнопки на пульте управления выключается запорный вентиль подачи холодной воды в охлаждающую рубашку. С включением вентиля подается сигнал на начало операции перемешивания и охлаждения сквашенного молока. При достижении продуктом требуемой температуры термометр дает электрический сигнал на отключение мешалки и прекращение подачи холодной воды в охлажденную рубашку.

Резервуары типа Р4-ОТН и Р4-ОТМ (рис. 1.4) по технической характеристике, конструкции и принципу работы аналогичны. Различие заключается только в том, что в резервуарах типа Р4-ОТМ отсутствует устройство КУ-3, обеспечивающее автоматический контроль и регулирование процесса созревания продукта.

Резервуары типа Р4-ОТН и Р4-ОТМ для производстве кефира и кисломолочных напитков имеют трехстенный сосуд, состоящий из внутреннего цилиндра,

выполненного из нержавеющей стали, и двух днищ: верхнего конусного и нижнего плоского. Для обеспечения полноты опорожнения резервуара нижнее днище сделано с наклоном в сторону сливного патрубка.

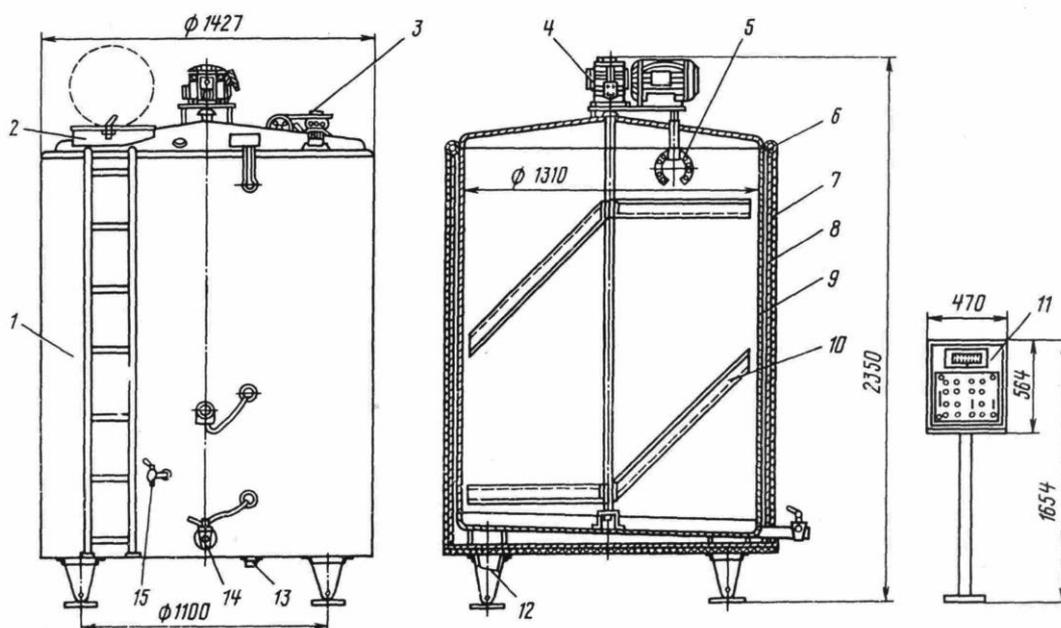


Рис.12.3. Резервуар Р4-ОТН-2 для производства кефира:

1 – корпус; 2 – люк; 3 – кран РКМ-3; 4 – привод мешалки; 5 – устройство механической мойки; 6 – труба орошения; 7-термоизоляция; 8 – средний цилиндр; 9 – внутренний цилиндр; 10 – мешалка; 11 – щит управления; 12 – опора; 13 – сливной патрубок; 14 – трехходовой кран; 15 – кран для отбора проб

На верхнем днище укреплен привод мешалки 4, смонтированы светильник, смотровое окно, устройство механической мойки 5, приварены патрубки для установки датчиков наполнения.

Средний цилиндр изготовлен из обычной стали. Между внутренним и средним цилиндрами имеется кольцевой зазор для прохождения охлаждающей воды, поступающей из трубы орошения 6. Проходя кольцевой зазор, охлаждающая вода сливается через патрубок 13.

Пространство между обшивкой и средним сосудом заполнено термоизоляционным материалом 7 с целью поддержания необходимой температуры в рабочей полости резервуара.

Наполнение резервуара продуктом производится через трубу наполнения, закрепленную в отверстии верхнего днища внутреннего цилиндра. Для взятия проб предусмотрен пробный кран. Слив продукта производится через трехходовой кран 14.

Важным узлом резервуара является привод мешалки, состоящий из электродвигателя и червячного редуктора, соединенных между собой посредством муфты. Выходной вал редуктора соединен с валом мешалки с помощью переходника. Мешалка вращается с частотой $0,4 \text{ с}^{-1}$. Для блокировки привода мешалки при открывании люка на его горловине установлен конечный выключатель.

Резервуар может работать в режиме автоматического контроля и регулирования процесса созревания продукта. Для этой цели рядом с резервуаром устанавливается

устройство автоматического контроля КУ-3. С помощью датчика контролируется температура продукта.

Для сигнализации верхнего уровня продукта в верхней части корпуса резервуара установлены датчики верхнего уровня. Для сигнализации опорожнения резервуара в спускном патрубке установлен датчик нижнего уровня.

Моющее устройство 5 предназначено для мойки рабочей полости резервуара и установлено в верхней части.

После санитарной обработки резервуар наполняется пастеризованным молоком (температура молока 23-25°C) через верхний трубопровод с пеногасящим устройством. Молоко поступает из теплообменника и на пути следования смешивается с потоком закваски в смесителе. Заквашенное молоко в резервуаре, достигнув кислотности 85-90°Т, перемешивается и охлаждается ледяной водой. Холодная вода, выходящая из отверстий кольцеобразной трубы рубашки резервуара, стекает по стенке рабочего сосуда, охлаждает молоко и выводится из рубашки через отводную трубу. Количество поступающей воды регулируется вентилем. Готовый охлажденный продукт подают на расфасовку через штуцер и проходной кран.

Поверхность резервуаров для кисломолочных продуктов облицовывается листовой сталью толщиной 1,5 мм.

1.3.2. Емкости для физико-химических процессов

Нормализация высокожирных сливок при получении масла, созревание их перед сбиванием, кристаллизация сахара при выработке сгущенного молока происходят в специальных емкостях, в которых при соответствующем технологическом режиме протекают физико-химические процессы.

Для нормализации высокожирных сливок выпускаются ванны ВН-600М. Их устанавливают в поточных линиях производства сливочного масла на предприятиях молочной промышленности.

Ванна ВН-600М представляет собой двустенный вертикальный цилиндр с наклонным дном, снабженный механической мешалкой. В качестве теплоносителя используется горячая вода или пар, который вводится в предварительно заполненное водой пространство. Для выхода воздуха и воды из последнего имеется переливная труба.

Для созревания сливок с обеспечением необходимого температурного режима при подготовке к сбиванию сливочного масла или для приготовления сметаны используются резервуары марок РЗ-ОТН-1000, РЗ-ОТН-3000 и Л5-ОТН-6300.

Мешалка резервуара РЗ-ОТН-3000 (см. рис. 1.5) представляет собой сварную из труб раму с лопастями 11 и скребками 2 и имеет планетарное вращение, которое получает от электродвигателя через редуктор.

В резервуаре марки Л5-ОТН-6300 (см. рис. 1.6) для прохождения теплоносителя и хладагента по наружному диаметру и дну располагается змеевик б. Резервуар снабжен также устройством для подогрева воды.

С лицевой стороны, в нижней части резервуаров, расположены штуцеры для датчиков рН-метра, термометра сопротивления и стеклянного термометра.

В резервуар заливаются сливки необходимой по инструкции температуры. При выработке кисломолочного масла в сливки вводится через люк закваска. Включаются одновременно мешалка и подача горячей или холодной воды, в результате чего температура сливок и кислотность доводятся до необходимых для процесса созревания величин. Эта часть работы выполняется при помощи ручного управления. Управление дальнейшим процессом созревания сливок может производиться как вручную, так и

автоматически, и заключается в том, что заданная температура поддерживается в течение всего времени созревания путем периодического включения мешалки и подачи горячей или холодной воды.

При автоматическом процессе поддержание заданной температуры созревания сливок обеспечивается датчиками температуры, подающими электросигналы для подачи теплоносителя, включения и выключения мешалки. Кроме того, в продолжение всего периода созревания автоматически циклично включается мешалка, обеспечивая равномерность процесса созревания во всем объеме. По окончании процесса созревания или достижении сливками определенной заданной кислотности автоматически отключаются мешалка и подача теплоносителя. Температура созревших сливок доводится до необходимой для сбивания, после чего автоматически выключаются мешалка и подача теплоносителя, звуковая и световая сигнализации. После опорожнения резервуара включается моеющее устройство.

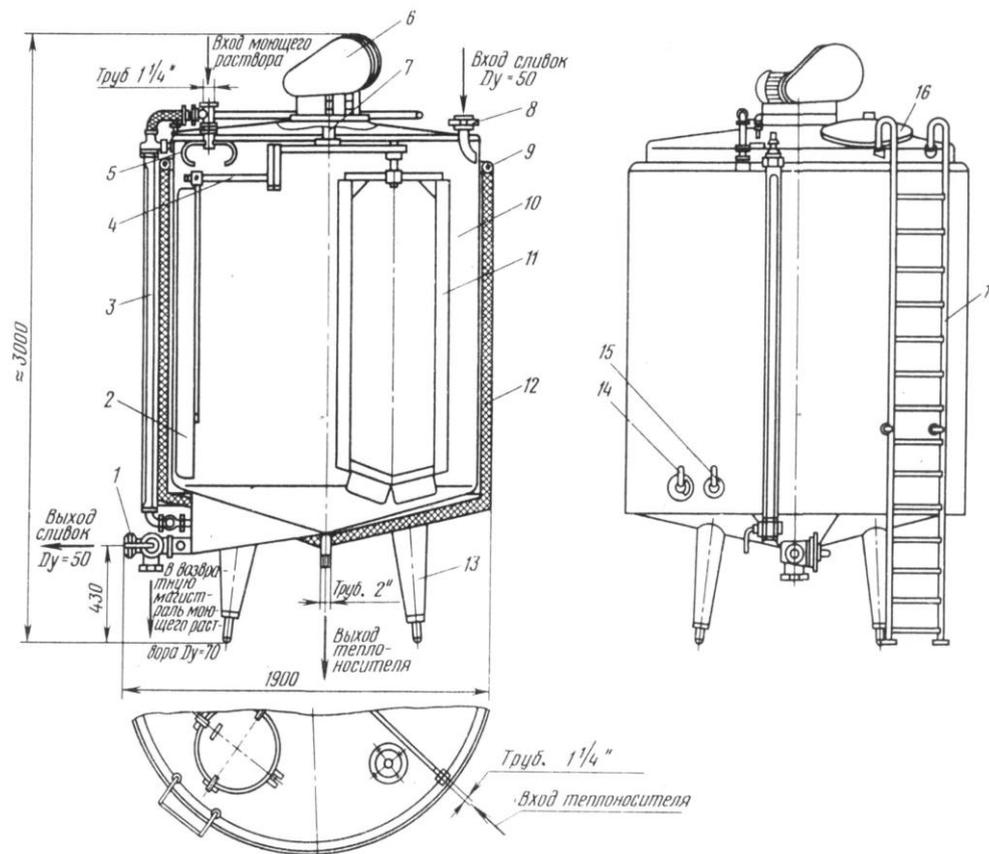


Рис. 1.5. Общий вид резервуара сливокосоветельного марки РЗ-ОТН-3000: 1 – кран сливной; 2 – скребок; 3 – указатель уровня; 4 – кронштейн скребка; 5 – моечное устройство; 6 – привод; 7 – стакан; 8 – патрубок наполнения; 9 – кольцевая труба; 10 – цилиндрический трехстенный сосуд; 11 – планетарная мешалка; 12 – термоизоляция; 13 – регулируемая опора; 14 – датчик кислотности рН-202; 15 – датчик температуры ТСМ; 16 – люк; 17 – лестница

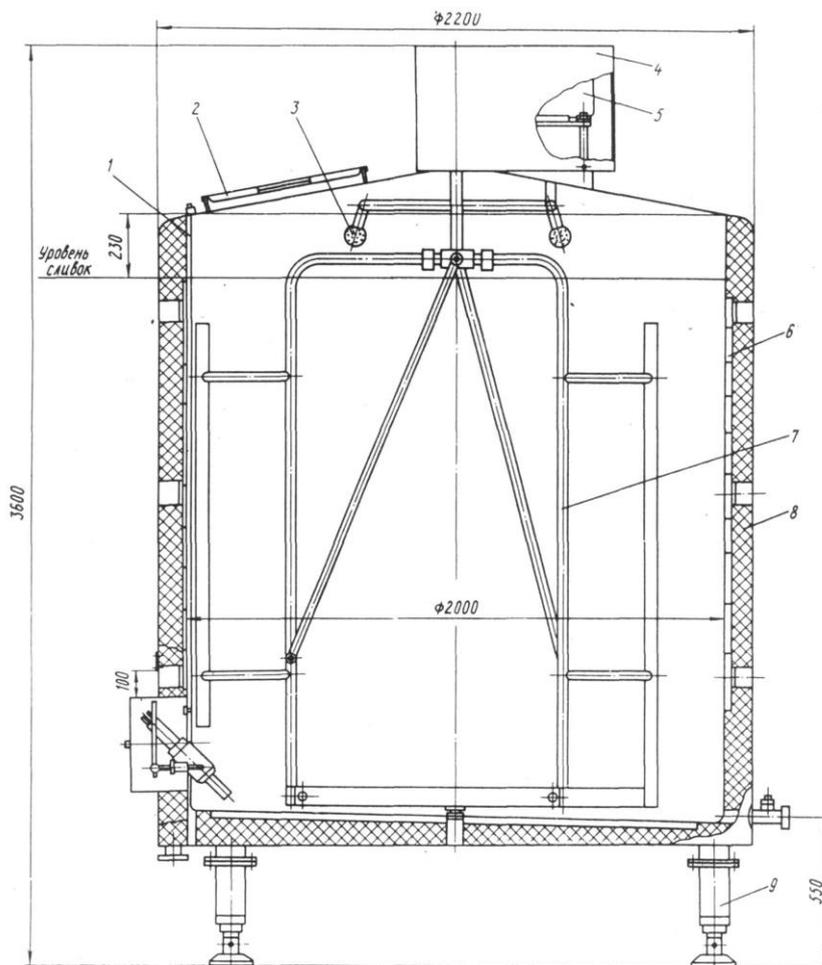


Рис. 1.6. Общий вид резервуара сливок-созревателя марки Л5-ОТЛ-6300: 1 – датчик количества продукта; 2 – люк со смотровым окном; 3 – мощная головка; 4 – кожух; 5 – привод; 6 – змеевик; 7 – мешалка; 8 – термоизоляция; 9 – опора

1.3.3. Емкости для тепловых процессов

Тепловые процессы – пастеризацию и охлаждение молока, приготовление кисломолочных продуктов и производственных заквасок, сметаны, смеси мороженого – проводят в универсальном танке Г2-ОТ2-А, ваннах длительной пастеризации ВДП-300, Г6-ОПА-600,0, Г6-ОПБ-1000. Эти емкости включают в себя следующие основные части: ванну, систему трубопроводов и шкаф управления.

Ванна состоит из внутренней нержавеющей емкости, заключенной в корпус, и наружной облицовки. Под внутренней ванной размещена парораспределительная головка, к которой по трубопроводу подводится пар. Из межстенного пространства вниз выведен патрубок для слива воды. К нему присоединены вентиль и трубопровод подачи холодной воды. Для поддержания постоянного уровня воды в межстенном пространстве служат переливные трубы.

Продукт в емкостях перемешивается мешалкой, вращающейся от мотор-редуктора. Контроль за температурой продукта, воды в межстенном пространстве осуществляется с помощью термометров.

Крышка танка состоит из двух половин, одна из которых легко поднимается и опускается вручную. При ее подъеме конечный выключатель отключает привод мешалки.

Танк Г2-ОТ2-А имеет в верхней части внутренней ванны змеевик, приваренный по спирали, служащий для охлаждения продукта. В качестве хладагента используется рассол, который, проходя по змеевику, охлаждает продукт непосредственно через стенку ванны и воду, находящуюся в межстенном пространстве ванны.

1.3.4. Емкости межоперационного назначения

В технологических линиях для бесперебойной работы последующей машины или аппарата применяют накопительные емкости. Для обеспечения постоянного уровня продукта при его подаче в машину или агрегат - уравнивательные емкости.

Накопительные емкости вместимостью 400-2000 л изготавливают из листовой нержавеющей стали или алюминия. Емкости имеют внизу патрубков для выхода продукта. Для полного опорожнения днище емкости имеет уклон 1/40...1/50.

Уравнивательные емкости снабжены внутри поплавком, обеспечивающим постоянный гидростатический напор для создания равномерного выпуска продукта в аппарат или технологическую линию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 2. НАСОСЫ ДЛЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: изучить назначение, типы, марки, устройство и работу насосов для транспортировки молока.

В молочной промышленности применяют центробежные, роторные, мембранные и поршневые насосы.

2.1. Центробежные насосы

Центробежными насосами перекачивают цельное и обезжиренное молоко, пахту, сыворотку. Используют их также для транспортировки сгущенного цельного и обезжиренного молока без сахара и продуктов, на качество которых не влияет перемешивание.

Выпускаются центробежные насосы лопастные (одноступенчатые с одной лопастью и многолопастные), дисковые и самовсасывающие.

Лопастные насосы изготавливаются с прямыми и загнутыми назад лопатками, которые могут быть размещены на валу или на диске. Лопастные насосы нагнетают жидкость на относительно небольшую высоту (5-10 м), не обладают свойством самовсасывания и работают под заливом.

Дисковые насосы бывают одно- и двухступенчатыми. Диск одноступенчатого насоса имеет направляющие каналы диаметром 10-15мм и устанавливается с помощью насадки на конец вала электродвигателя (рис. 2.1, а). Дисковые одноступенчатые насосы создают напор 30 м вод. ст. и более.

Дисковые двухступенчатые насосы, дающие напор до 100 м вод. ст. (рис. 2.1, б), имеют два диска и две последовательно расположенные камеры. В каждой камере создается определенный перепад давления, вследствие чего напор увеличивается в 1,5-1,8 раза.

Самовсасывающие насосы имеют ротор с прямыми или изогнутыми лопатками, который установлен эксцентрично к корпусу (рис. 2.2). Перед первым пуском в камеру насоса заливают жидкость.

Насос работает следующим образом. При вращении ротора жидкость под действием центробежной силы отбрасывается к стенкам корпуса, в результате чего образуется жидкостное кольцо (см. рис. 2.2, б). Вращающимися лопастями ротора создается на одной стороне разрежение, на другой – сжатие. Соответственно этому имеются всасывающий патрубок (со стороны разрежения) и нагнетательный (со стороны сжатия). Ротор в начальный момент откачивает воздух из полости, в результате чего жидкость поступает в камеру.

Промышленность выпускает центробежные насосы различных марок. Центробежный электронасос типа 36-1Ц 1,8-12 марки Г2-ОПА, одноступенчатый, консольномоноблочный, с закрытыми лопастями рабочего колеса устанавливается без фундамента на трех опорах. Его техническая характеристика: подача – 6,3 м³/ч, напор – 12,5 м вод. ст., мощность электродвигателя – 0,75 кВт, частота вращения – 50 с⁻¹, масса – 23 кг.

Центробежный электронасос типа 36-1Ц2,8-20 марки Г2-ОПБ, одноступенчатый, консольномоноблочный с закрытыми лопастями рабочего колеса устанавливается без фундамента на трех опорах. Его техническая характеристика: подача 10 м³/ч, напор 20 м вод. ст., мощность электродвигателя 1,5 кВт, частота вращения 50 с⁻¹, масса 25 кг.

Конструкция центробежного насоса марки Г2-ОПБ представлена на рис. 3. Он состоит из электродвигателя 2, который закрыт кожухом 1. На консольный вал электродвигателя установлен наконечник 3. С помощью гайки 8 на наконечник 3

крепится рабочее колесо 9. Закрывается насос при помощи зажимного кольца 4 крышкой 5. Всасывающий штуцер 7 крепится к крышке 5 гайкой 6. Герметизируется внутренняя полость резиновым уплотнителем – кольцом 10. Жесткость крепления насоса с корпусом электродвигателя осуществляется кронштейном 11.

Работает насос следующим образом. Молоко поступает самотеком через всасывающий штуцер 7 в полость корпуса 5. Здесь оно захватывается лопастями рабочего колеса 9 и под действием центробежной силы отбрасывается по касательной в нагнетательный штуцер 12.

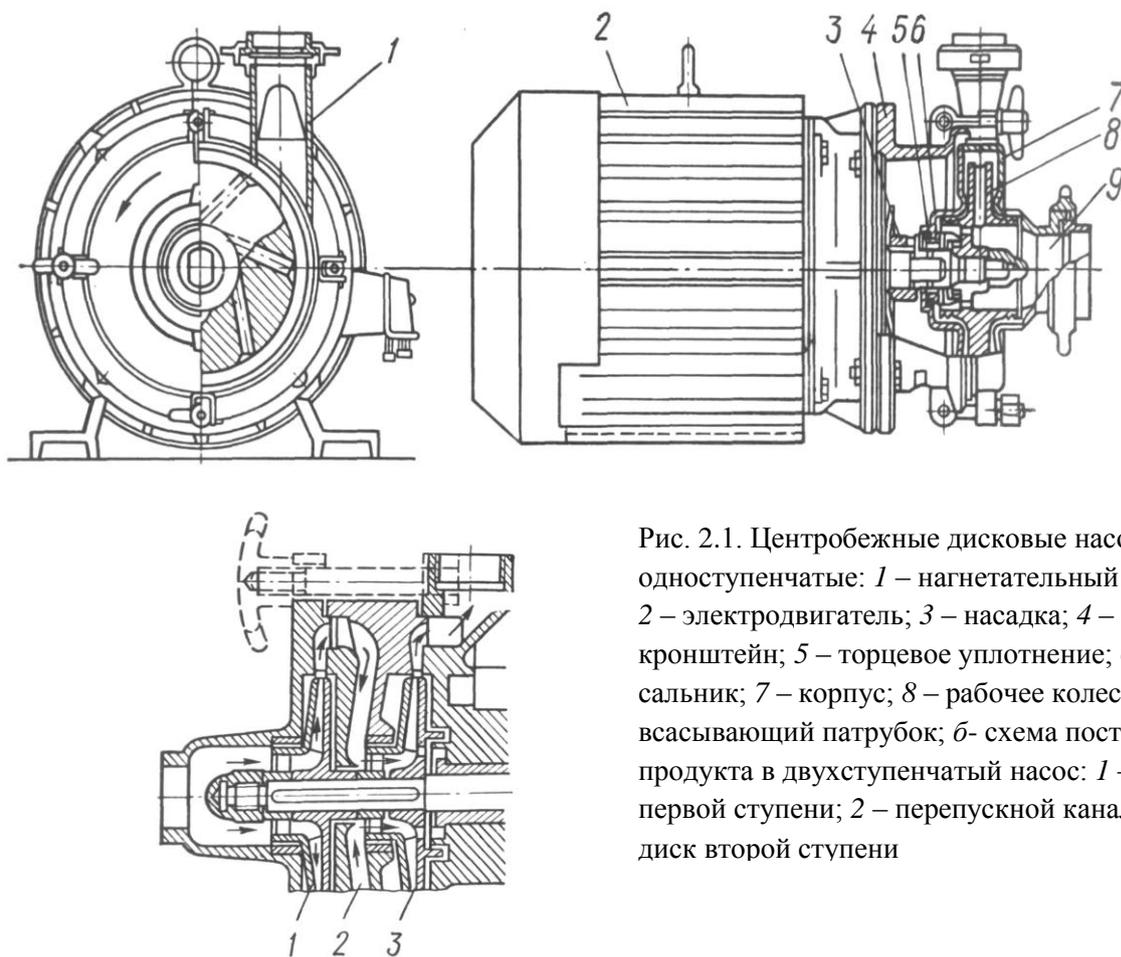
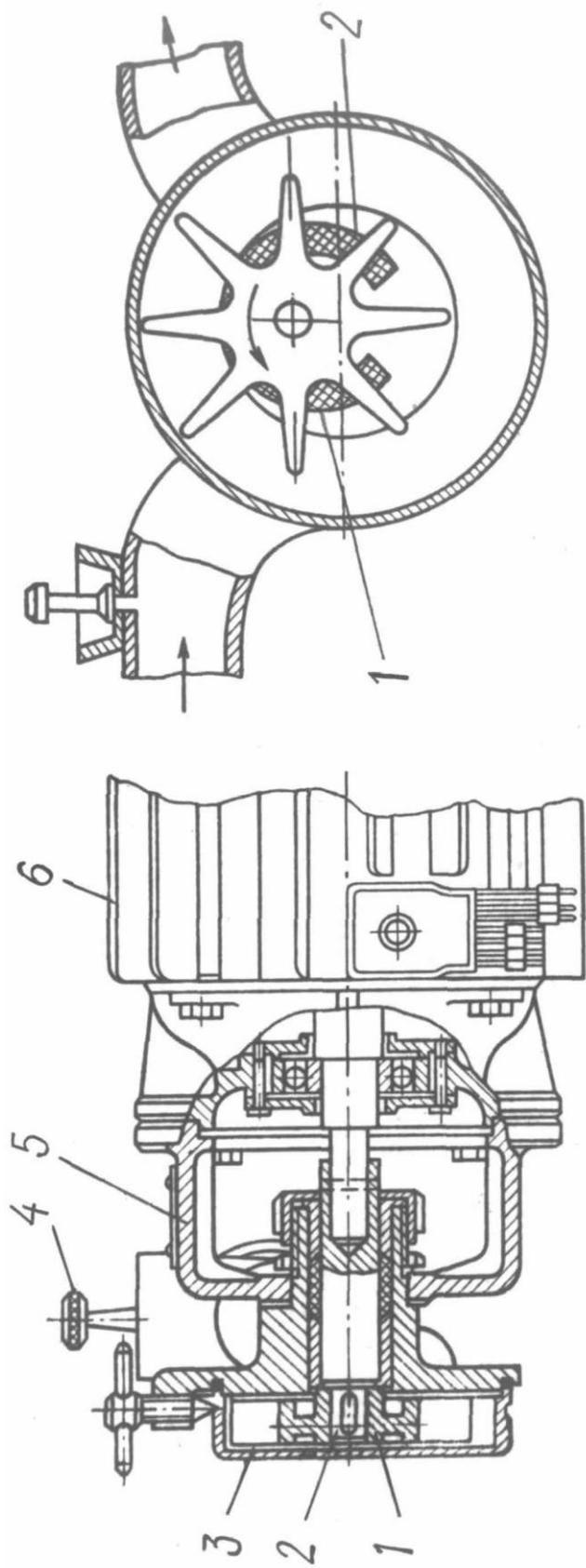


Рис. 2.1. Центробежные дисковые насосы: а – одноступенчатые: 1 – нагнетательный патрубок; 2 – электродвигатель; 3 – насадка; 4 – кронштейн; 5 – торцевое уплотнение; 6 – сальник; 7 – корпус; 8 – рабочее колесо; 9 – всасывающий патрубок; б- схема поступления продукта в двухступенчатый насос: 1 – диск первой ступени; 2 – перепускной канал; 3 – диск второй ступени



a

б

Рис. 2.2. Самовсасывающий насос (типа водокольцевого насоса): *a* – общий вид; 1 – ротор; 2 – вал; 3 – крышка; 4 – пробка; 5 – фланец; 6 – электродвигатель; *б* – схема работы; 1 – входное окно; 2 – выходное окно

На рис. 2.4 и 2.5 представлены центробежные самовсасывающие насосы Е8-36-3Ц3,5-10 и 50-3Ц7,1-20 марки Г2-ОПД. В табл. 2.1 дана техническая характеристика данных насосов.

Таблица 2.1

Техническая характеристика центробежных насосов

Параметр, ед. измерения	Насос	
	Е8-36-3Ц3, 5-10	50-3Ц7,1-20
Подача, м ³ /ч	13	25
Напор, м вод. ст.	10	20
Максимальная высота всасывания при температуре жидкости до 50°С, м	5	5
Рабочее колесо: частота вращения, с ⁻¹	47,3	50
диаметр, мм	122	-
число лопаток, шт.	4	-
ширина лопатки, мм	10	-
Мощность электродвигателя, кВт	1,1	5,5
Диаметр всасывающего (нагнетательного) патрубка,	36	50
Тип электродвигателя	АОЛ2-12-2	4А10012

Электронасос центробежный самовсасывающий марки Е8-36-3Ц3,5-10 (рис.13.4) состоит из съемной крышки с вертикально расположенным в центре всасывающим патрубком. Крышка входит в корпус, соединенный посредством фланца с электродвигателем. Зажимным кольцом она прижимается к корпусу с расположенным на периферии выходным патрубком.

Уплотнение рабочей камеры, образуемой крышкой и корпусом электронасоса, достигается резиновым кольцом, вложенным в кольцевую канавку крышки.

На конец вала электродвигателя плотно насажен наконечник, проходящий через корпус в рабочую камеру электронасоса и закрепленный при помощи цилиндрического штифта.

На шейку наконечника надето рабочее колесо и закреплено специальной гайкой. Торцовое уплотнение, состоящее из манжеты, резинового кольца, неподвижного и подвижного колец, обоймы и пружин, создает герметичность в месте прохода наконечника в камеру электронасоса, что препятствует подосу воздуха в камеру и течи жидкости из камеры во время работы электронасоса.

В торец крышки запрессована манжета, охватывающая втулку колеса. Назначение этого уплотнения - уменьшение объемных потерь в электронасосе.

В штуцер выходного патрубка корпуса между двумя резиновыми уплотнительными кольцами установлено сопло.

В центре воздухоотделителя приварен штуцер нагнетательного патрубка, к которому посредством накидной гайки подсоединяется нагнетательный трубопровод. Нагнетательный штуцер воздухоотделителя должен быть обращен в сторону всасывающего патрубка электронасоса.

Электронасос в сборе установлен на трех ножках, что обеспечивает возможность бесфундаментной установки.

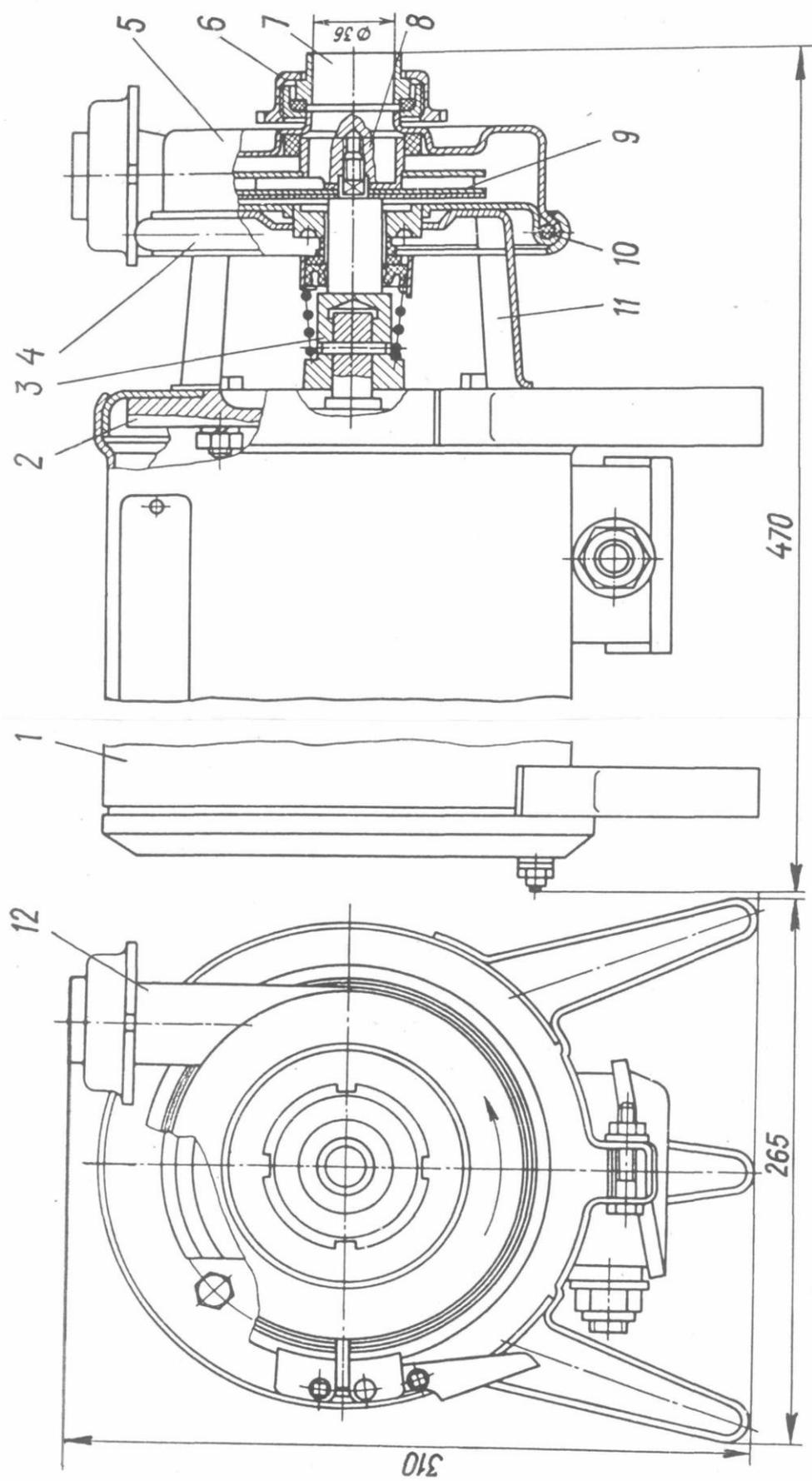


Рис. 2.3. Конструкция электронасоса центробежного типа 36-1Ц2, 8-20 марки Г2-ОПБ: 1 – кожух; 2 – электродвигатель; 3 – наконечник; 4 – зажимное кольцо; 5 – корпус; 6 – накидная гайка; 7 – штуцер; 8 – гайка; 9 – рабочее колесо; 10 – уплотнительное кольцо; 11 – кронштейн; 12 – штуцер

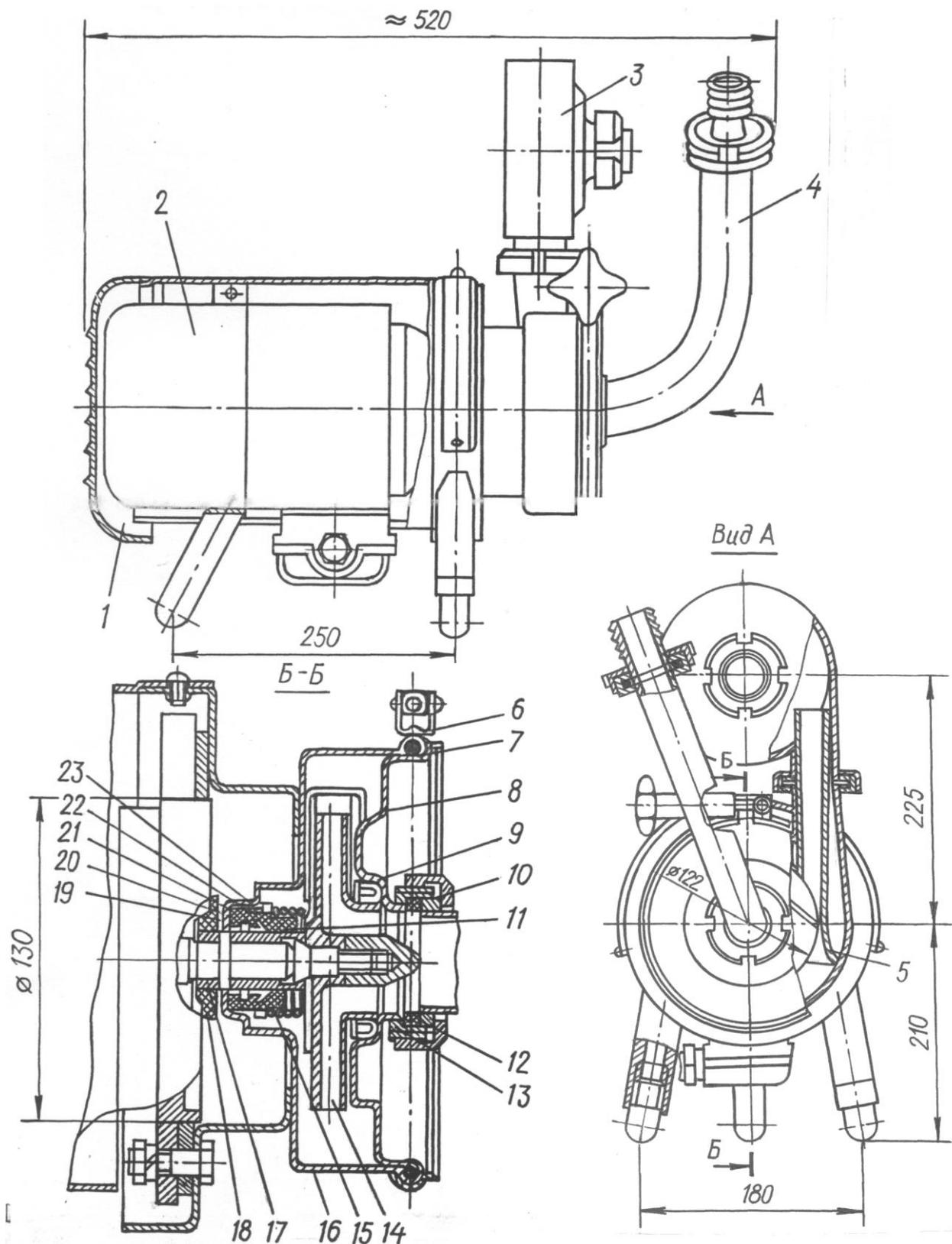


Рис. 2.4. Общий вид электронасоса марки Е8-36-3Ц3,5-10: 1 – кожух; 2 – электродвигатель; 3 – воздухоотделитель; 4 – всасывающий патрубок; 5 – сопло; 6 – зажимное кольцо; 7, 20 – резиновые кольца; 8 – крышка; 9, 11 – манжеты; 10 – уплотнительное кольцо; 12 – накидная гайка; 13 – гайка; 14 – рабочее колесо; 15, 23 – пружины; 16 – корпус; 17 – наконечник; 18 – отражатель; 19 – неподвижное кольцо; 21 – подвижное кольцо; 22 – обойма

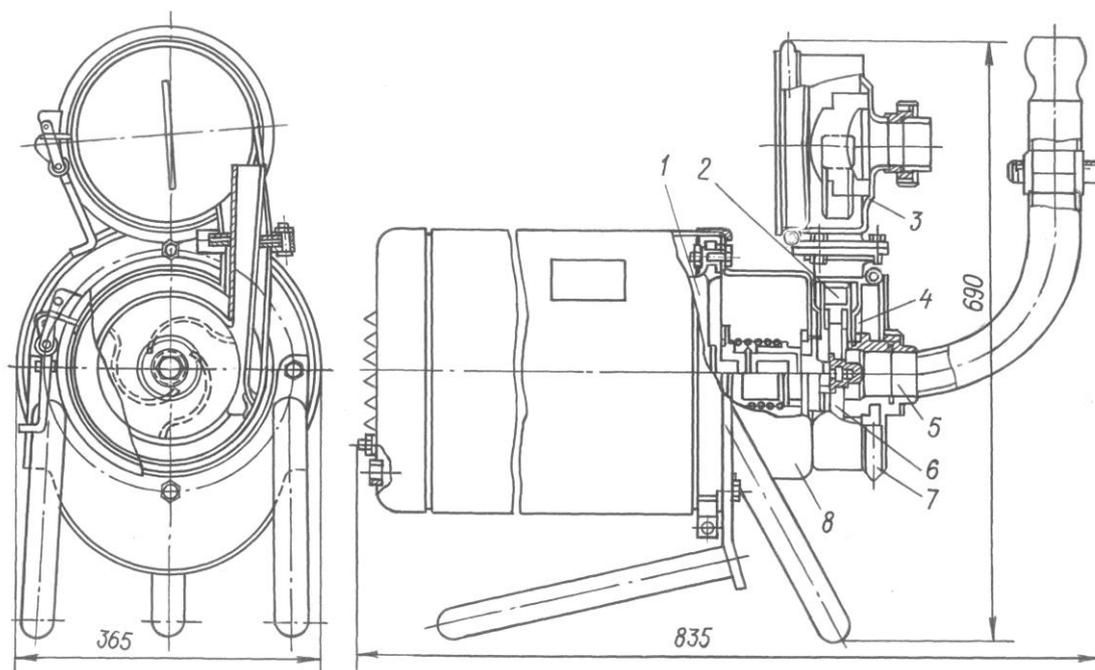


Рис. 2.5. Общий вид электронасоса типа 50-3Ц7,1-20 марки Г2-ОПД: 1 – электродвигатель; 2 – сопло; 3 – воздухоотделитель; 4 – крышка электронасоса; 5 – всасывающая труба; 6 – рабочее колесо; 7 – зажимное кольцо; 8 – корпус электронасоса с опорами

При работе электронасоса как самовсасывающего изогнутый всасывающий патрубок должен быть обращен вертикально вверх. Допустимое отклонение от вертикали 20 град.

При работе электронасоса как центробежного на корпус электронасоса не требуется устанавливать сопло и воздухоотделитель, а к выходному патрубку корпуса вместо воздухоотделителя подсоединяется нагнетательный трубопровод.

Для защиты электродвигателя от влаги установлены облицовочный кожух и отражатель.

Электронасос приобретает самовсасывающую способность в результате применения воздухоотделителя, сопла и изогнутого вверх всасывающего патрубка.

Электронасос, заполненный водой до верхнего уровня всасывающего патрубка, включают в работу, причем направление вращения колеса должно соответствовать направлению стрелки на крышке электронасоса.

Рабочее колесо, вращаясь, образует в рабочей камере электронасоса воздушно-жидкостную смесь и выталкивает ее через сопло в воздухоотделитель, где жидкость, освободившись от воздуха, возвращается обратно в рабочую камеру электронасоса для образования воздушно-жидкостной смеси.

Этот процесс продолжается до тех пор, пока не будет создано необходимое разрежение для подъема жидкости через всасывающий трубопровод и заполнения рабочей камеры электронасоса.

После заполнения рабочей камеры жидкостью электронасос работает как центробежный. При необходимом повторном отсосе воздуха из всасывающего

трубопровода процесс возобновляется благодаря наличию оставшейся жидкости в рабочей камере электронасоса.

По конструкции электронасос марки Г2-ОПД (рис.2.5) центробежный, одноступенчатый, консольно-моноблочный с закрытыми лопастями рабочего колеса, самовсасывающий.

Электронасос устанавливается без фундамента на трех опорах. Все детали электронасоса, соприкасающиеся с перекачиваемой жидкостью, выполнены из нержавеющей стали материалов, разрешенных для применения в пищевой промышленности Минздравом СССР.

Основными узлами электронасоса являются: корпус с опорами, рабочее колесо, воздухоотделитель и электродвигатель.

На периферии корпуса приварен вертикально расположенный выходной патрубок. К корпусу электронасоса посредством зажимного кольца прижимается крышка электронасоса.

Резиновое кольцо служит для уплотнения рабочей камеры электронасоса, образуемой корпусом и крышкой. Крышка имеет в центре резьбовой штуцер, к которому посредством накидной гайки крепится в вертикальном положении всасывающая труба.

Внутри корпуса устанавливается рабочее колесо, закрепленное гайкой на наконечнике, напесованном на вал электродвигателя.

На наконечнике напесован отражатель, установлены пружина и подпятник. Пружина прижимает подпятник к кольцу уплотнения, закрепленному гайкой в центре корпуса электронасоса. В канавке наконечника для уплотнения установлено кольцо. Подпятник фиксируется от проворачивания на наконечнике винтом.

В выходном патрубке корпуса электронасоса между двумя уплотнительными кольцами установлено сопло, охватывающее своей нижней частью рабочее колесо. На верхнюю часть выходного патрубка корпуса устанавливается воздухоотделитель. В центре воздухоотделителя приварен штуцер нагнетательного патрубка, к которому посредством накидной присоединяется нагнетательный трубопровод.

Для защиты электродвигателя от влаги установлен облицовочный кожух и отражатель на наконечнике, препятствующий проникновению жидкости в электродвигатель в случае выхода из строя уплотнения наконечника.

Работает насос аналогично насосу Е8-36-3Ц3,5-10.

2.2.2. Роторные насосы

Применяются для продуктов вязких однородных (сгущенное молоко, сливки, смеси для мороженого и молочные белковые), высоковязких однородных (высокожирные сливки), пластичных однородных мягких разрушающихся (кисло-молочные продукты) и легкоизменяющихся при механическом воздействии (творог, сырное зерно в сыворожке).

Роторные насосы для молочных продуктов бывают шестеренные, винтовые, шиберные и кулачковые.

Шестеренные насосы могут быть с внутренним и внешним зацеплением шестерен.

Промышленность выпускает для молокоперерабатывающих предприятий шестеренные насосы ВЗ-ОРА-2, ВЗ-ОРА-10 (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Технические характеристики шестеренных насосов ВЗ-ОРА-2 и ВЗ-ОРА-10

Параметр, ед. измерения	Насос	
	ВЗ-ОРА-2	ВЗ-
Подача, м ³ /ч	0,5...2	10
Давление нагнетания, МПа	0,2	0,2
Частота вращения ротора, с ⁻¹	34	39
Диаметр всасывающего и нагнетательного патрубка,	25	45
Высота от пола до всасывающего патрубка, мм	135	190
Электродвигатель:		
тип	4А71В6У	4А9016
исполнение	1М1081	1М1081
мощность, кВт	0,55	1,5
масса, кг	38,5	91

На рис. 13.6 дана схема роторного шестеренного насоса марки ВЗ-ОРА-10. Насос состоит из корпусов 1, 5, 7, крышек 2, 3, 4, 6, 10, патрубков 8, 9, валов 11, 12, синхронических зубчатых шестерен 13, 14, ротора 15, уплотнительного кольца 16.

Конструкция шестеренного насоса обеспечивает вращение роторов в обоих направлениях в зависимости от направления движения продукта, что позволяет использовать любой патрубок для подвода и отвода продукта.

Насос работает следующим образом (см. рис. 2.8). Молочный продукт поступает через всасывающий патрубок 9, заполняет объемы, образованные впадинами зубьев и торцевыми сторонами крышки, и перемещается к противоположной стороне. Здесь зубья шестерен, приходя в зацепление, вытесняют жидкость в патрубок 8 нагнетания.

Роторные винтовые насосы по сравнению с шестеренными в меньшей мере воздействуют на молочный продукт и не изменяют структуру и качественные показатели молока.

Промышленность выпускает роторные винтовые насосы различных марок. Их техническая характеристика дана в табл. 2.3.

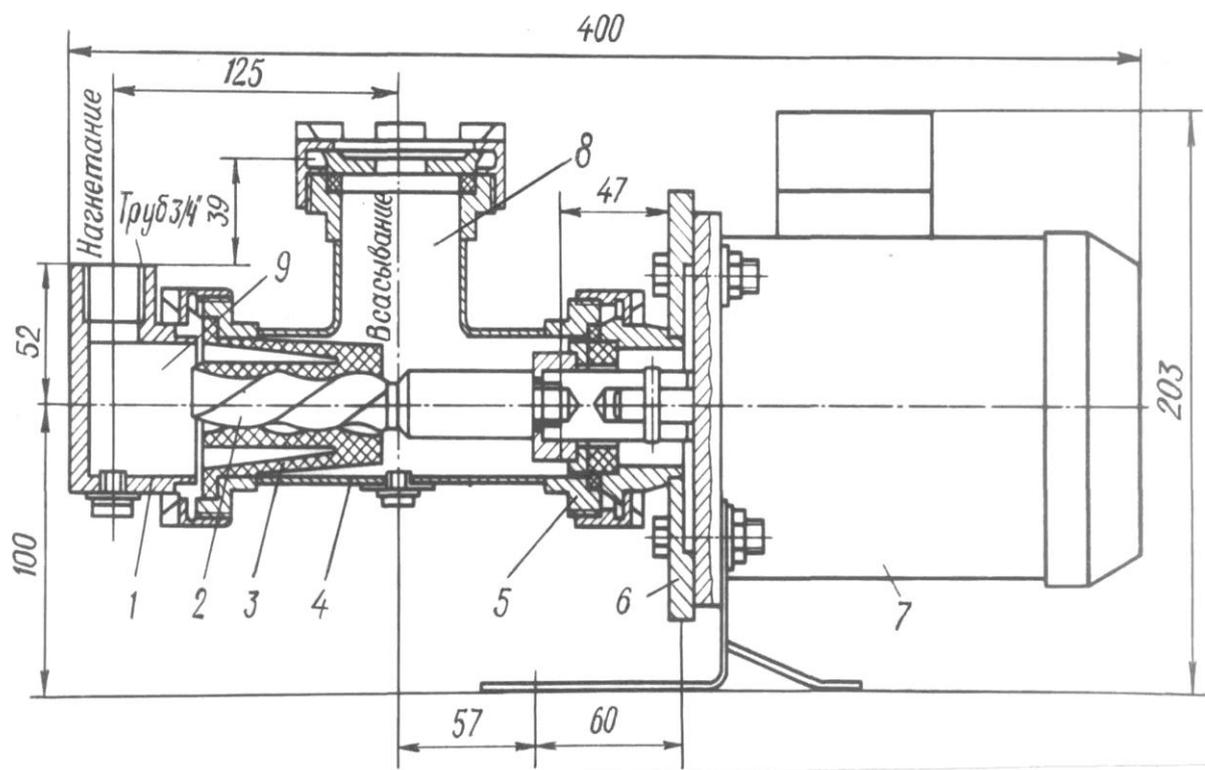


Рис. 2.7. Общий вид одновинтового электронасосного агрегата марки П8-ОНВ: 1 – крышка; 2 – винт; 3 – статор (обойма); 4 – корпус насоса; 5 – фланец; 6 – основание; 7 – электродвигатель; 8 – всасывающий патрубок; 9 – нагнетательный патрубок

Привод насоса П8-ОНВ осуществляется непосредственно от электродвигателя, а насоса П8-ОНБ – через клиноременную передачу с использованием вариатора.

Работает одновинтовой насос следующим образом. Молочный продукт (см. рис. 2.7) через всасывающий патрубок 8 поступает вовнутрь корпуса 4, захватывается винтом 2 и нагнетается в патрубок 9. Одновинтовые насосы просты по устройству и надежны в эксплуатации.

Подачу насосов в агрегатах марок П8-ОНБ, П8-ОНД и П8-ОНД1 регулируют изменением числа оборотов рабочего винта посредством сменных шкивов (изменение диапазона регулирования) и клиноременного вариатора (плавное регулирование внутри диапазона). Плавное регулирование подачи внутри диапазона осуществляется за счет изменения рабочего диаметра раздвижного шкива, установленного на валу электродвигателя, путем изменения межцентрового расстояния между насосом и электродвигателем с помощью маховика.

Подача насосов в агрегатах марок П8-ОНГ и П8-ОНВ не регулируется; в агрегате марки П8-ОНА регулируется ступенчато сменными шкивами; в установке марки П8-ОНТ - автоматически изменением числа оборотов рабочего винта с помощью тиристорного преобразователя скорости от датчика скорости, входящего в комплект блока тиристорного привода.

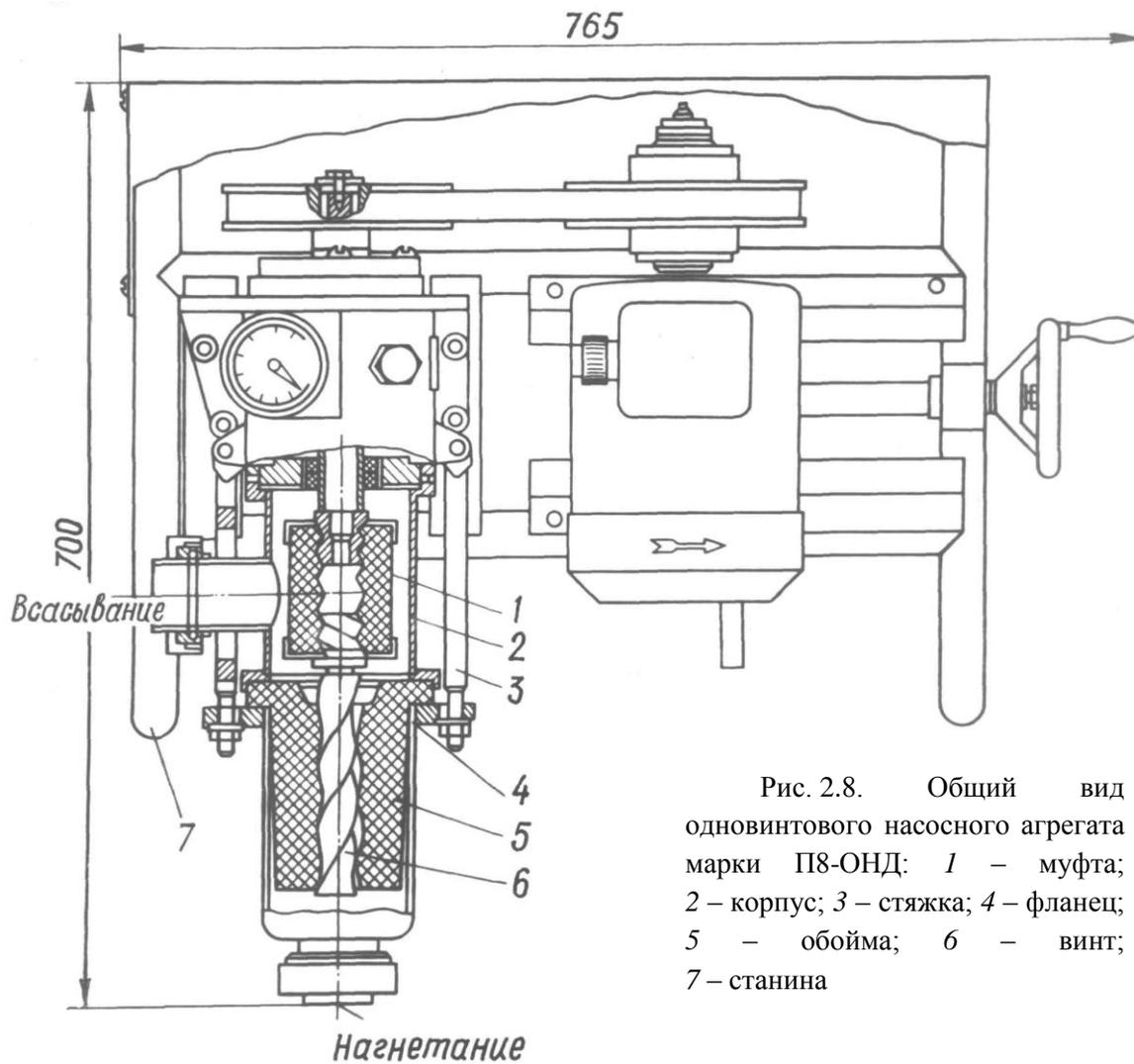


Рис. 2.8. Общий вид одновинтового насосного агрегата марки П8-ОНД: 1 – муфта; 2 – корпус; 3 – стяжка; 4 – фланец; 5 – обойма; 6 – винт; 7 – станина

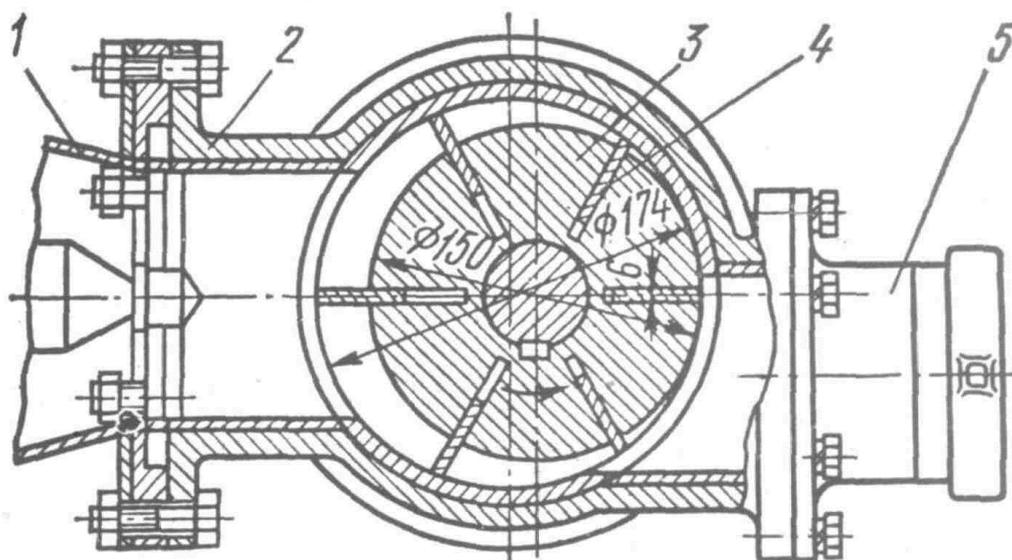


Рис. 2.9. Роторный шиберный насос: 1 – всасывающий патрубок; 2 – корпус насоса; 3 – ротор; 4 – шиберные пластины; 5 – нагнетательный

Таблица 2.3

Технические характеристики одновинтовых роторных насосов

Параметр, ед. измерения	Одновинтовой роторный насос				
	П8-ОНА	П8-ОНГ	П8-ОНВ	П8-ОНД П8-ОНД1	П8-ОНТ
	перекачивание сливок	перекачивание творожного сгустка	перекачивание молока и жидких молочных продуктов	перекачивание мягкого диетического творога	подача сгущенного молока в сушильные установки
Подача, м ³ /ч	1,42...2,95	8,0	0,42	0,8...1,2	0...1,5
Давление нагнетания, МПа	0,2	0,2	0,15	0,2	0,1
Частота вращения рабочего винта насоса, с ⁻¹	26,4...33	27,2	23,4	11,7...15	0,025...16,7
Диаметр всасывающего и нагнетательного патрубка, мм	50	50	24	50	50
Привод	Клиноременный	Клиноременный	Непосредственно от двигателя	Клиноременный	Тиристорный ЭТ6-Р-12,6-100-23-1500
Регулировка	Ступенчатая, сменными шкивами	-	-	Сменным и шкивами и клиноременным вариатором	Плавное регулирование от 0 до максимума
Электродвигатель: тип	4А80А4	4АХ80В6	-	4АХ80В6	ПБСТ-23/1500
мощность, кВт	1,1	1,1	0,37	1,1	0,87
частота вращения, с ⁻¹	24,2	24,2	24,2	15,8	от 0 до максимума
Напряжение питания, В	220/380	220/380	380	380	380
Габаритные размеры, мм	625×590×340	625×590×340	400×160×205	765×700×435	1000×300×700
Масса, кг	66,6	66,6	15,5	105	90

На рис.2.7 и 2.8 показаны одновинтовые насосы марки П8-ОНВ и П8-ОНД.

Шиберные насосы (рис. 2.9) обычно обеспечивают небольшую производительность (до 1000 л/ч), имеют малую частоту вращения ($0,6 \text{ с}^{-1}$) и создают напор $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Работают шиберные насосы таким образом, что при вращении ротора шиберы свободно перемещаются в его пазах, прижимаются к стенкам корпуса под действием центробежной силы. При этом молочный продукт захватывается шиберами со стороны всасывающего патрубка и вследствие уменьшения объема камер между шиберами выталкивается в нагнетательный патрубок. Изменение объема камер происходит за счет эксцентричной установки ротора относительно цилиндра.

Кулачковые насосы (рис. 2.10) бывают низкого давления до $6 \cdot 10^4 \text{ Па}$ и высокого от $6 \cdot 10^5$ до $20 \cdot 10^5 \text{ Па}$. Частота вращения $0,25-7 \text{ с}^{-1}$, производительность до $40 \text{ м}^3/\text{ч}$. Рабочий орган этих насосов имеет два ротора, вращающихся от электродвигателя через передаточный механизм.

При работе таких насосов структура молочных продуктов почти не изменяется.

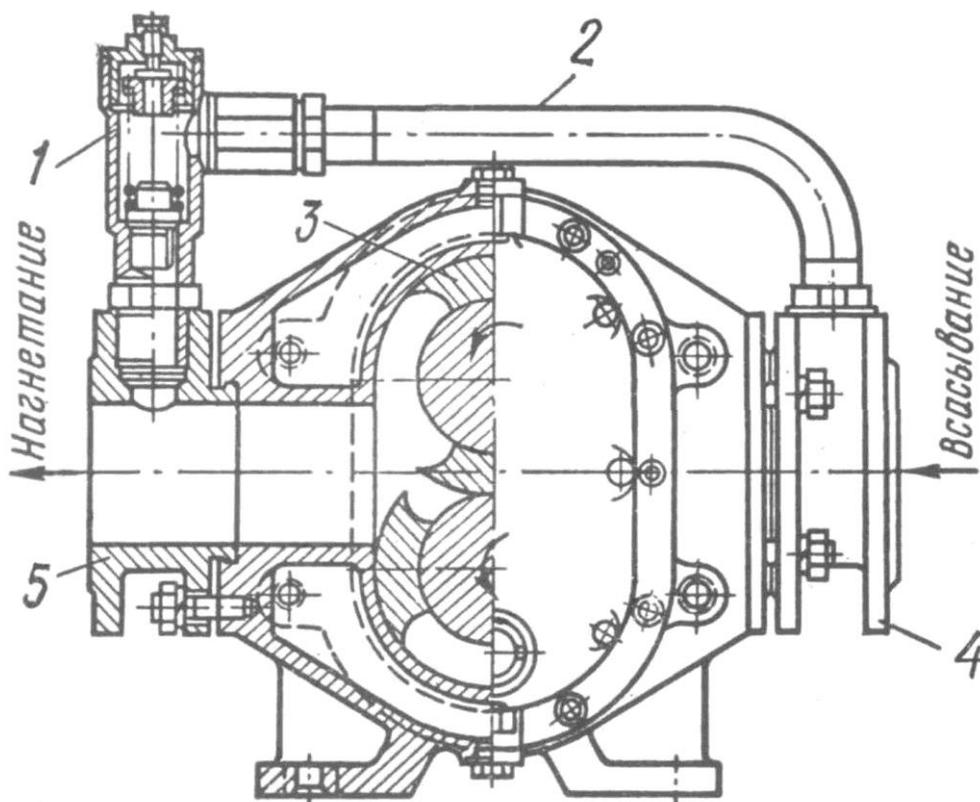


Рис.2.10. Роторный кулачковый насос: 1 – предохранительный клапан; 2 – трубопровод; 3 – зуб ротора; 4, 5 – патрубки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 243 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 3. ГОМОГЕНИЗАТОРЫ

Цель: изучить назначение, типы, марки, устройство и работу гомогенизаторов для гомогенизации жидких молочных продуктов.

Для гомогенизации жидких молочных продуктов служат гомогенизаторы клапанного типа. Они имеют от одной до трех ступеней гомогенизации. Применение клапанных гомогенизаторов по сравнению с эмульсаторами и вибраторами позволяет получить более эффективный результат, т.е. высокую степень раздробления жировых шариков. Например, средний размер шариков уменьшается с 3,5...4 до 0,7...0,8 мкм.

На рис. 1 показана схема одноступенчатого гомогенизатора клапанного типа. Он состоит из кривошипно-шатунного механизма 11, всасывающего клапана 9, плунжерного насоса 10, предохранительного клапана 1, гомогенизирующего клапана 6, регулировочного винта 5, манометра 7, нагнетательного клапана 8.

Работает гомогенизатор следующим образом. Молочный продукт (молоко, сливки, мороженое) под давлением $(350...400) \cdot 10^2$ кПа подается плунжерным насосом 10 через нагнетательный клапан 8 к клапану 6. В образовавшуюся между седлом 2 и клапаном 3 щель жидкость выходит со скоростью 150...250 м/с из гомогенизирующей головки.

Градиент скорости изменяется вдоль потока при переходе из области малых скоростей в трубопроводе в область высоких скоростей в щели клапана. При этом жировые шарики, находящиеся в области высоких скоростей в жидком состоянии, на выходе в клапанную щель растягиваются в нити и разрываются на мелкие частицы или, совершая вращательное движение под действием центробежных сил, преодолевают силы поверхностного натяжения и дробятся.

Высота клапанной щели при работе гомогенизаторов не превышает 0,1 мм. Клапан имеет плоскую, либо конусную с небольшим углом форму. Для лучшей гомогенизации используют плоские клапаны с коническими рифлями (проточками) на седлах.

Форма рабочей поверхности клапана обычно плоская либо конусная с небольшим углом конусности. Известны гомогенизаторы с плоскими клапанами и концентрическими рифлями (проточками), которые расположены на поверхности седла. Следовательно, форма прохода для молока в радиальном направлении извилистая, что должно способствовать лучшей гомогенизации.

В гомогенизирующий клапан молочный продукт может нагнетаться многоплунжерным насосом, обеспечивающим равномерную подачу и высокое давление, которое контролируется манометром 7. Натяжение пружины 4 регулируется винтом 5. В нерабочем положении клапан прижат пружиной к седлу, в рабочем – находится в "плавающем" состоянии. При завинчивании винта 5 давление пружины 4 на клапан увеличивается, высота клапанной щели уменьшается. Это ведет к увеличению гидравлических сопротивлений.

Клапан и седло изготавливают из стали высокой твердости. Они имеют обычно симметричную форму и рабочие поверхности с обеих сторон. Это позволяет в 2 раза продлить срок службы гомогенизирующего клапана.

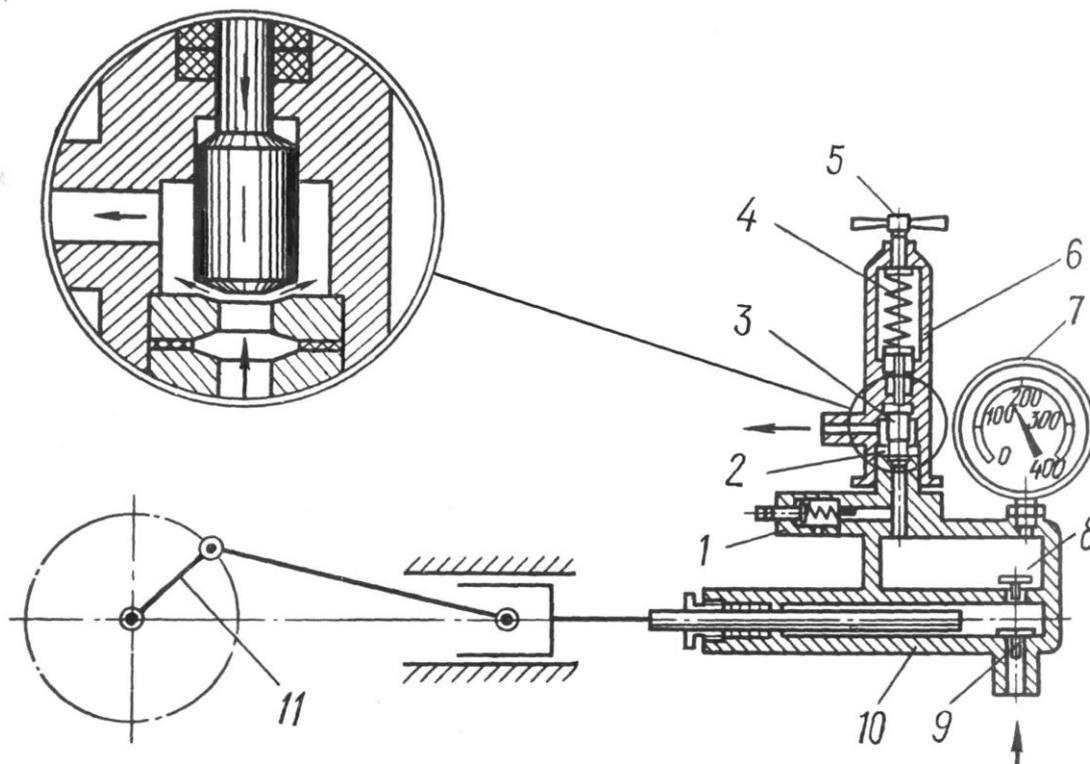


Рис. 3.1. Гомогенизатор клапанного типа: 1 – предохранительный клапан; 2 – седло клапана; 3 – клапан; 4 – пружина; 5 – регулировочный винт; 6 – гомогенизирующий клапан; 7 – манометр; 8 – нагнетательный клапан; 9 – всасывающий клапан; 10 – насос; 11 – кривошипно-шатунный механизм

Для большего эффекта применяют двухступенчатую гомогенизацию. Жидкость проходит последовательно через два гомогенизирующих клапана, каждый имеет винт для регулирования давления пружины. Гомогенизация молочного продукта происходит в две ступени. Рабочее давление в нагнетательной камере равно сумме обоих перепадов. Применение двухступенчатой гомогенизации позволяет ликвидировать "грех" одноступенчатой: слипание диспергированных частиц и образование "гроздьев", раздробить эти неустойчивые образования.

Перепад давлений во второй ступени гомогенизатора значительно меньше, чем в первой.

Гомогенизаторы марок К5-ОГА-1,2, А1-ОГМ-2,5, А1-ОГМ и К5-ОГА-10 предназначены для дробления и равномерного распределения жировых шариков молока, жидких молочных продуктов и смесей мороженого. Они применяются на предприятиях молочной промышленности в различных технологических линиях для обработки молока и молочных продуктов.

Двухступенчатый гомогенизатор марки К5-ОГА-1,2 представлен на рис. 14.2.

Гомогенизатор представляет собой трехплунжерный насос высокого давления с двухступенчатой гомогенизирующей головкой 6 (рис. 14.2). Гомогенизатор состоит из следующих основных узлов: кривошипно-шатунного механизма с системой смазки и охлаждения, плунжерного блока 3 с гомогенизирующей 6 и манометрической 5 головками и предохранительным клапаном 2, станины 1 с приводом. Привод кривошипно-шатунного механизма 5 (рис. 14.3) осуществляется от электродвигателя 4 с помощью клиновых ремней 17.

Техническая характеристика гомогенизатора К5-ОГА-1,2

Производительность, л/ч	1200
Рабочее давление гомогенизации, МПа	20
Температура продукта, поступающего на гомогенизацию, °С	45-85
Мощность электродвигателя, кВт	16,7
Число плунжеров	3
Ход плунжера, мм	40
Частота вращения коленчатого вала, с ⁻¹	5,65
Число ступеней гомогенизации	2
Масса, кг	850
Габаритные размеры, мм	965×930×1400

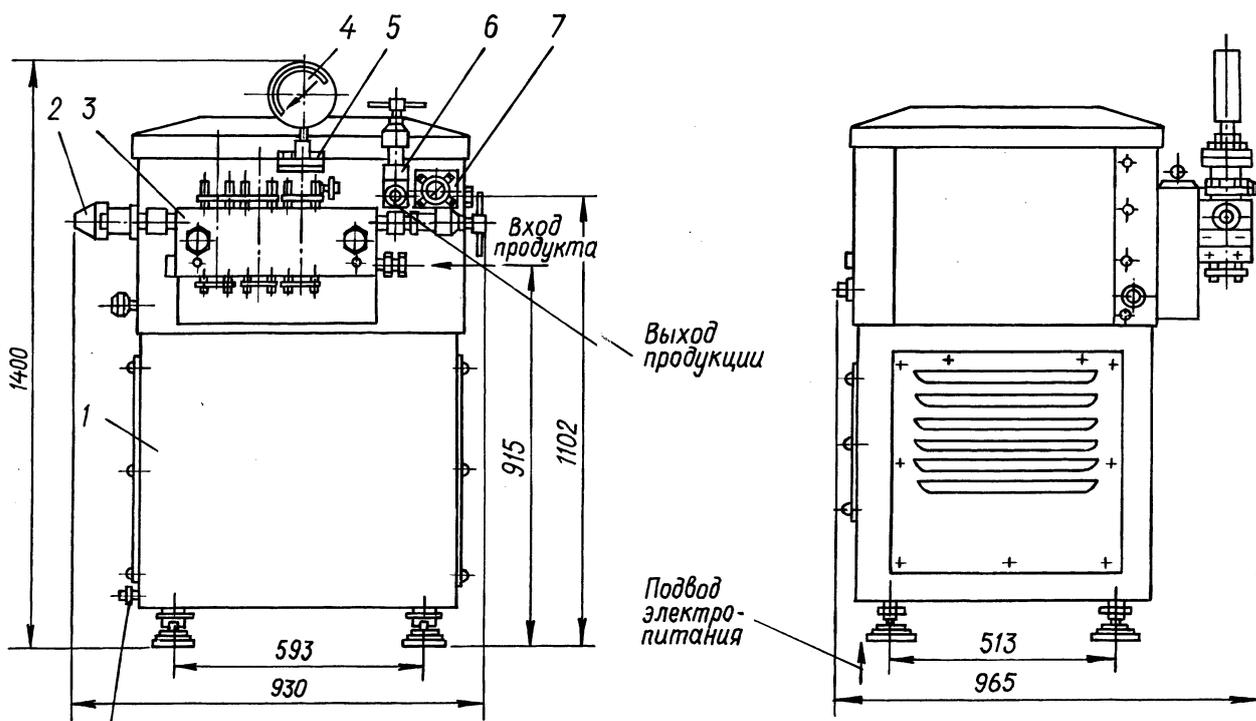


Рис. 3.2. Габаритный чертеж гомогенизатора марки К5-ОГА-1,2: 1 – станина; 2 – предохранительный клапан; 3 – плунжерный блок; 4 – манометр; 5 – манометрическая головка; 6 – гомогенизирующая головка; 7 - амперметр

Кривошипно-шатунный механизм гомогенизатора предназначен для преобразования вращательного движения, передаваемого клиноременной передачей от электродвигателя, в возвратно-поступательное движение плунжеров, которые посредством манжетных уплотнений входят в рабочие камеры плунжерного блока и, совершая всасывающие и нагнетательные ходы, создают в нем необходимое давление гомогенизирующей жидкости.

Кривошипно-шатунный механизм состоит из корпуса; коленчатого вала, установленного на двух конических роликоподшипниках; крышек подшипников; шатунов с крышками и вкладышами; ползунов, шарнирно-соединенных с шатунами при помощи пальцев; стаканов; уплотнений; крышки корпуса и ведомого шкива,

консольно закрепленного на конце коленчатого вала. Внутренняя полость корпуса кривошипно-шатунного механизма является масляной ванной. В задней стенке корпуса смонтированы маслоуказатель и сливная пробка. Смазка трущихся деталей кривошипно-шатунного механизма гомогенизатора марки К5-ОГА-1,2 производится путем разбрызгивания масла вращающимся коленчатым валом.

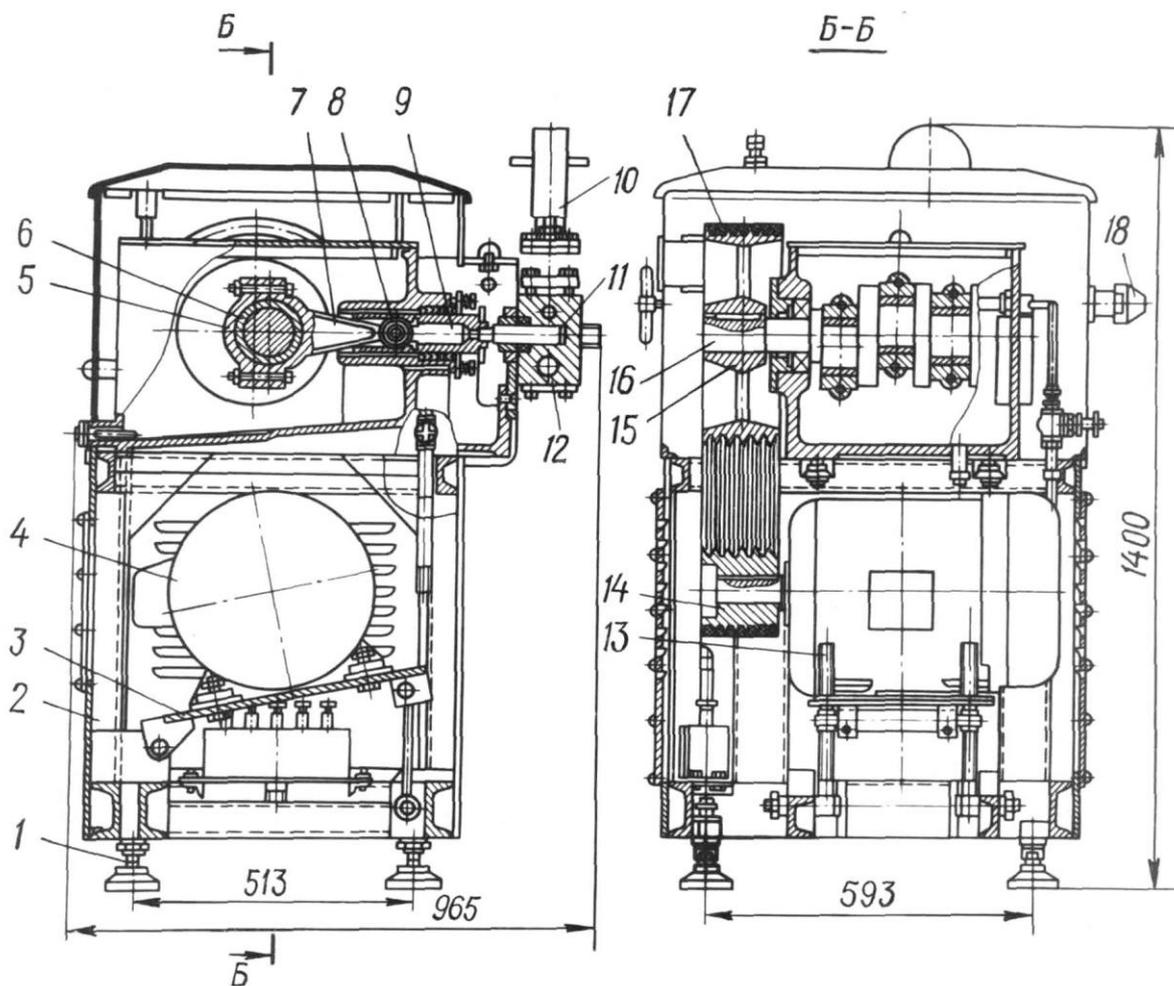


Рис. 3.3. Общий вид гомогенизатора марки К5-ОГА-1,2: 1 – опора; 2 – станина; 3 – плита; 4 – электродвигатель; 5 – кривошипно-шатунный механизм; 6 – вкладыш; 7 – шатун; 8 – палец; 9 – ползун; 10 – манометрическая головка; 11 – плунжер; 12 – плунжерный блок; 13 – устройство для натяжения ремней; 14 – ведущий шкив; 15 – ведомый шкив; 16 – коленчатый вал; 17 – клиновой ремень; 18 – предохранительный клапан

Конструкция корпуса и сравнительно небольшие нагрузки на кривошипно-шатунный механизм позволяют охладить масло в картере путем теплоотдачи с поверхности в окружающую среду. Плунжеры 11 насоса охлаждаются водой.

Данный гомогенизатор устанавливается на четырех регулируемых по высоте опорах на полу без специального фундамента.

Молоко или молочный продукт подается при помощи насоса во всасывающий канал плунжерного блока. Из рабочей полости блока продукт под давлением подается через нагнетательный клапан в гомогенизирующую головку.

Давление гомогенизации регулируется вращением винтов, изменяющих зазор между клапаном и седлом. При этом на первой ступени устанавливают $\frac{3}{4}$ необходимого давления гомогенизации, на второй ступени повышают давление до рабочего. Контроль давления осуществляется с помощью манометрической головки 10 (рис. 3.3).

Продукт с большей скоростью проходит через кольцевые зазоры гомогенизирующей головки, при этом происходит диспергирование жировой фазы продукта. В дальнейшем продукт из гомогенизирующей головки направляется по трубопроводу на обработку или хранение.

Выпускаемые промышленностью гомогенизаторы марок А1-ОГМ-2,5, А1-ОГМ и К5-ОГА-10 имеют производительность, соответственно, 2500, 5000 и 10000 л/ч. Рабочее давление гомогенизации не более 20 МПа.

Гомогенизатор марки К5-ОГА-10 имеет пять плунжеров.

В настоящее время получили распространение гомогенизаторы производительностью 50000 л/ч и более, а также гомогенизаторы, работающие при давлении $600 \cdot 10^5$ Па и выше. Их потребляемая мощность превышает 200 кВт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 4. СЕПАРАТОРЫ-СЛИВКООТДЕЛИТЕЛИ

Цель: изучить типы, марки, устройство и работу сепараторов-сливкоотделителей.

Полузакрытый сепаратор Г9-ОСП (рис. 4.1) представляет собой модернизированную модель сепаратора ОСП-ЗМ и отличается от последнего устройством станины барабана, приемно-выводного устройства, тахометра и отдельных деталей приводного механизма.

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

На горизонтальный вал (рис. 4.2) приводного механизма сепаратора устанавливаются фрикционная центробежная муфта с бандажом 13, шестерня 10, привод к тахометру 1 и шестерня 5 указателя оборотов. Вал 8 вращается в двух шарикоподшипниках 7. Один подшипник помещен в выточке станины, другой – во фланце 12. Вал 8 на конце имеет нарезку, с которой зацепляется нарезка шестерни 5 указателя оборотов. Вращение вала 8 через поводок 25 передается шпинделю тахометра 1.

Вертикальный вал (рис. 4.3) сепаратора имеет в нижней опоре два радиально-упорных шарикоподшипника 9, посаженных на конец веретена 1 и установленных в стакане 18. Шарикоподшипники 9 через упор 17 опираются на пружину 15, расположенную в стакане между упорными шайбами 10 и 11.

В верхней части вертикальный вал имеет радиально-сферический подшипник 8, который установлен в обойму 21 горловой опоры. Горловая опора выполнена упругой, что позволяет барабану сепаратора при разгоне и остановке переходить критическое число оборотов и сохранять устойчивый спокойный ход при рабочем числе оборотов. Упругость горловой опоры достигается тем, что обойма с подшипниками и валом заключена между шестью радиально расположенными цилиндрическими пружинами 6, установленными в стаканы 5, помещенные в гнезда корпуса 20. Вертикальная нагрузка от шеек барабана (с сепарируемым молоком) и вала в сборе воспринимается пружиной 15.

Барабан сепаратора Г9-ОСП (рис. 4.4) имеет основание 2, тарелкодержатель 8, комплект рабочих тарелок 4, уплотнительное кольцо 5, большое затяжное кольцо 6, верхнюю тарелку 7 с диском 11, разделительную тарелку 9 и крышку 10.

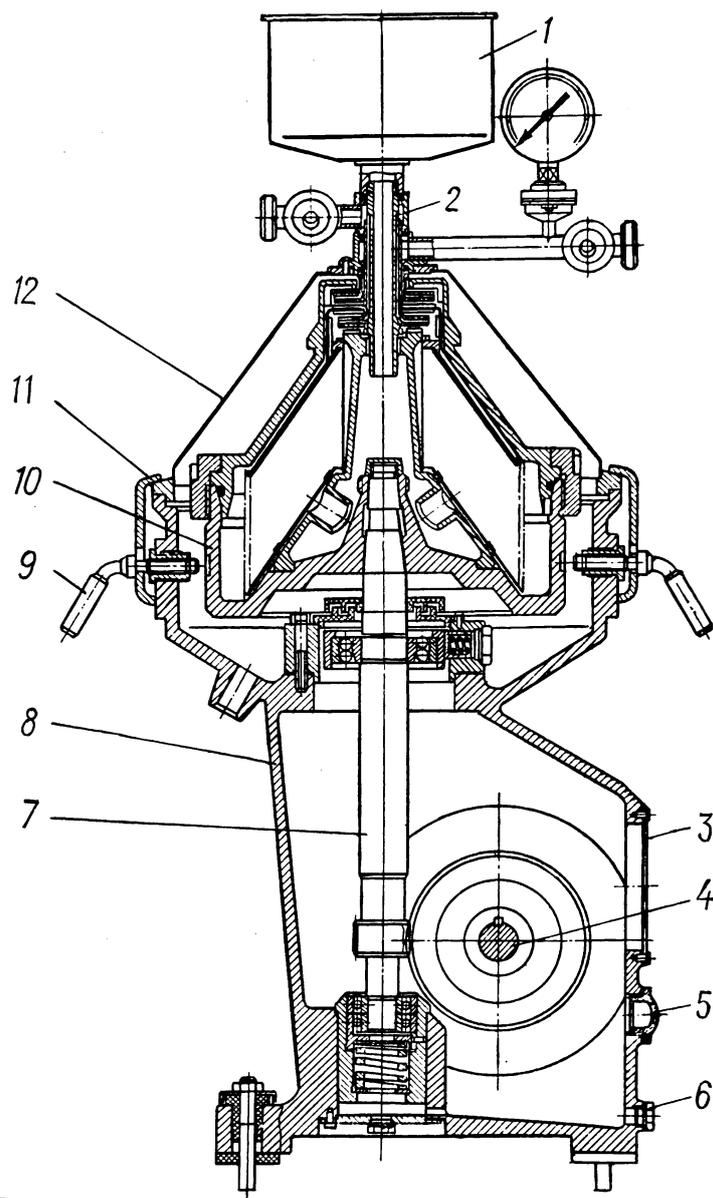


Рис. 4.1. Сепаратор Г9-ОСП: 1 – приемная воронка; 2 – приемно-отводящее устройство; 3 – крышка; 4 – горизонтальный вал; 5 – указатель уровня масла; 6 – пробка спуска масла; 7 – вертикальный вал; 8 – станина; 9 – упорный винт; 10 – барабан; 11 – прижимная планка; 12 – колпак

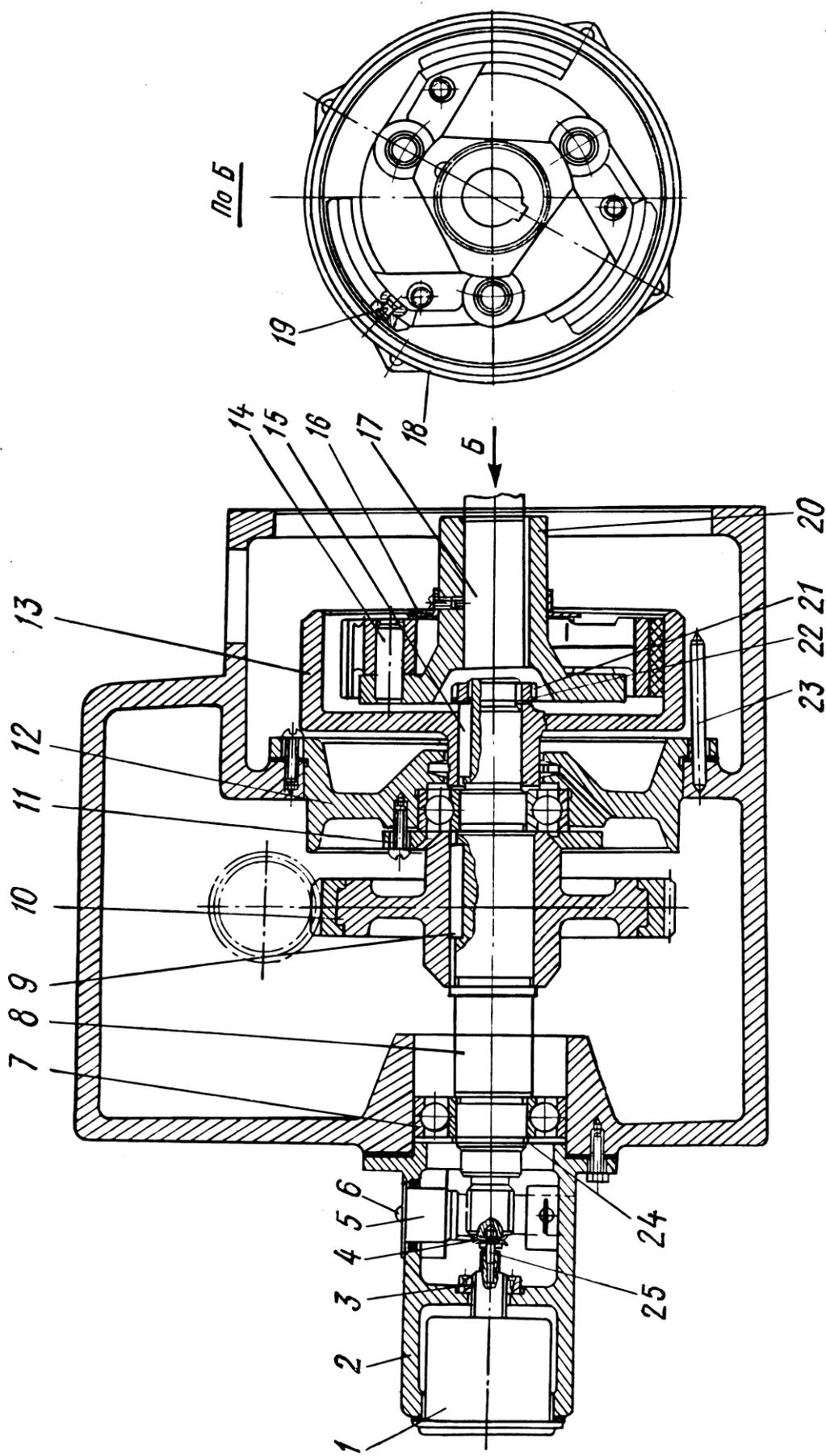


Рис.4.2. Горизонтальный вал сепаратора Г9-ОСП: 1 – тахометр; 2 – корпус тахометра; 3, 21 – гайки; 4 – шплинт; 5 – шестерня указателя оборотов; 6 – вал; 7 – шарикоподшипник; 8 – вал; 9, 15 – шпонки; 10 – шестерня; 11 – крышка; 12 – фланец; 13 – бандаж; 14 – палец; 16 – ограничитель; 17 – вал электродвигателя; 18 – упор; 19 – заклепка; 20 – диск; 22 – запорная шайба; 23 – шпилька; 24 – кольцо; 25 – поводок

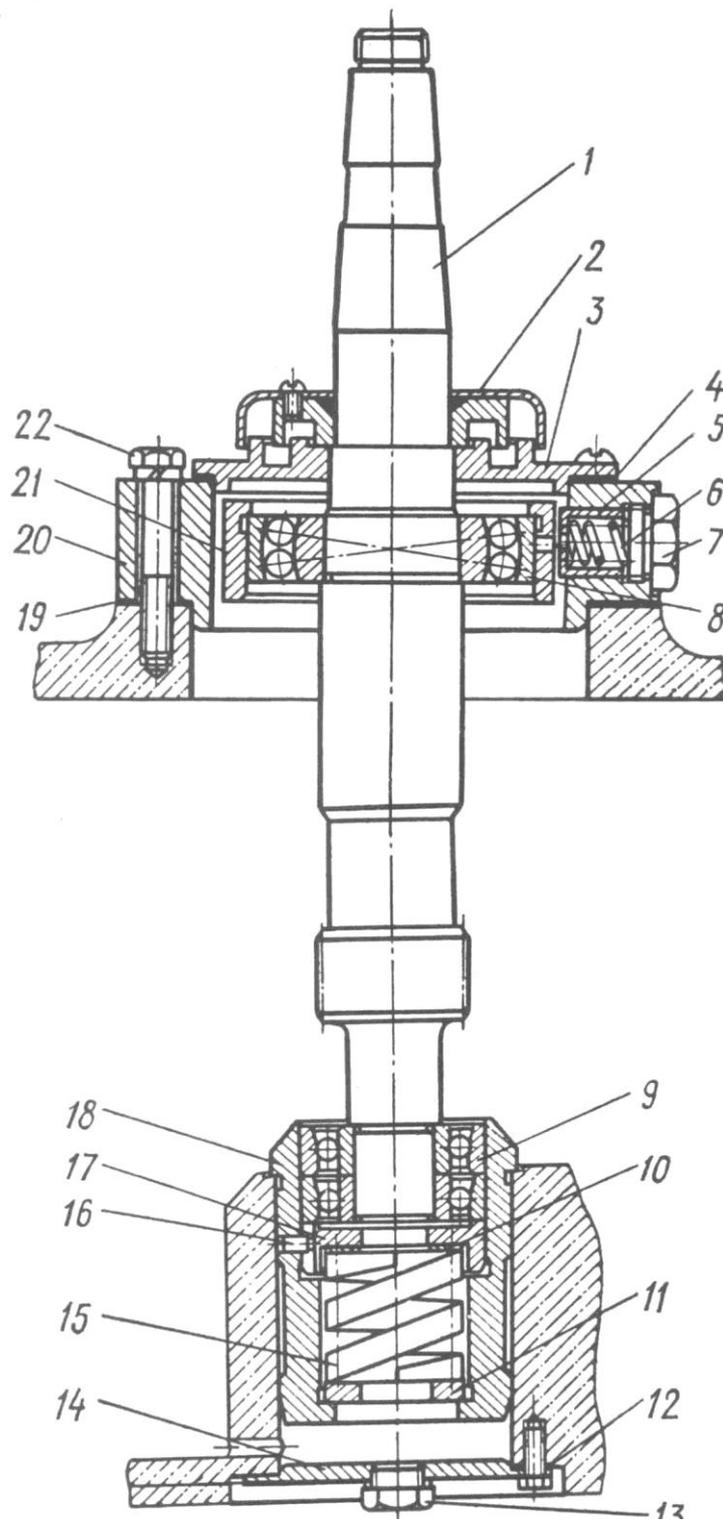


Рис. 4.3. Вертикальный вал сепаратора Г9-ОСП: 1 – веретено; 2 – верхняя крышка корпуса; 4, 12, 19 – прокладки; 5 – стакан пружины; 6, 15 – пружины; 7 – резьбовая пробка; 8, 9 – шарикоподшипники; 10, 11 – упорные шайбы; 13 – пробка; 14 – крышка; 16 – штифт; 17 – упор; 18 – стакан; 20 – корпус; 21 – обойма; 22 – болт

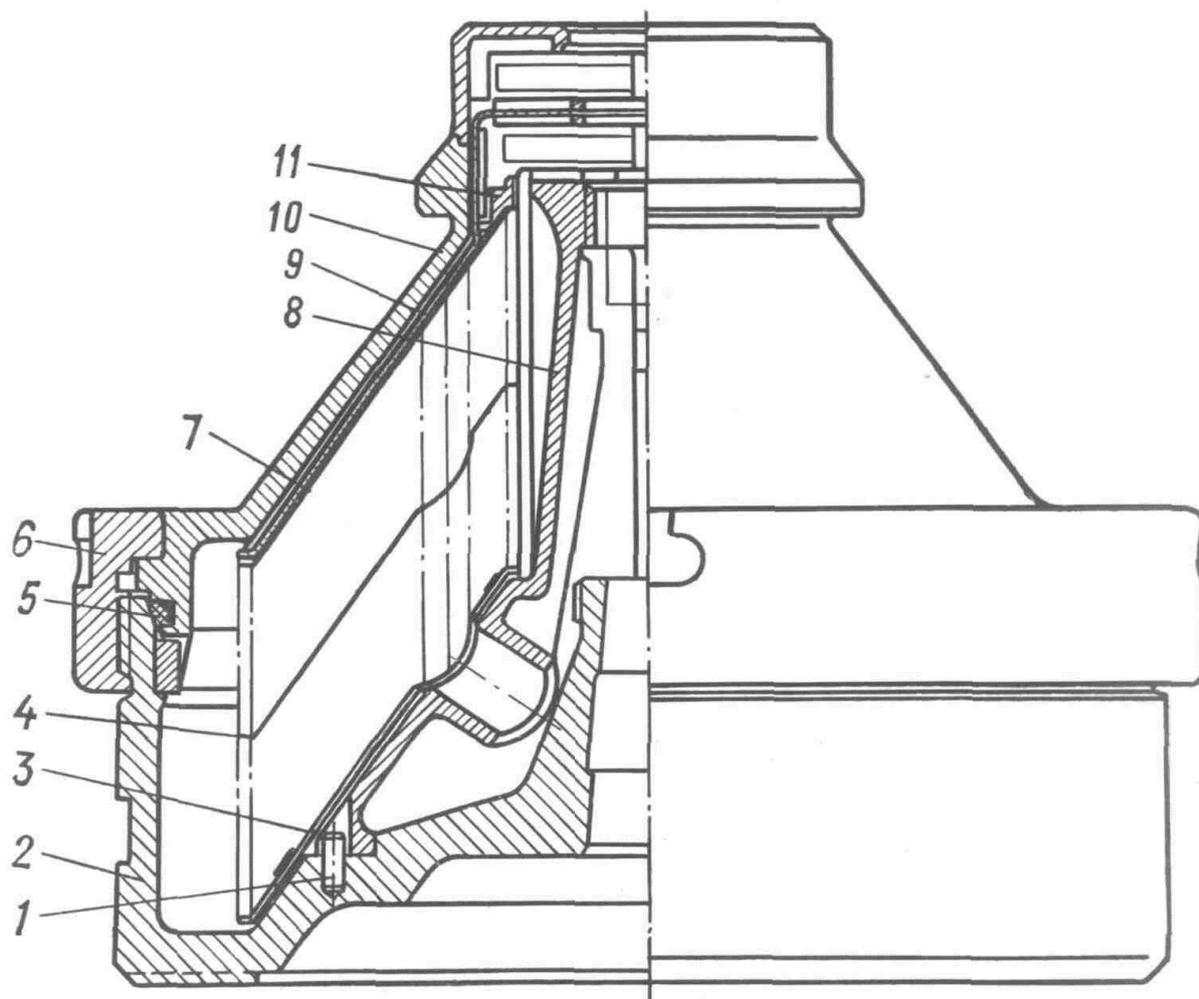


Рис. 4.4. Барабан сепаратора Г9-ОСП: 1 – штифт; 2 – основание барабана; 3 – нижняя тарелка; 4 – тарелки; 5 – уплотнительное кольцо; 6 – большое затяжное кольцо; 7 – верхняя тарелка; 8 – тарелкодержатель; 9 – разделительная тарелка; 10 – крышка барабана; 11 – диск верхней тарелки

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

Приемно-отводящее устройство (рис. 4.5) сепаратора Г9-ОСП состоит из приемника 6 сливок с патрубком и регулирующим ventилем 16, приемника обезжиренного молока 14 с регулирующим ventилем 7 и манометром, дисков напора 10 и 11. На центральную трубку 9 накинута воронка 1 с поплавком 2. Все части приемно-отводящего устройства соединены и уплотнены резиновыми прокладками. Приемно-отводящее устройство в сборе крепится к фланцу колпака барабана. Регулирующий ventиль 16, 7 имеет в корпусе 20 пробку 18, с помощью которой посредством гайки 19 изменяют проходное сечение отверстий обезжиренного молока и сливок.

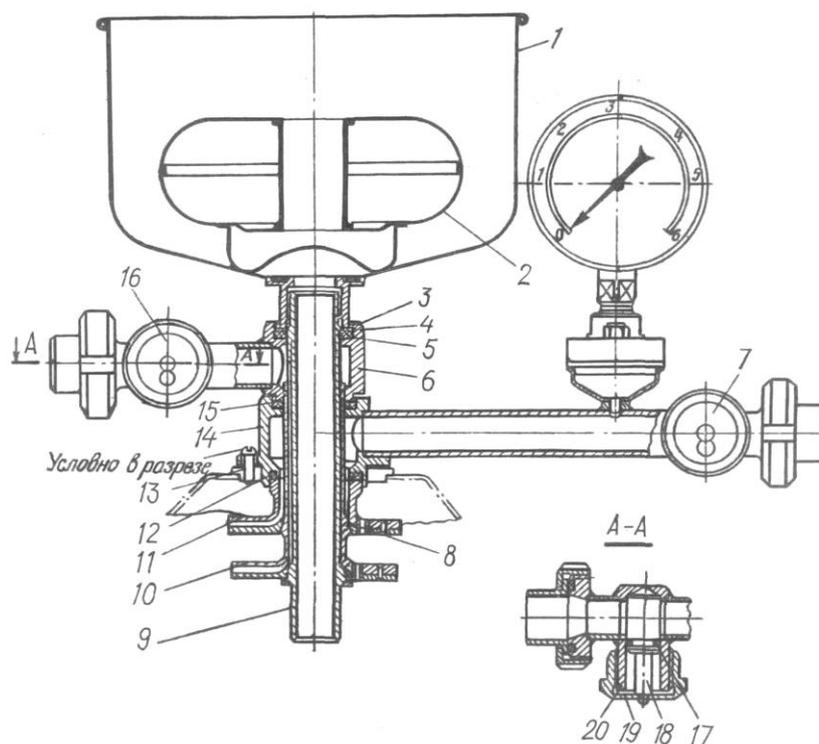


Рис. 4.5. Приемно-отводящее устройство сепаратора Г9-ОСП: 1 – приемная воронка; 2 – поплавок; 3 – кольцо; 4 – шайба; 5, 12, 13, 15 – прокладки; 6 – приемник сливок; 7 – регулирующий вентиль выхода обезжиренного молока; 8 – втулка; 9 – центральная трубка; 10 – диск напора сливок; 11 – диск напора обезжиренного молока; 14 – приемник обезжиренного молока; 16 – регулирующий вентиль выхода сливок; 17 – уплотнительное кольцо; 18 – пробка; 19 – гайка; 20 – корпус

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. Свириденко, А.К. Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 243 с.
3. Свириденко, А.К. Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 5. СЕПАРАТОРЫ-МОЛОКООЧИСТИТЕЛИ

Цель: изучить типы, марки, устройство и работу сепараторов-молокоочистителей.

Сепаратор-молокоочиститель ОМА-3М осуществляет центробежную очистку молока от механических примесей.

Общее устройство сепаратора-молокоочистителя представлено на рис. 6. В станине 12 смонтирован механизм, состоящий из горизонтального вала 7 и вертикального вала 11. На вертикальном валу в чаше станины установлен барабан 3, закрытый сверху колпаком 2. На нем помещено приемно-отводящее устройство 1, обеспечивающее подачу молока в барабан и выход из него очищенного молока под напором. Устройство приводного механизма горизонтального и вертикального валов и отдельных частей станины такое же, как устройство этих частей в сепараторе Г9-ОСП.

Барабан (рис. 5.7) сепаратора ОМА-3М имеет основание 8, на котором установлен тарелкодержатель 5 с рабочими тарелками 11. Тарелкодержатель на основании зафиксирован штифтом 7. Расстояние между тарелками 3 мм. Тарелки и тарелкодержатель не имеют отверстий. Молоко, поступающее в барабан, проходит по каналам к периферии. На каждой тарелке по их образующей приварены четыре планки, создающие рабочее пространство между тарелками. Верхняя тарелка 4 планок не имеет. Сверху тарелки накрыты крышкой 12, зафиксированной в основании шпонкой 6. Крышка герметически соединена с основанием 8 гайкой 10. Герметичность достигается сжатием уплотнительного кольца 9. В верхней части крышки расположена камера А, куда поступает очищенное молоко. Камера закрыта крышкой 1 и прижата к крышке барабана через уплотнительное кольцо 2 гайкой 13. Крышка камеры зафиксирована штифтом 3. Внутри камеры размещается диск 11 (рис. 16.8) напора молока, надетый на центральную трубку 12. Приемно-отводящее устройство (рис. 16.8) имеет приемник 13 для очищенного молока с отводным патрубком. Приемник молока прикреплен к фланцу колпака (рис. 16.7). Внутри приемника молока расположена центральная трубка с диском напора 11. Он геометрически соединен с приемником молока через уплотнительные кольца 10 и 14 резьбовой втулкой 17, навинченной на центральную трубку. К резьбовой втулке присоединяется молокопровод. Очищенное молоко из камеры крышки барабана поступает по каналам диска в приемник, а из него – в патрубок и молокопровод.

На отводном патрубке установлены манометр 1 (рис. 5.8) и регулировочный вентиль. Манометр соединен с патрубком через штуцер 2 с уплотнительным кольцом 7 посредством накидной гайки 8. Регулирующий вентиль имеет поршень 3 с уплотнительным кольцом 5. Поршень 3 при вращении регулировочной гайки 4 перемещается внутри корпуса 6 и закрывает или открывает отверстие канала для прохода молока, благодаря этому изменяется создаваемый напор в камере барабана. Положение диска напора по высоте в камере барабана устанавливается посредством набора прокладок 9. При увеличении количества прокладок диск поднимается и наоборот. Для нормальной работы диск в камере должен занимать среднее положение.

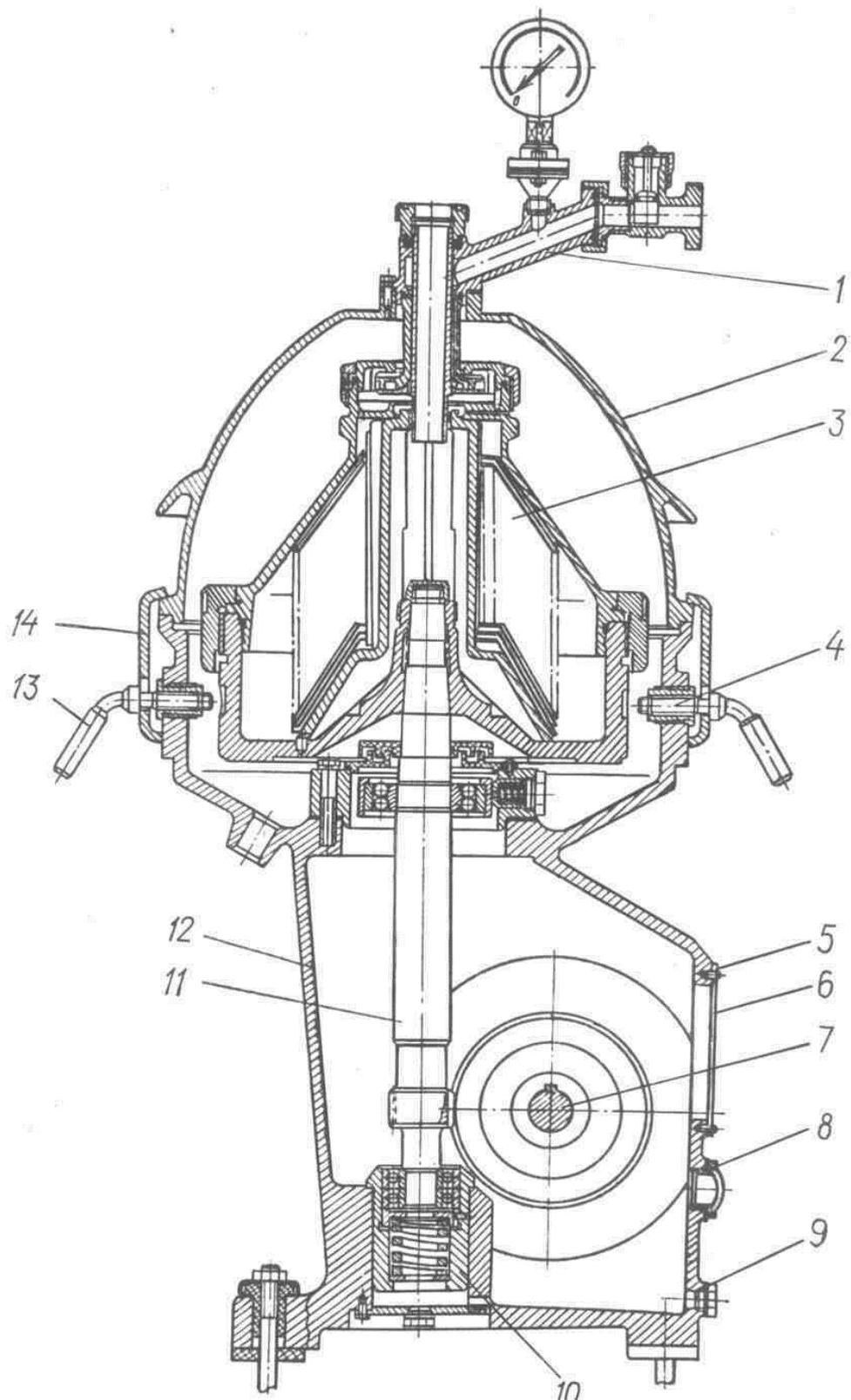


Рис. 5.6. Сепаратор-молокоочиститель ОМА-3М: 1 – приемно-отводящее устройство; 2 – колпак; 3 – барабан; 4, 13 – упоры; 5 – прокладка; 6 – крышка 7 – горизонтальный вал; 8 – указатель уровня масла; 9 – пробка спуска масла; 10 – нижняя опора вертикального вала; 11 – вертикальный вал; 12 – станина; 14 прижимная планка

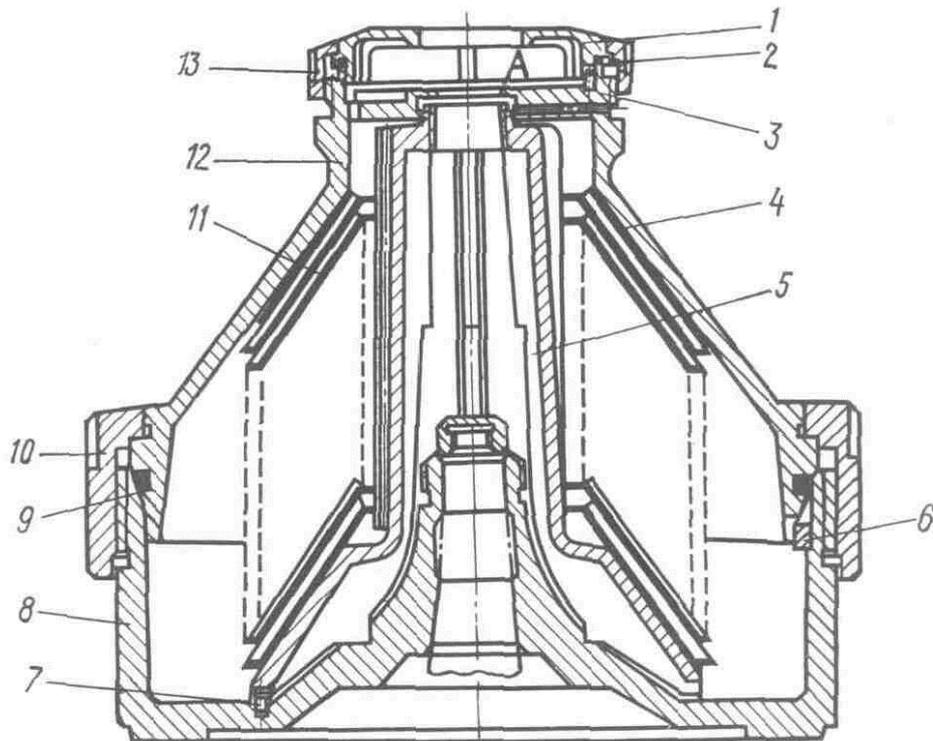


Рис. 5.7. Барабан сепаратора ОМА-3М: 1 – крышка; 2, 9 – уплотнительные кольца; 3, 7 – штифты; 4 – верхняя тарелка; 5 – тарелкодержатель; 6 – шпонка; 8 – основание; 10 – большая затяжная гайка; 11 – рабочая тарелка; 12 – крышка барабана; 13 – гайка

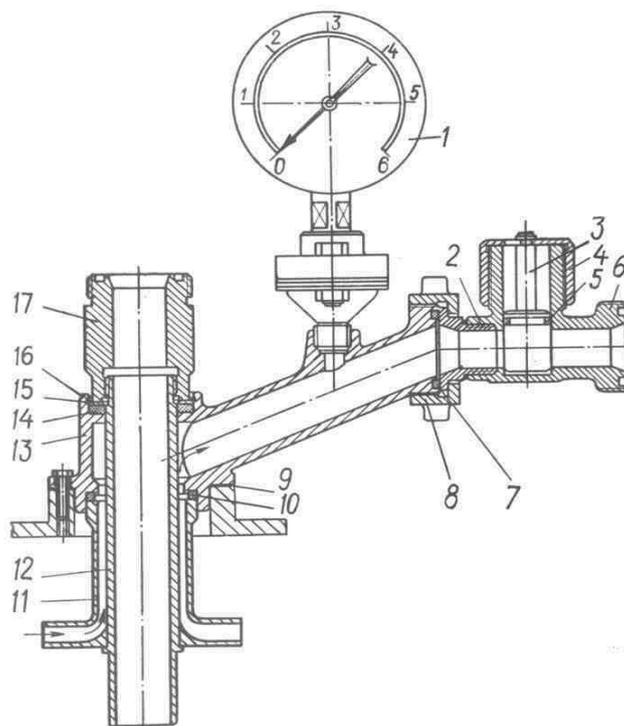


Рис. 5.8. Приемно-отводящее устройство сепаратора ОМА-3М: 1 – манометр; 2 – штуцер; 3 – поршень; 4 – регулировочная гайка; 5, 7, 10, 14 – уплотнительные кольца; 6 – корпус; 8 – накидная гайка; 9 – регулировочные прокладки; 11 – диск напора молока; 12 – центральная трубка; 13 – корпус приемника; 15 – шайба; 16 – кольцо; 17 – втулка

Правила техники безопасности

При работе сепаратора категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

1. Работать на сепараторе с изношенными шарикоподшипниками.
2. Работать при частоте вращения барабана выше установленной.
3. Снимать, поправлять приемно-выводное устройство во время вращения барабана.
4. Приступать к разборке сепаратора до полной остановки барабана.
5. Тормозить барабан при остановках, если отсутствует специальный тормоз.
6. Работать на неправильно установленном и непрочном закреплённом сепараторе.
7. Устанавливать и приводить во вращение барабан с незавернутой до конца гайкой.
8. Работать на сепараторе при задевании барабана за посуду и напорные диски, а также при обнаружении посторонних шумов и вибрации сепаратора.
9. Продолжать работу при поломке или потере упругости хотя бы одной из пружин вертикального вала.
10. Работать в случае попадания в масляную ванну сепарируемой жидкости или промывочной воды.
11. Включать сепаратор в электросеть без заземления.
12. Работать на сепараторе, если сняты ограждения или защитный кожух.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 6. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА, ТЕРМОВАКУУМНОЙ ОБРАБОТКИ

Цель: изучить типы, устройство и работу дезодораторов, установок для нагрева и охлаждения молока и молочных продуктов.

В молочной промышленности для удаления из жидких молочных продуктов посторонних запахов и привкусов, несвойственных продукту, применяют термовакuumные установки-дезодораторы.

Для нагрева молока перед сепарированием, для получения сырного зерна, а также в технологических линиях производства диетических продуктов используют нагреватели.

Отдельные охладители устанавливают на участках поступления молока в емкости хранения или промежуточного выдерживания продукта. Пастеризация молока – это способ его обработки путем нагревания до сравнительно высокой температуры, но меньше температуры кипения при атмосферном давлении. Цель пастеризации – уничтожить находящиеся в молоке микроорганизмы и повысить его стойкость к порче при хранении. Пастеризация ведется при таких температурах и продолжительности, при которых бактерии погибают, а основные физико-механические и биологические свойства молока остаются неизменными.

6.1. ДЕЗОДОРАТОРЫ

Дезодоратор – установка для термовакuumной обработки молока показана на рис. 6.1.

Молоко или сливки после пастеризации температурой 70...80°C поступают под давлением через перфорированную камеру 7 в камеру 9 для термовакuumной обработки. Применение перфорированной поверхности увеличивает площадь разбрызгивания, что способствует лучшему отделению летучих веществ. Вакуум-насосом 12 в камере 9 создается разрежение, молоко или сливки, имея повышенную температуру при прохождении через перфорированную камеру, закипают. Газы и посторонние запахи отсасываются вакуум-насосом 12, а очищенное молоко или сливки – насосом 11 направляются в емкость. После окончания работы установка моется без разборки.

Дезодорация молока может осуществляться в специальной колонке с паровым наполнением, которая имеет вертикальную емкость. В ней установлены вращающиеся полки и щиты. Молоко проходит последовательно каждую камеру, заполненную паром.

Количество камер в колонке колеблется от 6 до 8. Если установка имеет две колонки, то конструкция будет двухступенчатой. Температура нагревания продукта за счет непосредственного поступления в колонку пара составляет 70...80°C.

В производстве для удаления стойких запахов используются также установки, в которых пар подается при небольшом вакууме в продукт инжектором. В смесительной секции продукт нагревается, затем поступает в верхнюю часть первого циклонного отделителя. Из него газы и пар частично удаляются в эжекторный конденсатор, а дезодорированный продукт направляется в промежуточную емкость. Затем он поступает во второй циклонный отделитель, в котором вскипает и дополнительно дезодорируется. Пары и газы удаляются в эжекторный конденсатор.

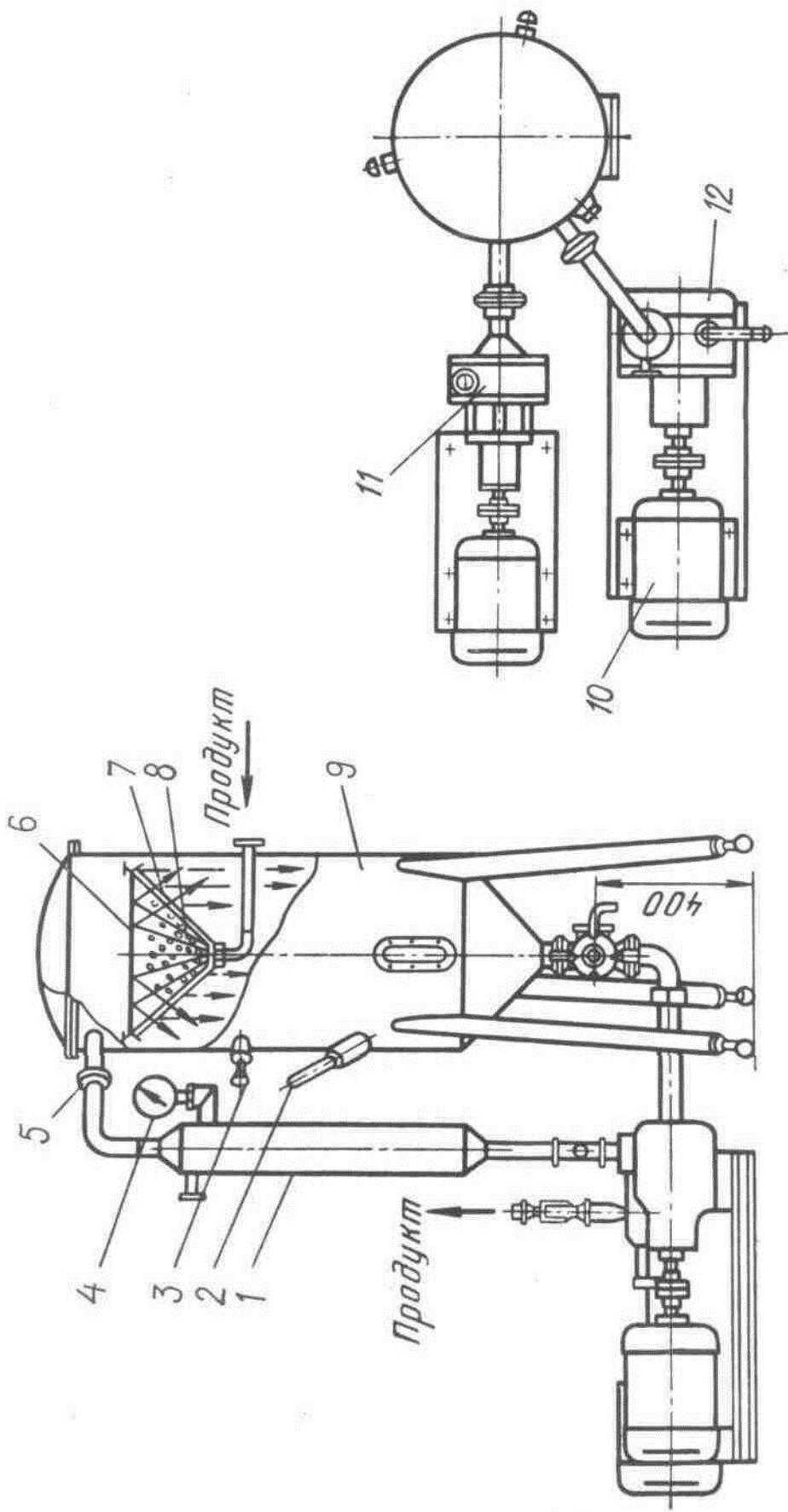


Рис. 6.1. Установка для термовакуумной обработки молока и сливок: 1 – конденсатор; 2 – термометр; 3 – воздушный клапан; 4 – вакуумметр; 5 – обратный клапан; 6 – крышка-отражатель; 7 – перфорированная камера; 8 – пакет инертных шарообразных тел; 9 – камера для термовакуумной обработки (вакуум-дезодорация); 10 – электродвигатель; 11 – насос для продукта; 12 – вакуум-насос

6.2. Установки пластинчатые охлаждающие

Установки пластинчатые предназначены для охлаждения молока в непрерывном потоке при автоматическом регулировании самого потока. Конструкция установки позволяет обеспечить высокие санитарно-гигиенические условия при производстве молочных продуктов.

На рис. 6.2 представлен пластинчатый аппарат ООТ-М, предназначенный для непрерывного тонкослойного охлаждения жидких молочных продуктов. Теплообменные пластины 6 устанавливаются зажимным устройством между станиной 5 и нажимной плитой 3. Аппарат имеет разделительную плиту 4, на которой помещены патрубki для подвода молока и ледяной воды.

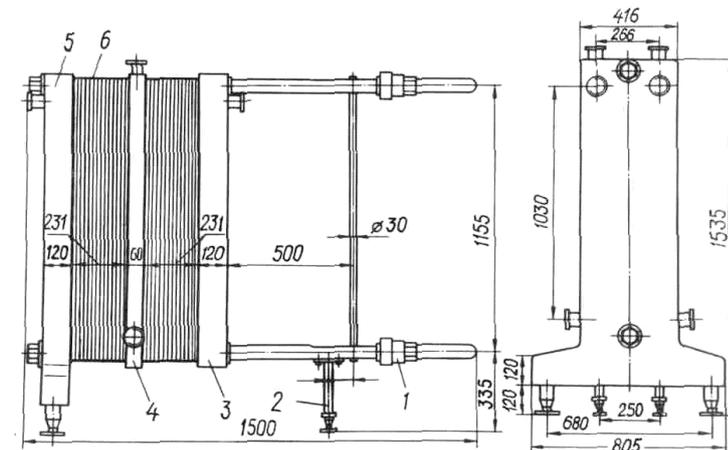


Рис. 6. 2.
Пластинчатый аппарат
ООТ-М: 1 – соединительная
муфта; 2 – стойка; 3 –
нажимная плита; 4 –
разделительная плита; 5 –
станина; 6 – теплообменные
пластины

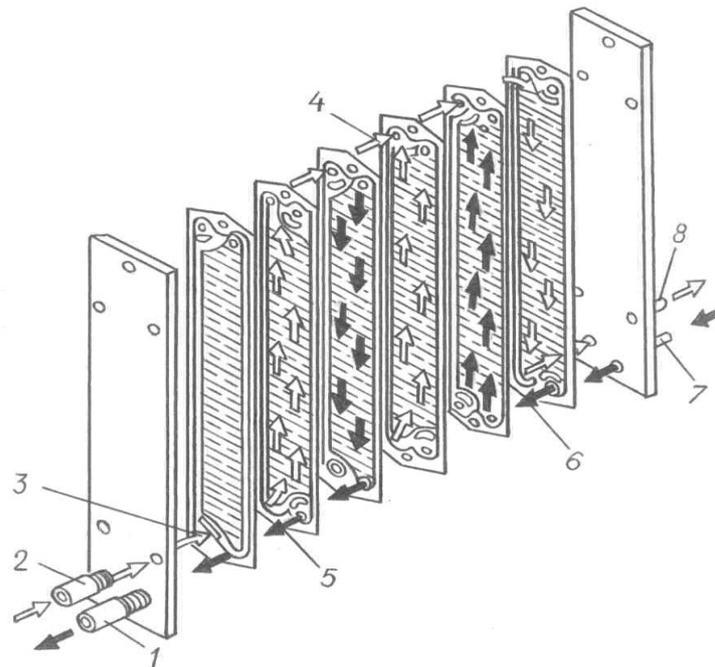


Рис. 6.3. Схема движения теплообменивающихся жидкостей в пластинчатом аппарате: 1, 7 – патрубки для отвода и подвода воды; 2, 8 – патрубки для подвода и отвода молока; 3, 4 – нижний и верхний продольные каналы движения молока; 5, 6 – нижние продольные каналы движения хладоносителя

Теплообменные пластины изготавливаются рифлеными, штампованными с приклеенными по периферии резиновыми уплотнителями. Они выполняются из нержавеющей стали марки 1Х18 Н9Т толщиной 0,71мм, собираются в пакет, внутри которого с одной стороны между пластинами протекает продукт, с другой – хладоноситель (холодная вода, рассол).

Схема движения охлаждаемой и охлаждающей жидкостей более наглядно представлена на рис. 18.3. Молоко подается через патрубок 2 и распределяется по каналам между пластинками. По патрубку 7 холодная вода подается также по каналам внутрь пластин и охлаждает стенки, за которыми в это время движется молоко. Движение охлаждаемой и охлаждающей жидкостей, разделенных пластинкой, осуществляется навстречу друг другу. При движении в межпластинных зазорах молоко обтекает рифленые поверхности пластин, охлаждаемые с обратной стороны водой. Холодное молоко выходит через патрубок 8, а вода – через патрубок 1.

Следовательно, в пластинчатом аппарате теплообмен между молоком и водой происходит через тонкую гофрированную стенку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 7. ПЛАСТИНЧАТЫЕ И ТРУБЧАТЫЕ ПАСТЕРИЗАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Цель: изучить типы, устройство и работу пастеризационно-охладительных установок для молока и молочных продуктов.

7.1. Пластинчатые установки

В зависимости от назначения пластинчатые установки выпускаются для пастеризации и стерилизации молока с последующим охлаждением.

Для экономии тепла и холода в них имеются секции рекуперации. Такие аппараты имеют, как правило, четыре или пять секций, и являются пастеризационно-охладительными установками с высоким эффектом тепловой обработки молока.

Технологический процесс тепловой обработки молока в них автоматизирован, что обеспечивает высокие санитарно-гигиенические условия производства, исключает выход недопастеризованного молока и предотвращает его перегрев.

Пластинчатая пастеризационно-охладительная установка для молока состоит из комбинированного пластинчатого аппарата, уравнильного бака с клапанно-поплавковым устройством, регулятора равномерности потока, бойлера с инжектором пара для нагрева воды, сепаратора-молокоочистителя, центробежных насосов для молока и горячей воды, парового и рассольного трубопроводов с регулирующими клапанами, пульта управления, автоматических клапанов и выдерживателя.

Основные операции – подогрев, пастеризация и охлаждение молока осуществляются в комбинированном пластинчатом аппарате.

Пластинчатые аппараты установок А1-ОКЛ-3, А1-ОКЛ-5, А1-ОКЛ-10 (рис. 7.1) имеют три секции: регенерации, пастеризации и охлаждения.

На рис. 7.1 представлена функциональная схема установки марки А1-ОКЛ-3. Процессы теплообмена протекают в пластинчатом аппарате 3. Установка имеет регулятор потока 2 для автоматического поддержания паспортной производительности, выдерживатель 8 для обеспечения определенного времени выдержки молока при температуре пастеризации.

Установка также имеет молокоочиститель 4 для очистки от механических и других загрязнений, бойлерно-инжекторный блок (12, 13) для нагрева и подачи горячей воды в пластинчатый аппарат 3.

Технологический процесс в установке осуществляется следующим образом. Молоко из резервуара поступает в приемный бак 1 и заполняет его до определенного уровня, контролируемого регулятором 31. Из приемного бака молоко насосом через регулятор 2 подается в секцию рекуперации 1 пластинчатого аппарата 3 для предварительного нагрева молоком, поступающим из выдерживателя, и далее в сепаратор-молокоочиститель 4 для очистки.

После очистки молоко возвращается в аппарат, проходит через секцию пастеризации II, где нагревается до температуры 76...80°C, и направляется через переключающий клапан б в выдерживатель 8, откуда поступает в секции рекуперации I и охлаждения III, и далее – в емкость для хранения молока. Нагрев молока в секции пастеризации II до температуры 76...80°C осуществляется горячей водой, которая циркулирует с помощью центробежного насоса в бойлерно-инжекторном блоке, проходя последовательно через инжектор пара 12, аппарат 3 и конвекционный бак 13.

Охлаждение молока до температуры 2...6°C осуществляется сначала в секции регенерации I молоком, поступающим из приемного бака, а затем в секции охлаждения III – ледяной водой.

Технологические параметры автоматически регулируются, регистрируются и контролируются.

В случае нарушения заданного режима пастеризации молоко направляется на повторную пастеризацию. Поступление молока в приемный бак 1 из молокоохранилища прекращается. С переключением клапана б на возврат срабатывает звуковая и световая сигнализации, извещающие о нарушении заданного режима обработки молока.

При прекращении подачи молока в приемный бак и понижении уровня молока в нем до минимально допустимого клапан переключает поток молока на циркуляцию, одновременно с этим срабатывает звуковая и световая сигнализации.

Переключение клапана на выдачу продукта в реализацию может быть осуществлено только аппаратчиком после устранения причин, вызвавших прекращение подачи молока в установку.

Система "конвекционный бак-инжектор" работает следующим образом.

При первоначальном пуске установки в работу конвекционный бак 13 заполняется водопроводной водой, которая с помощью центробежного насоса циркулирует, проходя последовательно конвекционный бак, насос, трубопроводы, инжектор, пластинчатый аппарат, трубопроводы и снова конвекционный бак. Восполнение тепла, передаваемого горячей водой продукту, осуществляется в инжекторе путем ввода пара непосредственно в воду. Излишки из системы, образующиеся при конденсации пара, отводятся через переливную трубку конвекционного бака.

19.2. Трубчатые тепловые аппараты

Трубчатые тепловые аппараты предназначены для подогрева молока перед сепарированием, пастеризации молока и сливок с последующим охлаждением.

На рис. 7.2 показана трубчатая пастеризационная установка марки Т1-ОУК, предназначенная для пастеризации молока или сливок в линии поточного производства масла от 10 до 85...95°C (производительность - 2500 л/час). Установка состоит из нижнего 1 и верхнего 2 цилиндров, соединенных между собой трубкой-молокопроводом б. В цилиндрах 1 и 2 установлено по двадцать четыре трубки 3(А-А) с внутренним диаметром 27 мм, длиной 1200 мм. С боков корпус закрыт крышками б. Диаметр паровой рубашки 250 мм, диаметр цилиндра по обшивке 350 мм. Каждый цилиндр имеет теплоизолятор 4 и облицовочный кожух 5.

Молоко центробежным насосом 4 (рис. 7.2) подается в нижний цилиндр 1, проходит по трубкам, выходит из нижнего цилиндра и по молокопроводу б поступает в верхний цилиндр 2. В нем молоко также проходит по трубкам и поступает в молокопровод 7.

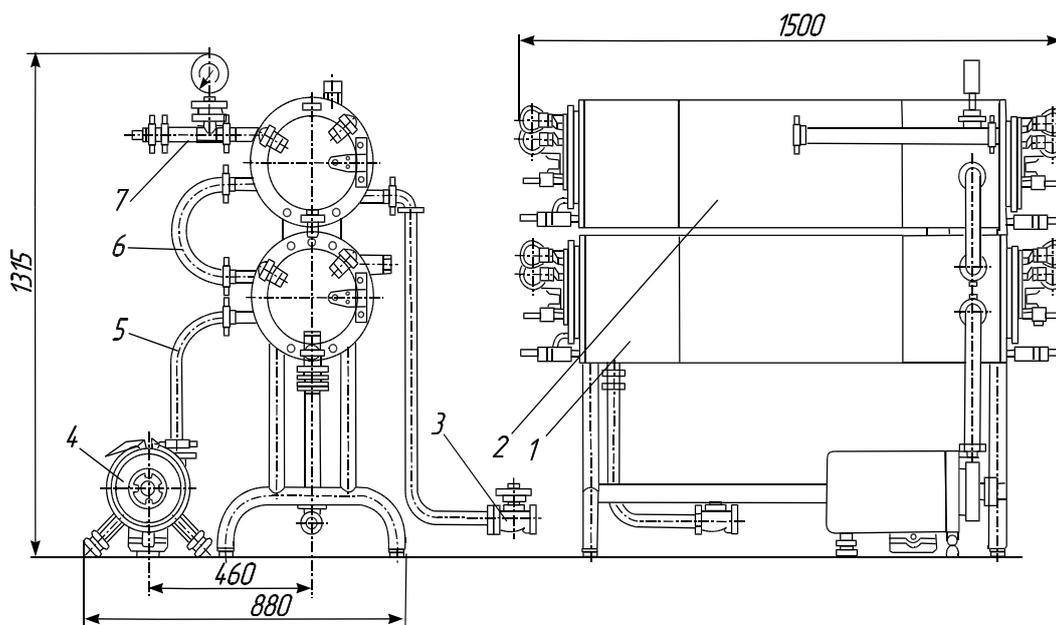


Рис. 7.2. Общий вид пастеризационной трубчатой установки марки Т1-ОУК: 1 – нижний цилиндр; 2 – верхний цилиндр; 3 – конденсатоотводчик; 4 – центробежный электронасос; 5,6,7 – молокопроводы

Во время прохождения по нижнему и верхнему цилиндрам молоко нагревается паром, поступающим в межтрубное пространство цилиндров по вытеснителю. Конденсат из цилиндров отводится через конденсатоотводчик 3. Поступление пара в межтрубное пространство пастеризатора регулируется автоматически в зависимости от температуры пастеризации молока.

Для обеспечения заданной температуры пастеризации в молокоотводящей системе имеется перепускной клапан, связанный с чувствительным элементом манометрического термометра, который воспринимает температуру молока, выходящего из пастеризатора, и передает сигнал на электромагнитный клапан. При температуре выходящего молока ниже заданной электромагнитный клапан срабатывает и молоко направляется на повторное нагревание.

Нормальную работу пастеризатора обеспечивают регулятор температуры и конденсатоотводчик.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. Свириденко, А.К. Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
4. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
5. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 8. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ МОЛОКА В ПОТОКЕ

Цель: изучить устройство и работу стерилизационно-охладительных установок пластинчатого и трубчатого типа.

8.1. СТЕРИЛИЗАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ПЛАСТИНЧАТОГО ТИПА

Установка предназначена для стерилизации и охлаждения питьевого молока в потоке с последующей его фасовкой в асептических условиях.

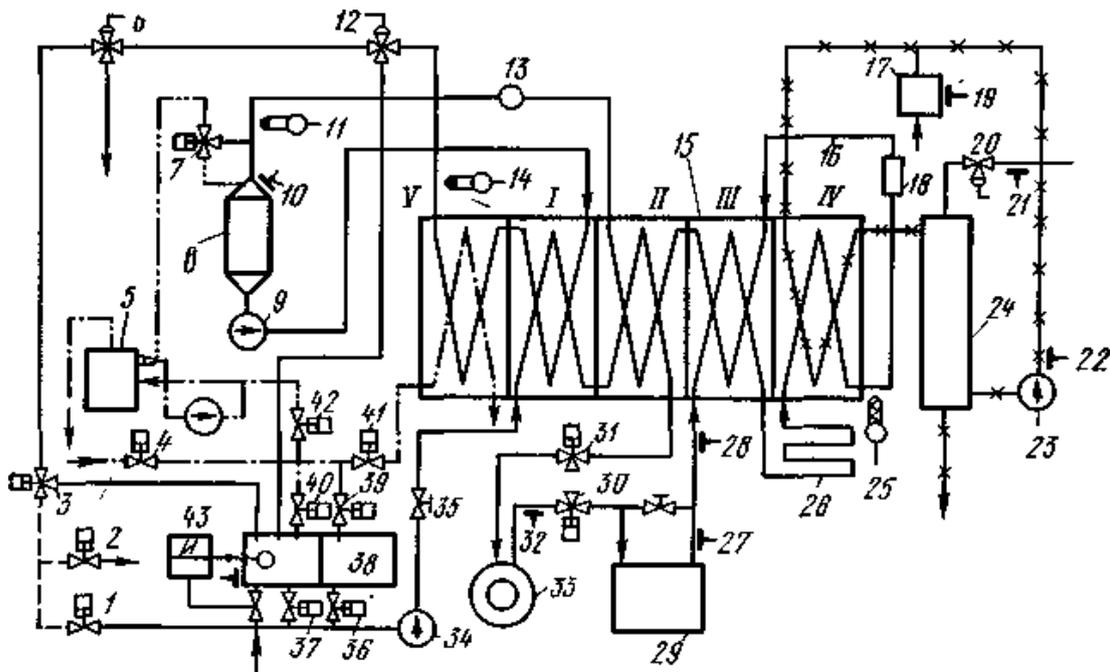


Рис. 8.1. Схема стерилизационно-охладительной установки пластинчатого типа:

1—4, 7, 30, 31, 36, 37, 39, 40—42 — пневмоклапаны с поршневым приводом, 5 — эжекторный вакуум насос; 6 — пневмоклапан с мембранным приводом; 8 — вакуумная камера; 9 — асептический насос для молока; 10, 21, 22, 27, 28, 32 — показывающие манометры; 11, 14, 25 — датчики температуры; 12 — возвратный клапан; 13 — расходомер, 15 — пластинчатый аппарат; 16, 26 — трубчатые выдерживатели; 17 — промежуточный сосуд; 18 — ротаметр, 19 — датчик электроконтактного манометра; 20 — клапан регулирования подачи пара; 23 — насос для горячей воды, 24 — аппарат трубчатого типа; 29 — гомогенизатор; 33 — сепаратор-молокоочиститель; 34 — насос для молока; 35 — регулятор равномерности потока; 38 — уравнивательный бак; 43 — поплавковый регулятор уровня; I, II, III — секции рекуперации; IV — секция стерилизации, V — секция охлаждения

При работе установки (рис. 8.1) сырое молоко подают в уравнивательный бак 38 при температуре 4°C. Из бака через пневматический клапан 36 оно подается центробежным насосом для молока 34 в пластинчатый аппарат, который состоит из пяти секций: трех секций рекуперации тепла I, II, III, секции стерилизации IV, секции охлаждения стерилизованного молока холодной водой V.

Секция рекуперации I предназначена для нагрева молока от 4 до 36°C. В секции рекуперации II оно нагревается до 75°C. С этой температурой молоко поступает в сепаратор-молокоочиститель 33 и далее в гомогенизатор 29. После гомогенизатора

молоко температурой 79°C (повышение температуры на 4°C происходит при гомогенизации) под давлением $3,0 \cdot 10^4$ кПа поступает в секцию рекуперации *III* тепла, где нагревается до 108°C. Секция рекуперации *III* имеет трубчатый выдерживатель 26, в котором молоко выдерживается в течение 30 с.

Из секции рекуперации *III* молоко поступает в секцию стерилизации *IV*, в которой нагревается до температуры 140°C горячей водой температурой 144°C. При этой температуре молоко выдерживается в течение 2 с. В обратном потоке стерилизованное молоко проходит последовательно через секции рекуперации *III* и *II*, где охлаждается соответственно до 109 и 70°C. С температурой 70°C при давлении 350 кПа молоко поступает в камеру 8, внутри которой поддерживается абсолютное давление $p = 28$ кПа с помощью вакуум-насоса 5. В камере 8 молоко освобождается от воздуха и образовавшихся при действии высоких температур газов, которые выводятся через пневматический трехходовой клапан 7. Клапан связан с системой программного управления и обеспечивает также мойку и стерилизацию камеры 8. Стерилизованное молоко из нее откачивается насосом 9. Дальнейшее охлаждение стерилизованного молока осуществляется в секции рекуперации *I* до 35°C и в секции охлаждения *V* холодной водой до 18°C.

Для нагревания молока в секции стерилизации применяется горячая вода, которая нагревается до температуры 144°C паром в аппарате трубчатого типа 24. В секцию стерилизации горячая вода качается насосом 23. Для того чтобы предотвратить кипение воды в потоке поддерживается постоянное избыточное давление. Избыточное давление достигается с помощью промежуточного сосуда 17, заполненного водой. Сосуд соединен с компрессором. Контроль за заданной величиной давления осуществляется электроконтактным манометром, датчик которого 19 установлен в промежуточном сосуде. Греющий пар подается во внутритрубное пространство аппарата, и количество его можно регулировать пневматическим клапаном 20, который связан с системой автоматического регулирования температуры стерилизации.

Установка имеет ротаметр 18 для определения количества стерилизуемого молока. Возвратный клапан 12 предназначен для возврата нестерилизованного молока в уравнивательный бак. Он связан с системой автоматического регулирования температуры стерилизации.

Датчик температуры 25 автоматической системы регулирования температуры стерилизации установлен на выходе молока из секции стерилизации.

Пластинчатый аппарат установки собран на основе пластин с гофрированной поверхностью ленточно-поточного типа. Конструкция его аналогична пластинчатому аппарату пастеризационно-охладительной установки. Особенностью конструкции является применение штанг повышенной прочности, так как они испытывают значительно большее разрывное усилие.

Необходимая герметичность каналов в пластинчатых аппаратах обеспечивается прокладками, которые укладываются в выштампованные по периферии пластины канавки. Сложность герметического уплотнения в пластинчатом аппарате стерилизационной установки состоит в том, что прокладка работает в условиях высоких температур и большого удельного давления.

Наилучшим материалом для прокладок является резина. Надежная герметичность при работе аппарата обеспечивается применением термически стойких марок резины.

Пневматические клапаны с поршневым приводом предназначены для циркуляционной мойки установки.

8.2. Стерилизационно-охлаждающая установка трубчатого типа

Стерилизационно-охлаждающая установка трубчатого типа предназначена для стерилизации молока в потоке с последующей его фасовкой в асептических условиях.

По своей конструкции они представляют собой систему «труба в трубе».

При работе установки (рис. 8.2) сырое молоко температурой 4°C подается в уравнильный бак 38 через пневматический клапан 39. Уровень его в баке регулируется поплавковым регулятором уровня 37. Из уравнильного бака оно через трехходовой пневматический клапан 40 центробежным насосом 36 нагнетается во вспомогательный подогреватель 34 трубчатого типа и далее — в первую подсекцию рекуперации 32, где молоко нагревается до температуры 65°C.

Вспомогательный подогреватель предназначен для нагревания воды паром во время мойки установки. При движении молока в установке пар в него не подается.

После первой подсекции рекуперации молоко поступает в двухступенчатый клапанный гомогенизатор 20, где оно гомогенизируется при максимальном давлении $2,5 \cdot 10^4$ кПа. В гомогенизаторе создается напор, необходимый для дальнейшего прокачивания молока через остальную часть установки. Гомогенизированное молоко нагревается до температуры 110°C во второй подсекции рекуперации и окончательно до температуры 135°C — в секции стерилизации 25.

Из секции стерилизации 25 молоко охлаждается вначале в секции рекуперации 18 до 30°C, передав им часть тепла, и далее в секции охлаждения 16. Здесь оно охлаждается водой до 15—18°C, а затем через пневмоклапан 9 подается на расфасовку.

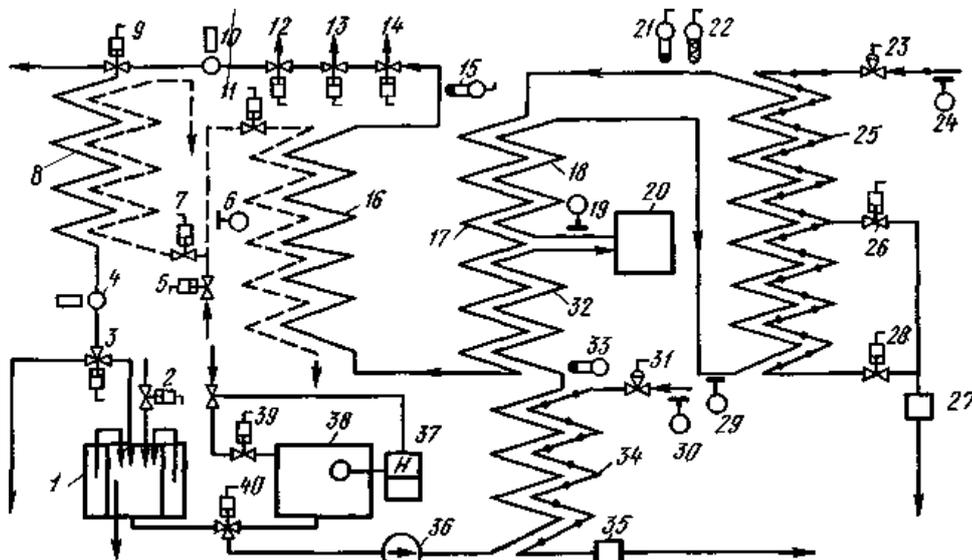


Рис.8. 2. Схема стерилизационно-охлаждающей установки трубчатого типа:

1 — бак для приготовления моющих растворов, 2, 3, 5, 7, 9, 11—14, 26, 28, 39, 40 — пневмоклапаны с поршневым приводом; 4, 10 — дроссельные клапаны; 6, 19, 24, 29, 30 — показывающие манометры; 8 — вспомогательный охладитель; 15, 21, 22, 33 — термодатчики; 16 — секция охлаждения водой; 17 — рекуператор; 18 — вторая подсекция рекуператора, 20 — гомогенизатор, 23, 31 — пневмоклапаны с мембранным приводом; 25 — секция стерилизации; 27, 35 — конденсатоотводчики; 32 — первая подсекция рекуператора; 34 — вспомогательный подогреватель; 36 — насос для молока; 37 — поплавковый регулятор уровня; 38 — уравнильный бак

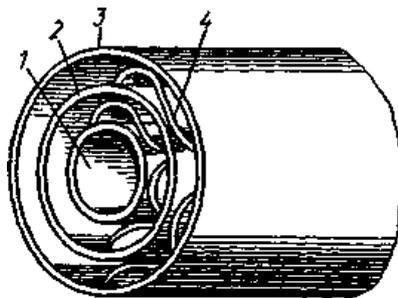


Рис. 8.3. Устройство трубчатого нагревателя секции стерилизации.
1 – внутренняя труба; 2 – промежуточная труба; 3 – внешняя труба;
4 – проволочные вставки

Рекуператор, состоящий из двух подсекций 18 и 32, изготовлен в виде змеевика из двух концентрических труб. Он имеет два канала: центральный канал круглого сечения и периферийный канал кольцевого сечения. По одному из каналов течет нагреваемое молоко, а по другому — охлаждаемое (стерилизованное горячее).

Секция стерилизации изготовлена в виде змеевика из трех концентрических труб (рис. 8.3).

В пространство первой центральной трубы вводится пар. В кольцевом пространстве между первой центральной и второй трубой течет нагреваемое молоко. В кольцевое пространство между второй и третьей (наружной) трубой вводится пар через пневмоклапан 23 (см. рис. 20.2), который связан с системой автоматического регулирования температуры стерилизации. Таким образом, молоко быстро нагревается паром в пространстве, заключенном между двумя нагреваемыми паром стенками.

Секция стерилизации также изготавливается в виде змеевика из одной трубы. Змеевик помещается в камеру, куда при работе установки вводится греющий пар. Конденсат как в первом, так и во втором случае удаляется через конденсатоотводчик 27 (см. рис. 20.2).

Пневмоклапаны 12—14 (см. рис. 8.2) предназначены для направления стерилизованного молока к фасовочным автоматам.

Установка не имеет возвратного клапана для направления молока на повторную стерилизацию. В том случае, когда температура стерилизации не достигает установленного значения (145°C), в установку автоматически прекращается подача сырого молока и она переключается на мойку.

Для мойки установки используется бак 1 (см. рис. 20.2), в котором приготавливаются моющие растворы.

Пневмоклапаны с поршневым приводом 2, 3, 9, 39, 40 предназначены для регулирования потоков при мойке, а клапаны 5, 7, 11 — для регулирования количества холодной воды, подаваемой в секцию охлаждения и во вспомогательный охладитель 8 (см. рис. 20.2).

Контроль за давлением молока осуществляется показывающими манометрами 19 и 29, пара — 24 и 30 и холодной воды — 6 (см. рис. 8.2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
2. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.

ТЕМА 9. СТЕРИЛИЗАЦИОННО-ОХЛАДИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ С ПАРОКОНТАКТНЫМИ НАГРЕВАТЕЛЯМИ

Цель: изучить устройство и работу пароконтактных установок для стерилизации молока.

Стерилизационно-охлаждающие установки пароконтактные изготавливаются с нагревателями инъекционного и инфузионного типов.

9.1. Стерилизационно-охлаждающая пароконтактная установка инъекционного типа.

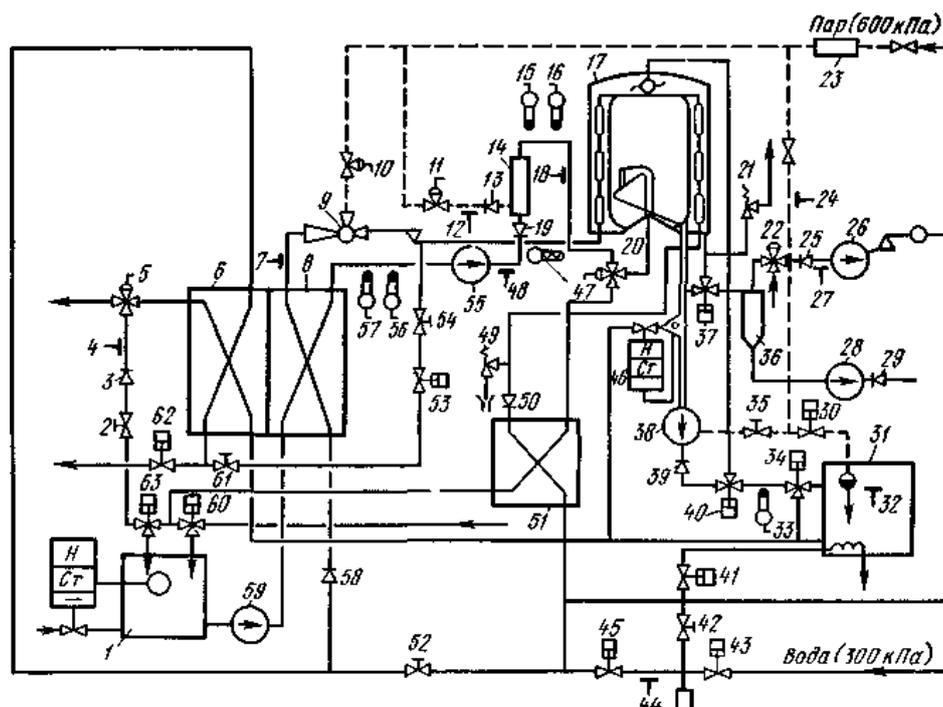


Рис. 9.1. Схема стерилизационно-охлаждающей пароконтактной установки инъекционного типа: 1 — уравнивающий бак; 2 — регулирующий вентиль; 3, 13, 19, 25, 29, 39, 50, 58 — запорные клапаны; 4, 1, 12, 18, 24, 27, 32, 44, 48 — показывающие манометры; 5, 22 — трехходовой пневматический клапан с мембранным приводом; 6 — секция охлаждения; 8 — секция предварительного нагрева; 9 — пароконтактный нагреватель для воды; 10, 11 — двухходовой пневмоклапан с мембранным приводом; 14 — пароконтактный нагреватель для молока; 15, 16, 33, 47, 56, 57 — термодатчики; 17 — вакуум камера; 20 — возвратный клапан; 21, 49 — дренажный клапан; 23 — фильтр; 26 — вакуум насос; 28 — насос для откачки конденсата; 30, 34, 37, 40, 41, 43, 45, 53, 60, 62, 63 — пневмоклапаны с поршневым приводом; 31 — асептический гомогенизатор; 35, 42, 52, 54, 61 — вентили; 36 — циклон; 38 — асептический насос для стерилизованного молока; 46 — поплавковый регулятор уровня; 61 — асептический пластинчатый охладитель; 55 — насос высокого- давления; 59 — насос для сырого молока

Установка с нагревателем инъекционного типа предназначена для стерилизации питьевого молока в потоке с последующей его фасовкой в асептических условиях.

При работе установки (рис. 21.1) сырое молоко подается в уравнивающий бак 1, в котором поплавковый регулятор уровня поддерживает постоянный уровень молока при

его поступлении в бак. Это предотвращает переливание молока через край бака и стабилизирует работу центробежного насоса.

Центробежный насос 59 нагнетает молоко температурой 4°С в секцию 8, где оно нагревается горячей водой до 75°С. Вода поступает из конденсатора вакуум-камеры 17, где она использовалась как охлаждающая. Температура ее на выходе из конденсатора 70°С.

Далее вода нагревается паром в пароконтактном нагревателе 9 до 78—80°С. Подогретое молоко насосом высокого давления 55 нагнетается в пароконтактный нагреватель 14, и температура его становится равной 140°С. При этой температуре молоко выдерживается в течение 3—5 с в трубопроводе, проложенном от пароконтактного нагревателя до подпорной шайбы, которая находится между возвратным клапаном 20 и вакуум-камерой 17.

Пройдя возвратный клапан, молоко поступает в вакуум-камеру, где из него частично удаляется вода, а также охлаждается до 76°С. Из вакуум-камеры асептический насос 38 подает молоко к асептическому гомогенизатору 31, и далее молоко охлаждается до температуры 20°С в секции охлаждения 6 пластинчатого охладителя.

В установке осуществляются автоматическое регулирование температуры стерилизации молока и возврат недостерилизованного молока на повторную стерилизацию. После нагревателя установлен термодатчик 15, связанный через систему приборов с пневмоклапаном 11, с помощью которого регулируется количество пара, подаваемого в пароконтактный нагреватель. Одновременно срабатывает возвратный клапан 20 и направляет поток молока в уравнильный бак. Перед тем как поступить в бак, молоко охлаждается в пластинчатом охладителе 51. Вода для охлаждения поступает в охладитель после конденсатора, который встроен в вакуум-камеру. Секции 8 и 6, а также асептический пластинчатый охладитель 51 собраны на основе ленточно-поточных пластин с рифленной поверхностью.

Стерилизация молока осуществляется в нагревателе 14 инъекционного типа (рис. 21.2). Он имеет два концентрических кольцеобразных канала, по одному из которых течет молоко, а по другому — греющий пар. Молоко вводят в нагреватель через патрубок 6, пар — через патрубок 9.

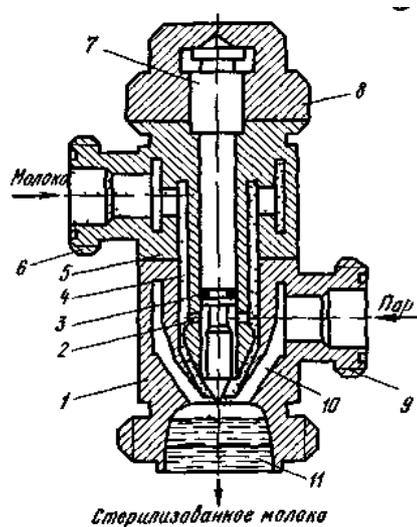


Рис. 9.2. Схема нагревателя инъекционного типа (пар в молоко): 1 — корпус нагревателя; 2 — отверстие для молока; 3 — уплотнительное кольцо; 4 — кольцевой канал для молока; 5 — корпус нагревателя; 6 — патрубок для ввода молока; 7 — центральный стержень; 8 — регулировочная гайка; 9 — патрубок для ввода пара; 10 — канал для пара; 11 — камера смешения

Смешение пара с молоком начинается на выходе из кольцевых каналов и продолжается в камере смешения 11 нагревателя. Часть молока проникает через отверстие 2 в центральный кольцевой канал, образованный между верхней частью корпуса 5 и центральным стержнем 7, который имеет кольцевую проточку. В нее вложено уплотнительное кольцо, предотвращающее попадание молока в регулирующее устройство. Путем осевого перемещения центрального стержня можно устанавливать сечение кольцевой щели для молока, регулируя его расход.

Рассмотренный нагреватель относится к сопловому типу с регулируемым сечением сопла.

В пароконтактных установках распространены нагреватели инжекционного типа с перфорированными вставками. Такие нагреватели более эффективны с точки зрения скорости и равномерности нагрева и более просты по конструкции и в эксплуатации.

Нагреватель (рис. 21.3) имеет центральную перфорированную трубку 10, в которую вводится молоко через патрубок 1. Греющий пар подается через патрубок 7 в канал для пара 8. Пар проникает в поток через отверстия 9. Стерилизованное молоко выходит из нагревателя через патрубок 5. Для улучшения теплообмена путем турбулизации потока в начале канала устанавливается турбулизатор 12.

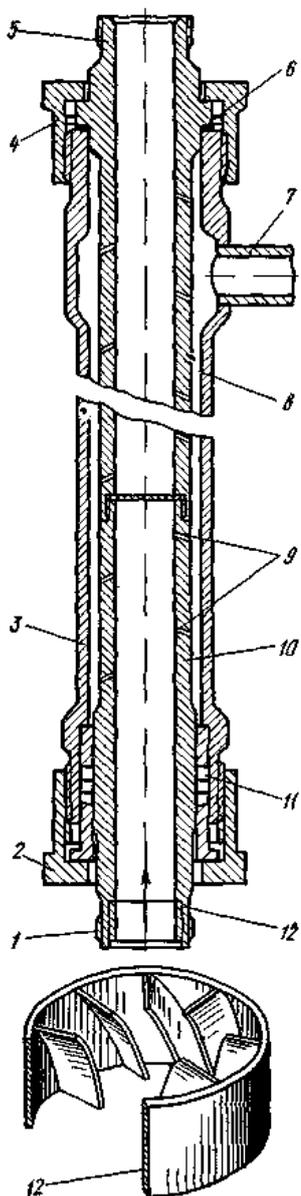


Рис. 9.3. Схема нагревателя типа «пар в молоко» с перфорированной вставкой:

1 — патрубок для ввода молока, 2, 4 — накидные гайки, 3 — корпус, 5 — патрубок для выхода стерилизованного молока, 6 — прокладка, 7 — патрубок для ввода пара, 8 — кольцевой канал для пара, 9 — отверстия для пара, 10 — центральная перфорированная трубка, 11 — прокладки, 12 — турбулизатор

Нагреватели инжекционного типа в установках блокируются запорными клапанами 13 и 19 (см. рис. 9.1). Подобная блокировка необходима для того, чтобы при определенных превышениях давления пара или молока предотвратить проход пара в магистраль и попадание его в нагреватель 8 или попадание молока в паровую линию.

При пароконтактном нагреве пар конденсируется и превращается в конденсат, который разбавляет молоко. Первоначальная концентрация стерилизованного молока восстанавливается путем охлаждения молока в вакуум-камере.

Вакуум-камера 17 (см. рис. 9.1) представляет собой цилиндрический сосуд со встроенным в него конденсатором.

Внутри вакуум-камеры устанавливается щелевидная форсунка, через которую нагретое молоко выходит тангенциально по отношению к внутренней стенке цилиндра. Образовавшийся при кипении молока в вакууме вторичный пар, поднимаясь в верхнюю часть сосуда, проходит в кольцевое пространство между наружным и внутренним цилиндрами и конденсируется. В этом пространстве размещен конденсатор. Из вакуум-камеры конденсат откачивается через циклон 36 насосом 28 (см. рис. 9.1).

К верхней части вакуум-камеры прикреплена форсунка для разбрызгивания моющего раствора при циркуляционной мойке установки.

После вакуум-камеры расположен поплавковый регулятор уровня 46, обеспечивающий стабильность работы центробежного насоса 38 (см. рис. 9.1). Когда уровень молока перед насосом (в вакуум-камере) понижается, начинается замкнутая циркуляция стерилизованного молока, в результате которой устраняется нежелательный подсос воздуха и газов из вакуум-камеры.

Чтобы избежать попадания микроорганизмов из атмосферы в стерилизованное молоко, все вспомогательные части установки после вакуум-камеры надежно герметизируются. Соединения трубопроводов, патрубки охладителя 6, сальник насоса 38, сальники плунжерного насоса гомогенизатора 31 (см. рис. 9.1) помещены в специальные камеры, куда подводится пар.

Установка снабжена системой автоматического контроля и регулирования процесса стерилизации, которая позволяет регулировать температуры стерилизации и предварительного нагревания молока, величину вакуума и возвращать недостерилизованное молоко на повторную стерилизацию.

Установка также имеет программное устройство, обеспечивающее последовательность и продолжительность операций стерилизации установки, стерилизации молока и мойки установки.

9.2. Стерилизационно-охладительная установка пароконтактная инфузионного типа

Стерилизационно-охладительная установка пароконтактная с нагревателем инфузионного типа предназначена для стерилизации и охлаждения питьевого молока в потоке с последующей его фасовкой в асептических условиях.

При работе установки сырое молоко (рис. 9.4) подается в уравнильный бак 1, в котором установлен поплавковый регулятор уровня 41. Из уравнильного бака молоко центробежным насосом 39 подается в нагреватель-конденсатор 17. Здесь оно предварительно нагревается вторичным паром. Нагреватель-конденсатор является рекуператором. Затем в секции предварительного подогрева 22 нагревается паром до температуры 75°C. При этой температуре молоко насосом высокого давления 20 нагнетается в нагреватель 8, где температура его становится равной 145°C. Несколько секунд (1—2 с) молоко выдерживается и вводится в вакуум-охладитель 12. Здесь из молока при его кипении удаляется та часть влаги, которая была внесена в виде кон-

денсата при нагревании паром, и молоко охлаждается до 77°С. Из вакуум-охладителя молоко насосом 33 подается в асептический гомогенизатор 29, где гомогенизируется при давлении $(3,0-3,5) \cdot 10^4$ кПа. Стерилизованное гомогенизированное молоко до температуры 20—25°С охлаждается в двухсекционном охладителе 27 обычной водой и охлажденной водой.

Установка снабжена системой автоматического контроля и регулирования процесса стерилизации, которая обеспечивает регулирование температур стерилизации, температуры предварительного нагрева молока, величины вакуума и возврат недостерилизованного молока.

Пневмоклапан 10 предназначен для регулировки количества подаваемого пара в нагреватель.

Пневмоклапаны 2 и 26 осуществляют автоматически возврат молока в уравнильный бак. Клапан 2 возвращает молоко в том случае, когда его температура при входе в пароконтактный нагреватель ниже установленной (75°С). Клапан 26 возвращает молоко тогда, когда его температура ниже температуры стерилизации (145°С).

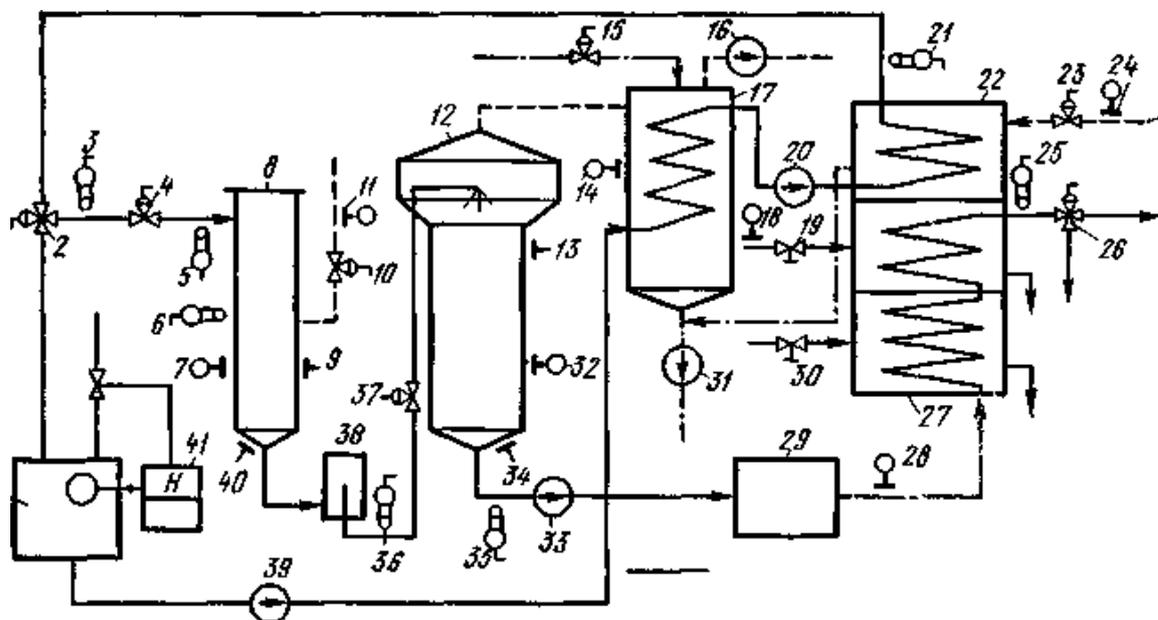


Рис. 9.4. Схема стерилизационно-охладительной установки пароконтактной с нагревателем инфузионного типа:

1 — уравнильный бак; 2, 26 — трехходовые пневмоклапаны с мембранным приводом (возвратный клапан); 3, 6, 25 — датчики манометрического термометра; 4, 10, 15, 23, 37 — двухходовые пневмоклапаны с мембранным приводом; 5, 35, 36 — датчики термографа; 7, 11, 14, 18, 24, 28, 32 — показывающие манометры; 8 — нагреватель типа «молоко в пар»; 9 — датчик регулятора давления; 12 — вакуум-охладитель; 13 — датчик регулятора вакуума; 16 — насос для откачивания газов и воздуха; 17 — нагреватель-конденсатор; 19, 30 — вентили; 20 — насос высокого давления; 21 — датчик регулятора температуры подогрева; 22 — секция предварительного подогрева; 27 — двухсекционный охладитель; 29 — асептический гомогенизатор; 31 — насос для откачивания воды и конденсата; 33 — асептический насос для молока; 34, 40 — датчики регулятора уровня; 38 — выдерживатель; 39 — насос для молока; 41 — поплавковый регулятор уровня

Контроль за давлением осуществляется показывающими манометрами: молока 28, пара 7, 11, 14, 24 и воды 18.

Установка имеет программную систему для обеспечения циркуляционной мойки.

В установке для нагревания молока до температуры стерилизации применяют нагреватель инфузионного типа («молоко в пар»). Стерилизуемое молоко вводится в камеру 6 по патрубку 2 (рис. 21.5), а греющий пар — по патрубку 1. Стерилизованное молоко выходит по патрубку 7. Перед подачей молока в камеру из нее выводится воздух через патрубком 4. Внутри камеры установлена форсунка для мойки камеры, моющий раствор и вода в которую подаются по патрубку 3. Для распыления молока в камере установлена центробежная форсунка 5, образующая факел из распыленного молока в виде мельчайших капелек. Эффективность нагревания в результате этого увеличивается.

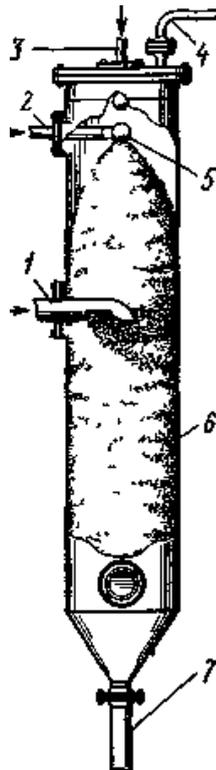


Рис. 9.5. Нагреватель типа «молоко в пар»: 1 — патрубком для подвода пара в нагреватель; 2 — патрубком для подвода молока; 3—патрубком для подвода моющего раствора; 4 — патрубком для выпуска воздуха, 5— форсунка для молока; 6 — камера. 7 — патрубком для вывода стерилизованного молока

В установках также могут применяться нагреватели инфузионного типа («молоко в пар»), в которых установлены струйные форсунки, выполненные в виде сверлений в струеобразующем диске 6 (рис. 9.6). Молоко в виде множества цилиндрических струй малого диаметра входит в атмосферу пара, подаваемого в камеру 1 через патрубком 5. Стерилизованное молоко выходит из камеры через патрубком 9. Для промежуточного кратковременного хранения стерилизованного молока перед его фасовкой применяют специальные асептические резервуары.

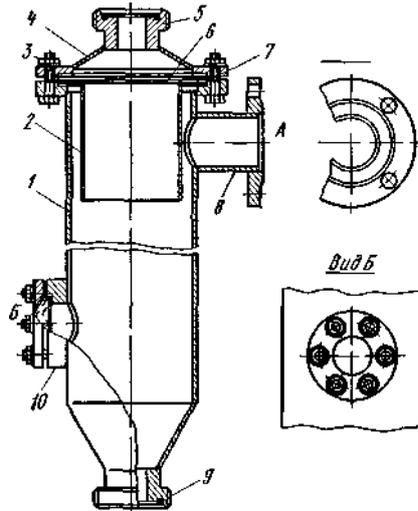


Рис. 9.6. Схема нагревателя инфузионного типа («молоко в пар») со струйными форсунками: 1 — камера нагревания; 2 — отбойник пара; 3 — болтовое соединение; 4 — крышка; 5 — патрубок для ввода молока; 6 — струе образующий диск, 7 — уплотнительные прокладки, 8 — патрубок для ввода пара, 9 — патрубок для вывода стерилизованного молока; 10 — смотровое окно

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. — М.: Из-во «Колос», 2003. — 306 с.
2. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. — М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. — 431 с.

ТЕМА 10. ФРИЗЕРЫ И МОРОЗИЛЬНЫЕ КАМЕРЫ

Цель: изучить устройство и работу фризеров периодического и непрерывного действия и морозильных камер.

При производстве мороженого основным оборудованием являются фризеры и морозильные аппараты.

В фризерах осуществляется частичное замораживание воды и специально подготовленных жидких смесей. При этом они насыщаются мелкодиспергированным воздухом. В морозильных аппаратах происходит вымораживание воды из смеси мороженого и формирование требуемой структуры.

Во фризере 25-60% воды переходит в лед, и объем смеси увеличивается в 2 раза. Протекает процесс аэрации (насыщение воздухом) при котором размер воздушных ячеек составляет 50...60 мкм. После прохождения через морозильные аппараты вымораживается 85-90% воды, а размер кристаллов льда увеличивается до 100 мкм.

Фризеры классифицируются на аппараты непрерывного и периодического действия.

Фризеры непрерывного действия по сравнению с аппаратами периодического действия имеют высокую производительность, более низкие удельные затраты энергии, высокое качество продукта.

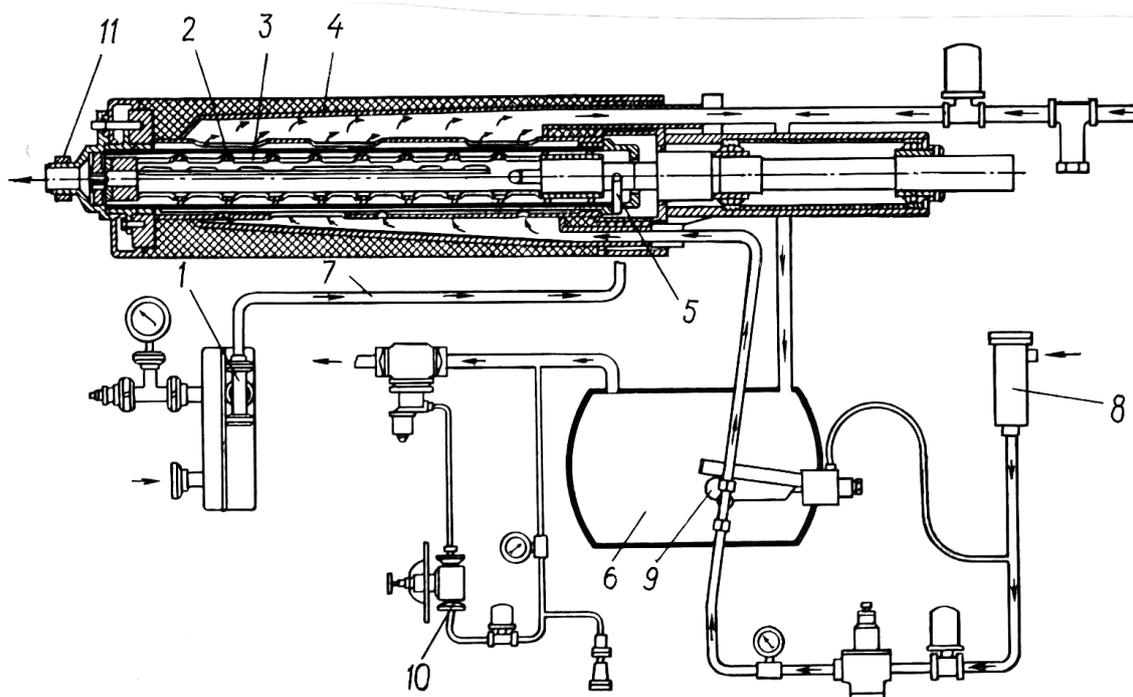


Рис. 10.1. Схема фризера непрерывного действия: 1 – насос для продукта и воздуха; 2 – рабочий цилиндр; 3 – взбивающее устройство; 4 – охлаждающая рубашка; 5 – патрубок для ввода продукта и воздуха в цилиндр; 6 – аккумулятор; 7 – трубопровод; 8 – фильтр; 9 – инжектор; 10 – предохранительный клапан; 11 – патрубок вывода готового продукта

На рис. 10.1 представлена схема фризера непрерывного действия. Он состоит из системы подачи продукта, системы аммиачного охлаждения и собственно фризера. Фризер имеет рабочий цилиндр 2, в котором с частотой 9 с^{-1} вращается мешалка и взбивающее устройство 3. Между рабочим цилиндром 2 и корпусом фризера находится охлаждающая рубашка 4. Для ввода продукта и воздуха в цилиндр имеется патрубок 5,

вывод готового продукта осуществляется через патрубок 11. Система подачи включает в себя насос 1 и трубопровод 7.

Система аммиачного охлаждения состоит из аккумулятора 6, фильтра 8, инжектора 9, предохранительного клапана 10.

Работает фризёр следующим образом. Смесь (молочная основа и воздух) подается насосом 1 по трубопроводу 7 в рабочий цилиндр 2. В нем смесь с помощью мешалки 3 приобретает вращательное движение, одновременно двигаясь вдоль оси цилиндра. Находящийся в молочной смеси воздух диспергируется. В охлаждающую рубашку 4 из системы аммиачного охлаждения подается аммиак. Продукт, находящийся вблизи стенок охлаждаемого цилиндра 2, замораживается. Образующийся при этом ледяной слой снимается быстровращающимися ножами, дробя лед на мелкие кристаллы размером 50...100 мкм. Из фризера через патрубок II продукт выпускается и расфасовывается. Получается "мягкое мороженое" температурой -4...-5°C.

Контроль за режимом работы фризера осуществляется системой контрольно-регулирующих приборов. При нарушении режима срабатывает предохранительное устройство. В случаях перемораживания смеси, во избежание поломки взбивающего устройства и в связи с возросшей при этом потребной мощностью "срезается" латунная шпилька и взбивающее устройство прекращает вращение.

Отечественная промышленность выпускает фризёры с одним цилиндром. Однако за рубежом имеются фризёры, в которых на основе одной и той же системы охлаждения (аммиачной или фреоновой) в агрегате размещено два, три и даже шесть цилиндров с последовательным или параллельным прохождением продукта.

На рис. 2 показаны установки с различным количеством цилиндров. Установка, имеющая большой и малый цилиндры, представлена на рис. 2, а. Смесь мороженого поступает в нижний большой цилиндр, взбивается и с температурой -5°C подается в верхний малый цилиндр, в котором температура понижается до -9°C.

В малом цилиндре взбивания смеси не происходит, однако структура мороженого улучшается.

Так как в каждом цилиндре должен поддерживаться различный режим охлаждения, то они питаются хладоносителями каждый самостоятельно.

На рис. 2, б и в представлены двух- и трехцилиндровые агрегаты равной производительности, работающие независимо друг от друга. На них можно вырабатывать мороженое различных наименований.

Фризёры периодического действия применяют в основном для получения мягкого мороженого с целью его реализации сразу после приготовления.

Фризёр ФМ-1 (рис. 10.3) состоит из корпуса, бака с дозатором, рабочего цилиндра, мешалки, холодильного агрегата и трубопровода.

Корпус выполнен в виде сварной станины и съёмных панелей, сверху имеется крышка. Рабочий цилиндр и бак имеют теплоизоляцию и соединены трубопроводом. Привод мешалки включает в себя электродвигатель и редуктор. Вращение мешалки осуществляется с помощью клиноременной передачи. Отборное устройство служит для выгрузки готового продукта. Холодильный агрегат, включающий в себя электродвигатель, компрессор и теплообменник, соединен системой трубопроводов с испарителем, расположенным между стенками рабочего цилиндра.

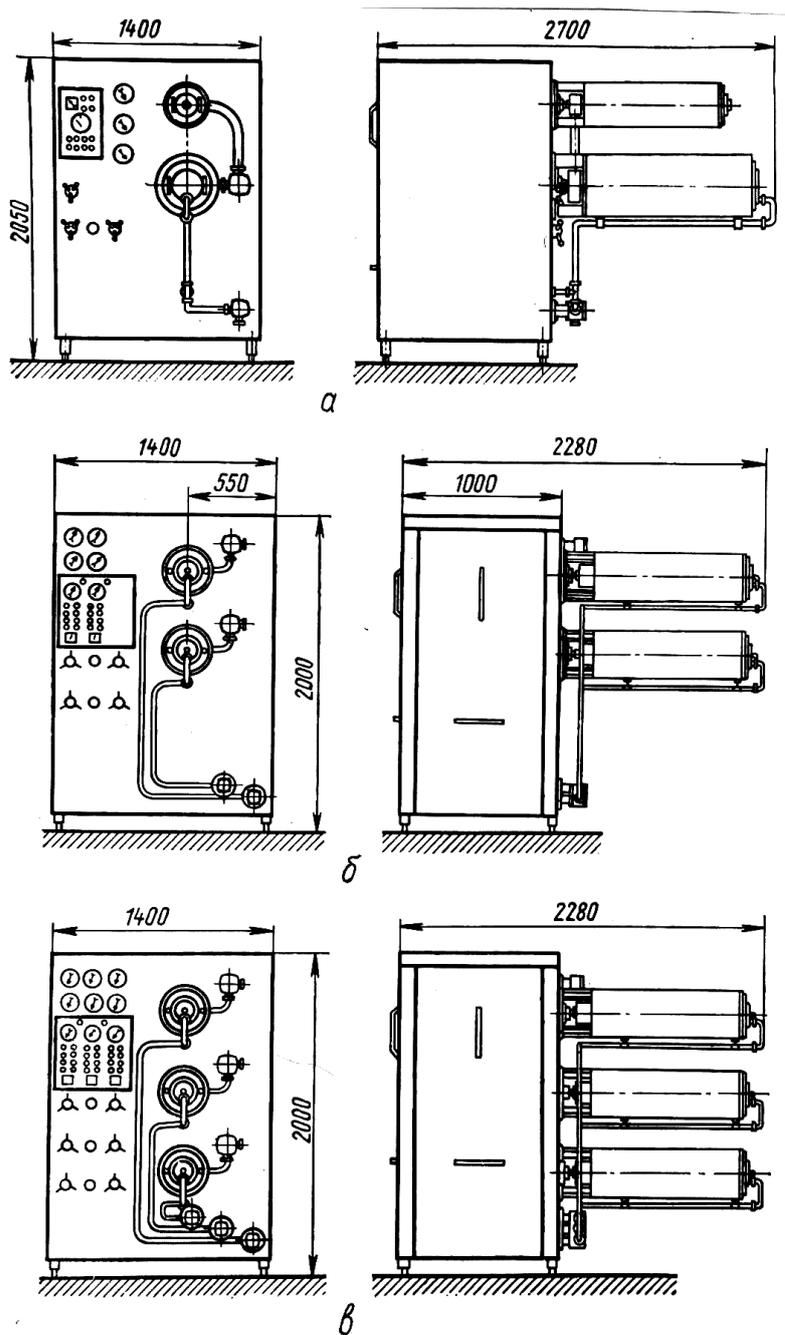


Рис. 10.2. Фризеры двух- и трехцилиндровые: *а* — последовательного включения; *б* — параллельного включения; *в* — трехцилиндровые параллельного включения

Для сбора капель мороженого служит съемная ванночка, выполняющая одновременно функцию столика — наполнителя стаканчиков. Для промывки и дезинфекции фризера предусмотрены частичная разборка отборного устройства и извлечение шнека мешалки. Все детали, контактирующие с пищевыми продуктами, выполнены из специальной нержавеющей стали и полимерных материалов. Фризер работает в двух режимах: приготовления мороженого и мойки. Переключение режимов осуществляется тумблером.

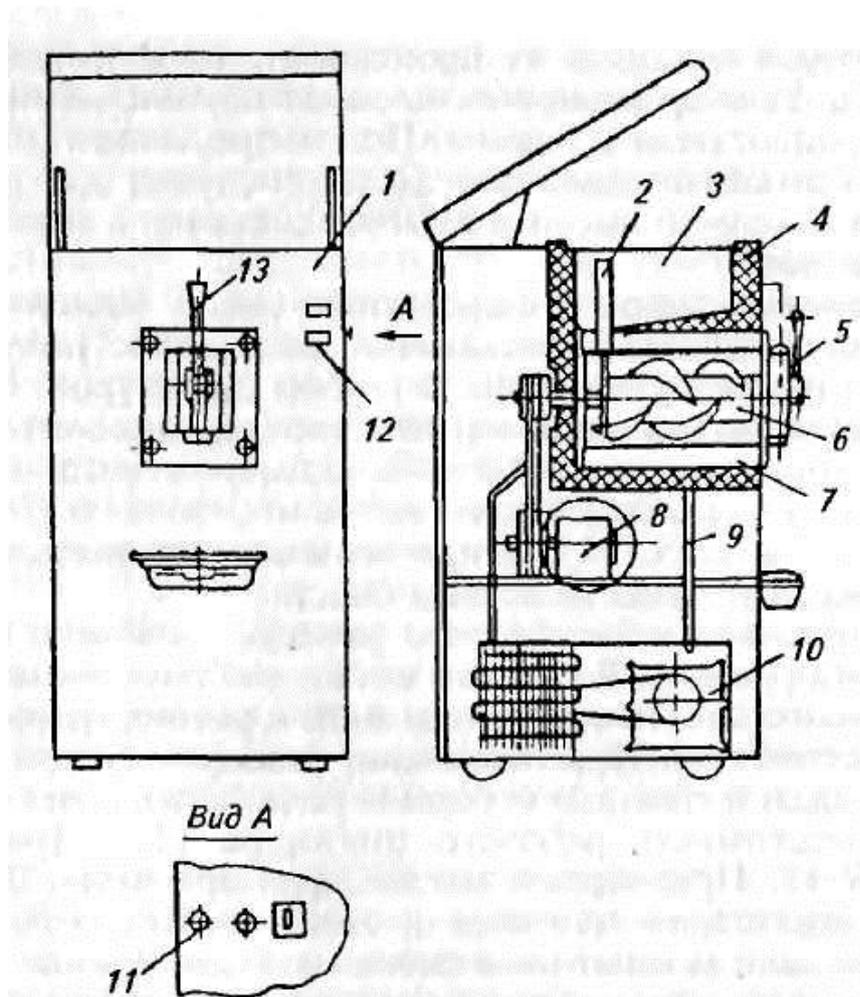


Рис. 10.3. Фризер ФМ-1:

1 — корпус; 2—дозатор; 3 — бак; 4 — теплоизоляция; 5—отборное устройство; 6 — мешалка; 7—рабочий цилиндр; 8— привод мешалки; 9—трубопровод; 10—холодильный аппарат; 11 — терморегулятор; 12— шкала; 13 — рукоятка

В рабочем режиме фризер работает следующим образом. Предварительно приготовленную и процеженную исходную смесь заливают в бак, откуда через дозатор она перетекает в рабочий цилиндр. С помощью дозатора в цилиндр поступает и воздух. В процессе работы холодильного агрегата охлажденная смесь лопастями мешалки снимается с внутренней стенки рабочего цилиндра, интенсивно перемешивается с воздухом и взбивается. При этом объем смеси увеличивается примерно в 2 раза. При достижении заданной температуры ($-5...-6\text{ }^{\circ}\text{C}$), устанавливаемой терморегулятором, холодильная система и мешалка отключаются. Поршень отборного устройства перемещается рукояткой вверх и открывает выпускное отверстие. Одновременно посредством штанги замыкается микропереключатель, который через реле времени включает двигатель мешалки. В результате вращения последней порция мороженого подается в стаканчик. По мере отбора готового продукта в рабочий цилиндр поступает новая порция исходной смеси, и цикл повторяется.

Во фризерах периодического действия смесь взбивается в цилиндре. Мешалка взбивателя имеет три планки и подвижные ножи. Под действием центробежных сил

ножи прижимаются к стенке цилиндра и срезают намерзший слой продукта. Частота вращения мешалки и ножей составляет 180...200 мин⁻¹. Продуктовая смесь вначале поступает в мерную емкость, после накопления которой поплавковый регулятор перекрывает клапан на подводящем трубопроводе. Из мерной емкости смесь переливается в рабочий цилиндр, в котором она взбивается и замораживается. После этого смесь выпускается через кран, расположенный в нижней части рабочего цилиндра.

Закалочная камера, или скороморозильный аппарат марки М6-ОХВ, состоит из камеры 2, аммиачного испарителя (две батареи одна под другой, каждая по 26 секций), расположенного на раме из швеллеров, рамы с вентиляторами 4, рамы 5 привода вентиляторов с двигателями и конвейера 3, установленного на рельсах и зафиксированного на наружной стене камеры двумя фиксаторами.

Для лучшего направления потока воздуха имеется щит, который прикрывает окно камеры от продувания, чтобы бумажные крышки не попадали в испаритель, вентиляторы закрыты сеткой.

Технологический процесс закаливания мороженого протекает следующим образом (см. рис. 10.4). Загруженные в люльки стаканчики мороженого поступают в закалочную камеру по транспортеру 1. При этом стаканчики с мороженым обдуваются холодным воздухом, который подается от охлаждающих батарей. Время закаливания 29 мин, температура мороженого -10°, температура воздуха в камере -35°С. Цепь конвейера движется со скоростью 11,7 мм/с.

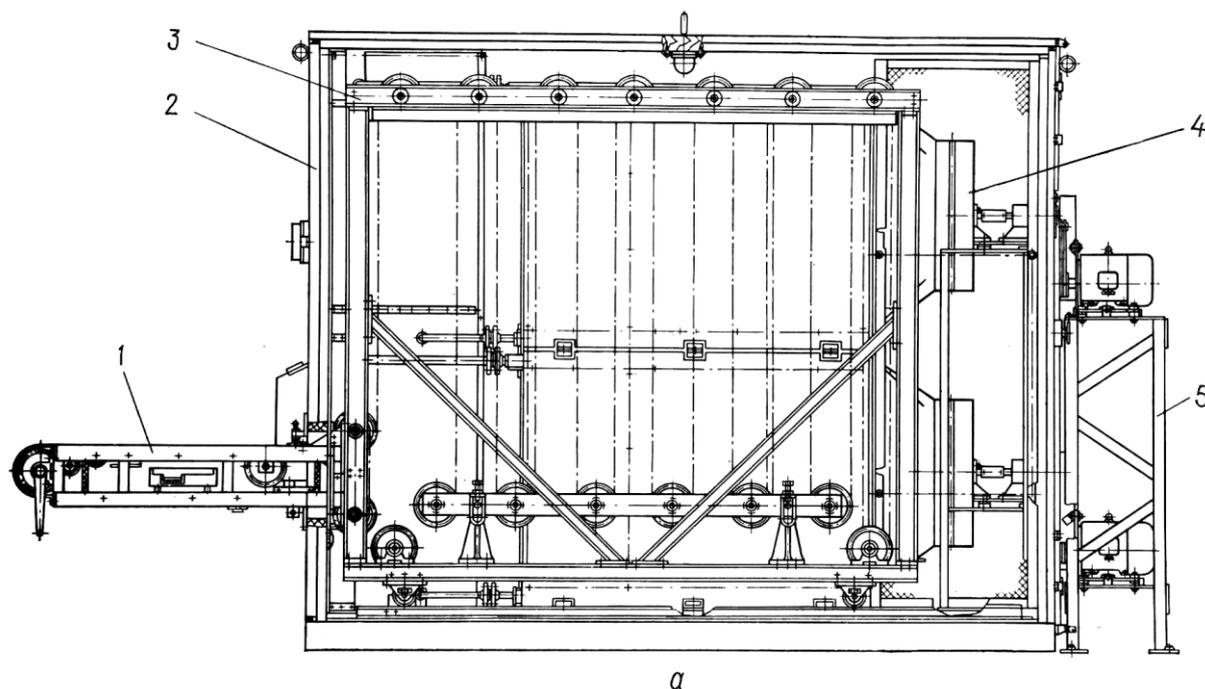


Рис. 10.4. Закалочные камеры: а – с вертикальным конвейером: 1 – транспортер для ввода продукта; 2 – камера охлаждения; 3 – конвейер; 4 – вентилятор; 5 – рама

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.

2. *Свириденко, А.К.* Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
4. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
5. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛИ И МАСЛООБРАЗОВАТЕЛИ

Цель работы: изучить типы, устройство и работу оборудования для производства масла методом сбивания.

Маслоизготовители периодического действия

Маслоизготовители бывают периодического и непрерывного действия. Промышленность выпускает следующие маслоизготовители периодического действия: безвальцовый марки РЗ-ОБЭ, Л5-ОМП, ММ-1000, ЯЗ-ОМЕ-0,13. Они предназначены для выработки вологодского несоленого и соленого, сладко- и кисломолочного, любительского соленого и несоленого, сладко- и кисломолочного масла по ГОСТ 37-87 методом периодического сбивания.

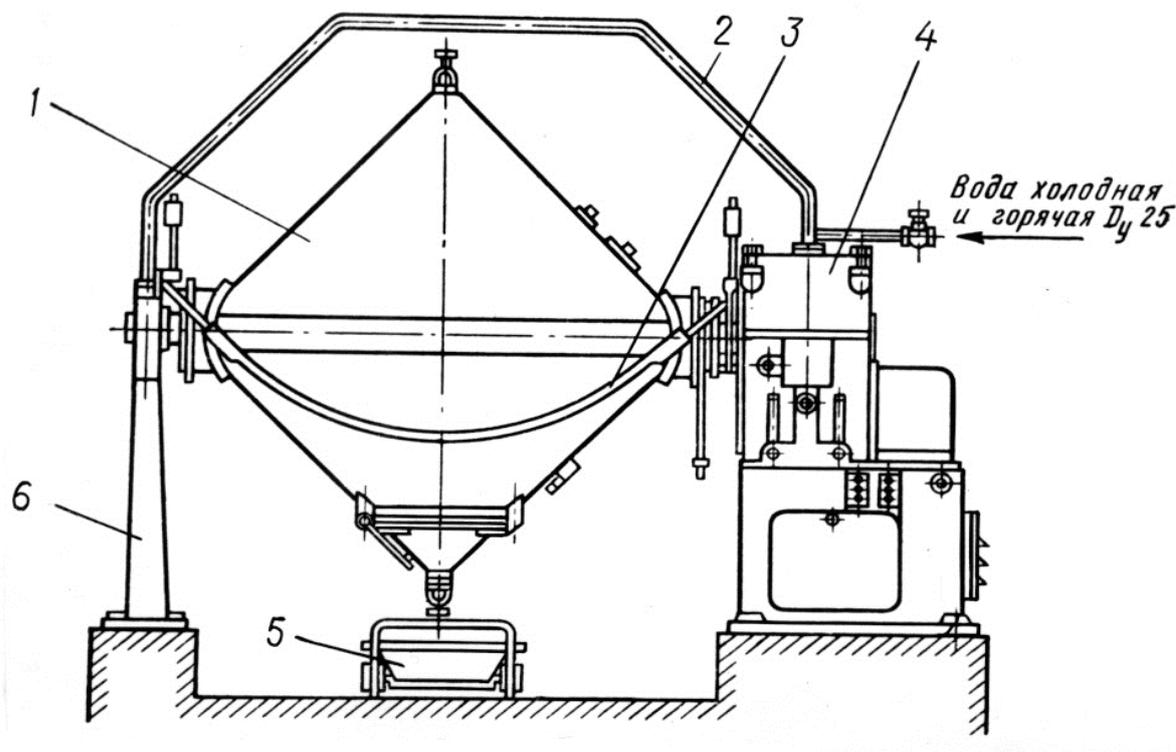


Рис. 11.1. Маслоизготовитель безвальцовый марки РЗ-ОБЭ: 1 – емкость; 2 – оросительное устройство; 3 – ограждение; 4 – станина с коробкой скоростей; 5 – тележка для приема масла; 6 – стойка

На рис. 11.1 показан безвальцовый маслоизготовитель РЗ-ОБЭ с конической емкостью. Он состоит из емкости 1, установленной на стойке 6 и станине 4 с коробкой скоростей, оросительного устройства 2, ограждения 3 и тележки 5 для приема масла. Емкость маслоизготовителя выполнена из двух конусов, сваренных по основанию из

нержавеющей стали. Внутри имеется наклонно приваренная лопасть для сбивания сливок и обработки масла. Шероховатая поверхность предотвращает налипание на нее масла. На вершине одного из конусов смонтирован люк для выгрузки готового

продукта. Емкость снабжена смотровым окном, двумя кранами для спуска пахты и соединена с выводным валом коробки передач и опорной стойкой. Коробка передач передает вращение бочке от 2-скоростного электродвигателя.

Опорная стойка представляет собой литую раму, в верхней части которой смонтированы сферический подшипник и валик с фланцем, крепящийся с помощью шпилек ко второй цапфе емкости. Ограждение маслоизготовителя, предотвращающее доступ обслуживающего персонала спереди в зону вращения емкости, состоит из изогнутой трубы, имеющей на концах проушины с рычагами для противовесов. С помощью проушин оно крепится шарнирно (может поворачиваться вокруг горизонтальной оси) к кронштейнам, установленным на корпусе коробки передач. Ограждение сблокировано с электродвигателем маслоизготовителя, при нажатии кнопки "Пуск" электродвигатель не включается, если оно поднято. Доступ в зону вращения емкости с другой стороны предотвращается неподвижно смонтированным ограждением, выполненным по месту установки маслоизготовителя. Душ маслоизготовителя служит для регулирования температуры сбиваемых сливок за счет теплопроводности стальной емкости, орошаемой сверху холодной или горячей водой. Устройство для орошения представляет собой трубу с отверстиями, расположенную над емкостью (монтируется одним концом на опорной стойке 6, другим на крышке коробки скоростей). На входе душ имеет вентиль, соединенный с магистралями горячей и холодной воды.

Тележка 5 предназначена для приема выгружаемых из емкости готового масла и пахты. Корпус тележки изготовлен из нержавеющей стали.

Маслоизготовитель Л5-ОМП (рис. 11.2) состоит из барабана 4, станины 2 с приводом, пульта 1 управления, электрошкафа, стойки 8, орошающего устройства 3, ограждения 9 и тележки 10.

Барабан 4 представляет собой цилиндрическую емкость, сваренную из листовой нержавеющей стали. На поверхности смонтированы откидной люк 5, смотровое окно 6, кран 12 для выпуска пахты и клапан 7 для выпуска газов, образующихся при сбивании сливок. Внутри емкость специально обработана для исключения налипания продуктов.

Станина 2 выполнена из облегченного проката и имеет сварную рамную конструкцию, к которой крепятся электрошкаф, пульт управления и привод маслоизготовителя. Наличие облицовочных листов обеспечивает свободный доступ к обслуживанию привода. В верхней части станины смонтированы сферический подшипник и вал с фланцем для крепления барабана.

Орошаемое устройство 3 изготовлено из труб с отверстиями и расположено над барабаном. Крепится оно на станине и имеет вентиль для подачи из магистрали теплой и холодной воды.

Ограждение, выполненное из труб, крепится на станине и стойке и сблокировано с электродвигателем маслоизготовителя концевым выключателем.

Тележка для слива пахты, выгрузка масла и их транспортировки изготовлена из нержавеющей стали.

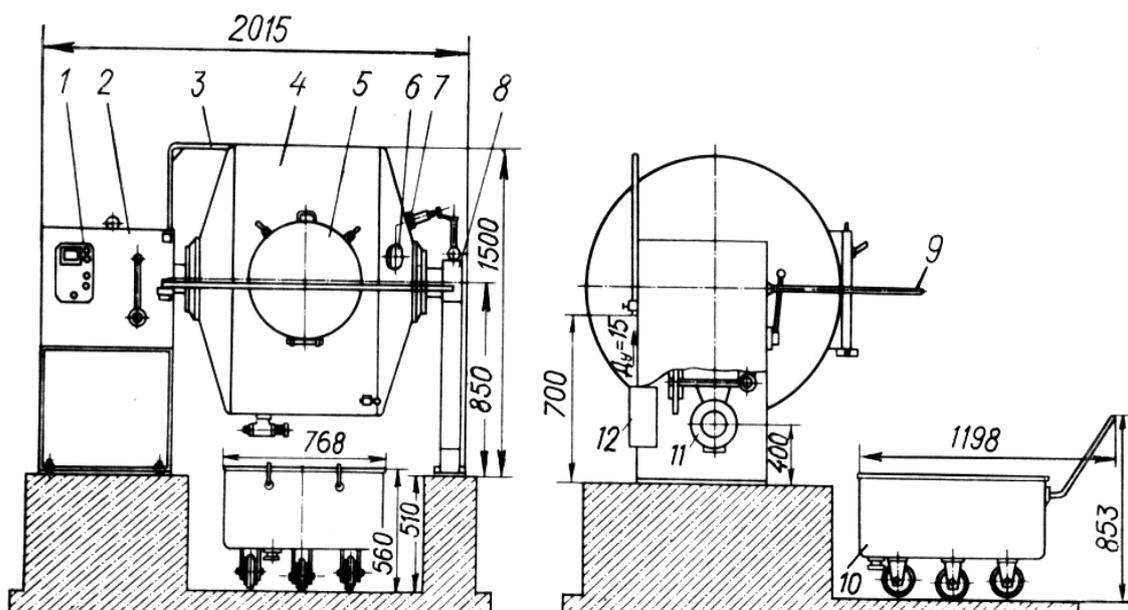


Рис. 11.2. Общий вид маслоизготовителя Л5-ОМП: 1 – пульт управления; 2 – станина; 3 – орошающее устройство; 4 – барабан; 5 – люк; 6 – смотровое окно; 7 – клапан выпуска газов; 8 – стойка; 9 – ограждение; 10 – тележка; 11 – привод; 12 – кран

Маслоизготовители Л5-ОМП и РЗ-ОБЭ монтируются на бетонном фундаменте и крепятся фундаментными болтами М 16х300. Высота и ширина фундамента обеспечивают свободную установку тележки под барабаном маслоизготовителя. Обслуживает маслоизготовители один человек.

Маслоизготовители непрерывного действия

Маслоизготовители непрерывного действия по сравнению с периодическими имеют более высокие параметры сбивания и обработки. Они состоят из последовательно размещенных устройств для сбивания сливок жирностью 30...40% в масляное зерно и текстураторов, превращающих масляное зерно в пласт заданной структуры.

На рис. 11.3 показана схема маслоизготовителя непрерывного действия марки А1-ОЛО/1. На станине 14 установлены электродвигатель 15 с вариатором 16 скоростей рабочих органов сбивателя 2 и привод 18 текстуратора 5.

Сбиватель 2 состоит из внутреннего и наружного цилиндров, между которыми имеется охлаждающая рубашка 3, лопастной мешалки 4. Она приводится во вращение от электродвигателя 15 через вариатор 16 и клиноременную передачу 17.

Текстуратор 5 служит для отпрессовывания влаги от масляного зерна и превращения его в пласт заданной структуры. При необходимости в текстураторе проводится промывка масла, посолка и вакуумирование.

Текстураторы могут быть с одной или двумя шнековыми камерами, размещенными последовательно или параллельно. В свою очередь, каждая из этих камер может быть одно-, двух- и трехступенчатой.

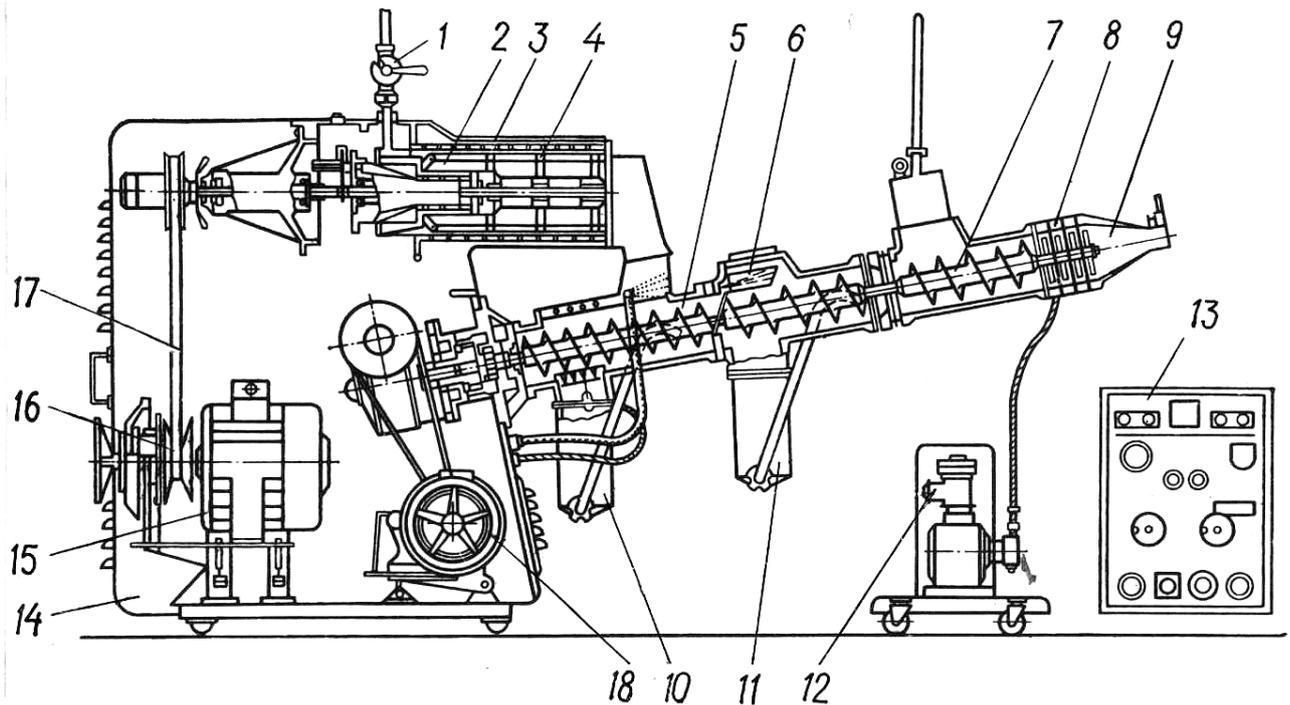


Рис. 11.3. Схема маслоизготовителя непрерывного действия: 1 – кран; 2 – сбиватель; 3 – охлаждающая рубашка; 4 – мешалка; 5 – текстуратор; 6 – промывочная камера; 7 – вакуумная обработочная камера; 8 – перфорированные матрицы с лопастями; 9 – насадка коническая; 10 – отстойник пахты; 11 – отстойник промывочной воды; 12 – насос-дозатор; 13 – пульт управления; 14 – станина; 15 – электродвигатель; 16 – вариатор скоростей; 17 – клиноременная передача; 18 – привод текстуратора

Сбиватель является одним из основных рабочих органов маслоизготовителя и состоит из корпуса, цилиндра, мешалки с билами, приводного вала, патрубка для подачи сливок, приемников для выхода масла и пахты.

Корпус сбивателя выполнен литьем из чугуна и крепится на станине болтами. В корпусе установлен съемный цилиндр с наружной рубашкой охлаждения и патрубком подачи сливок тангенциально к поверхности цилиндра. Внутри корпуса проходит приводной вал, на котором крепится мешалка с четырьмя регулируемыми билами. Вал сбивателя вращается в подшипниках. Корпус сбивателя имеет патрубки для входа и выхода охлаждающей воды.

Шнековый текстуратор состоит из трех последовательно расположенных камер со шнеками, вращающимися навстречу один другому. Первая камера представляет собой сварной корпус с рубашкой для охлаждения водой. В верхней части камеры расположены бункер для входа продукта, в котором имеется приспособление для промывки масляного зерна. К нижней части камеры прикрепляется крышка с сифоном для удаления пахты. Для предотвращения попадания масляного зерна в пахту имеется сетка, которая промывается водой из специального устройства.

Вторая камера немного короче первой и не имеет охлаждающей рубашки. Для формирования пласта масла и регулирования направления при переходе из первой камеры во вторую устанавливается подъемная плита. Приспособление для вторичной промывки находится в начале второй камеры. Промывочная вода удаляется вниз через сифон.

Между второй и третьей камерой в блоках находится решетка и ножи для дополнительной механической обработки масла. Кроме того, между блоками вставлены металлические прокладки, которые в случае необходимости могут быть заменены сменными решетками. Вторая камера соединяется с первой и фланцем с третьей камерой двумя стяжками.

В верхней и нижней частях третьей камеры имеется вакуум-камера с патрубком для присоединения к вакуум-наосу с клапаном для ручного регулирования величины вакуума.

К концевому фланцу третьей камеры на болтах присоединяется инъекционный и два простых блока, в которых находятся ножи, между блоками вставляется текстуратор с насадкой и двумя выходами, каждый из которых может перекрываться задвижкой. Свободный конец текстуратора опирается на съемную подставку.

Привод шнекового текстуратора осуществляется от электродвигателя через вариатор с широким клиновым ремнем, цилиндрический редуктор и передаточную коробку. Вариатор позволяет плавно изменять скорость вращения шнеков текстуратора.

Работа маслоизготовителя. Созревшие, нагретые до температуры сбивания и тщательно перемешанные сливки через уравнильный бак насосом-дозатором подаются в сбивательный цилиндр сбивателя маслоизготовителя.

Попадая в начале тангенциально на распределительный вращающийся конус с направляющими, сливки приобретают некоторое вращение и на бильные лопасти попадают уже со скоростью, примерно равной их скорости вращения. Это предотвращает внезапное механическое воздействие на сливки и дробление жировых шариков, кроме того, значительно интенсифицирует процесс сбивания. Далее образовавшееся масляное зерно с пахтой поступает в бункер первой камеры шнекового текстуратора, где зерно подвергается промывке и механической обработке шнеками.

Пахта отделяется от масляного зерна и вместе с промывочной водой удаляется через сифон в бак 10 для пахты. Образование масляного пласта начинается в первой камере. Во второй камере происходит окончательная промывка масла и дальнейшая обработка масляного зерна. Промывочная вода из второй камеры через сифонную трубку удаляется из маслоизготовителя в отстойник 11. В третьей камере механическим вакуум-наосом создается разрежение для удаления воздуха. Высокое содержание воздуха в масле отрицательно влияет на его стойкость.

Для окончательной механической обработки масло продавливается через ряд решеток, между которыми установлены ножи для перемешивания пласта. В случае выхода масла с недостаточным содержанием влаги включают аппарат для дозирования влаги, который подсоединяется двумя гибкими шлангами к инъекционному блоку.

Готовое масло выходит через одно из отверстий насадки шнекового текстуратора.

Специальный центробежный насос высокого давления подает ледяную воду по трубопроводам в рубашку текстуратора, наружный цилиндр сбивателя и корпус вала сбивателя.

Каждый из перечисленных трубопроводов имеет запорный соленоидный клапан, что позволяет, в зависимости от условий работы маслоизготовителя, отключать подачу воды в тот или иной узел.

Вода, используемая для охлаждения сбивального цилиндра, вала сбивателя и рубашки текстуратора, является оборотной и после использования идет на повторное охлаждение. Для промывки масляного зерна применяется промывочная вода.

Маслообразователи

Маслообразователи, применяемые для выработки масла из высокожирных сливок, бывают цилиндрические, пластинчатые и вакуумные.

На рис. 11.4 представлен трехцилиндровый маслообразователь марки Я7-ОМ-3Т и предназначен для выработки из высокожирных сливок всех существующих видов сливочного масла методом их преобразования. Он имеет три цилиндра одинаковой конструкции. Цилиндр представляет собой вытеснительный барабан 5, закрепленный на валу. Последний соединен через штифтовое устройство с приводом 16 через редуктор 11.

Каждый цилиндр имеет наружную 7 и внутреннюю 9 обечайки. Полость между ними образует охлаждающую рубашку, в которой помещена спираль 8. Впереди цилиндр закрыт крышкой 2.

Вытеснительный барабан 5 имеет ребра жесткости и два пластмассовых ножа 17, свободно поворачивающихся над плоскостями вытеснительного барабана. Когда барабан вращается, то ножи под действием центробежной силы отбрасываются и прижимаются лезвием к внутренней поверхности цилиндра.

Контроль за наполнением цилиндра сливками и удалением воздуха осуществляется через воздушные краны 1. При пуске маслообразователя они открываются. Выпуск продукта осуществляется через кран 18. Здесь же установлен и термометр для контроля температуры масла.

Работает маслообразователь следующим образом. Высокожирные сливки температурой 60...70°C подаются в нижний цилиндр маслообразователя. Одновременно в охлаждающие рубашки поступают рассол (нижний и средний цилиндры) и ледяная вода (верхний цилиндр).

Слой сливок в нижнем цилиндре срезается ножами и перемешивается. Здесь высокожирные сливки, охлаждаясь до температуры кристаллизации глицеридов (22...23°C), сохраняют свойства эмульсии. Температура рассола в нижнем цилиндре – 1...-2°C, в среднем –3...-5°C. При перемещении сливок из нижнего цилиндра в средний начинается процесс структурообразования: жир переходит из жидкого состояния в вязкопластичное и отвердевает в течение 5...20 с. При этом продукт охлаждается до температуры 11...13°C.

При переходе в верхний цилиндр за счет механических воздействий за 150...250 с продукт приобретает мелкокристаллическую структуру и пластическую консистенцию. Так как при механическом воздействии выделяется тепла больше, чем отводится его через стенку цилиндра охлаждающей жидкостью, то температура продукта повышается на 1...2°C. Температура масла при выходе составляет 12...15°C. Продолжительность прохождения высокожирных сливок и преобразование их в масло составляет 3...6 мин. Если при перерыве в работе масло в цилиндрах затвердевает, то для обогрева цилиндров в охлаждающую рубашку необходимо подать пар или горячую воду. Цилиндры после этого очистятся от продукта. Промывка цилиндров осуществляется горячей водой и специальными растворами.

Производительность трехцилиндрового маслообразователя в зависимости от вида получаемого масла – 550...800кг/ч.

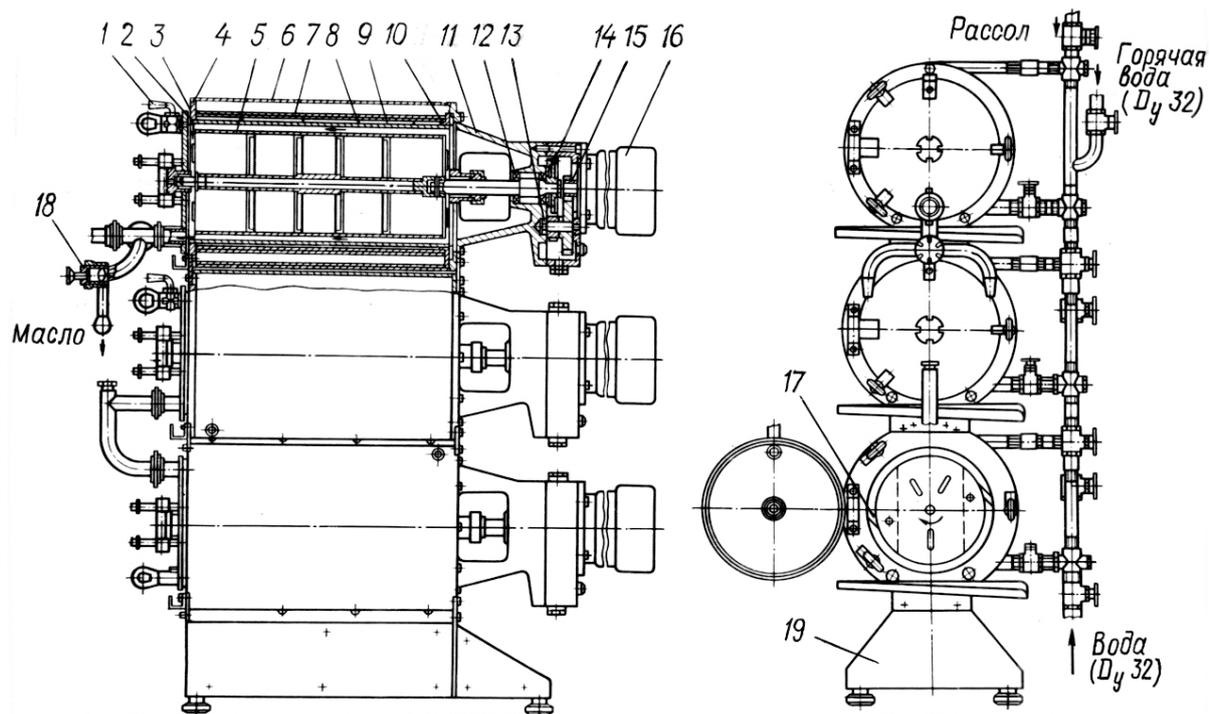


Рис. 11.4. Маслообразователь трехцилиндровый: 1 – воздушный кран; 2 – крышка; 3 – уплотнительное кольцо; 4 – фланец; 5 – вытеснительный барабан; 6 – обшивка; 7 – наружная обечайка; 8 – спираль; 9 – внутренняя обечайка; 10 – задний фланец; 11 – редуктор; 12, 13 – подшипники; 14, 15 – шестерни; 16 – привод; 17 – ножи; 18 – выпускной кран; 19 – станина

На рис. 11.5 приведена схема тонкослойного пластинчатого маслообразователя, с установленными на одном валу дисками-турбулизаторами и лопастной мешалкой 19. Он состоит из теплообменного аппарата и камеры для кристаллизации жира и механической его обработки.

В теплообменном аппарате между опорной 1 и нажимной 2 плитами расположены охлаждающие 3 и продуктовые 4 пластины. В охлаждающих пластинах хладоноситель движется по кольцевой полости. В пластинах имеется центральное отверстие 5 для приводного вала 8 и прохода продукта и два отверстия 6 для поступления и отвода хладоносителя. В продуктовых пластинах расположены отверстия 7 для хладоносителя и полость в центре, образующая камеру. В этой камере на приводном валу 8 размещены два диска-турбулизатора 9. В крайних продуктовых пластинах имеется только по одному диску. Диски-турбулизаторы разжимаются резиновыми кольцами или пружинками. Между пластинами имеются уплотнительные резиновые кольца 14.

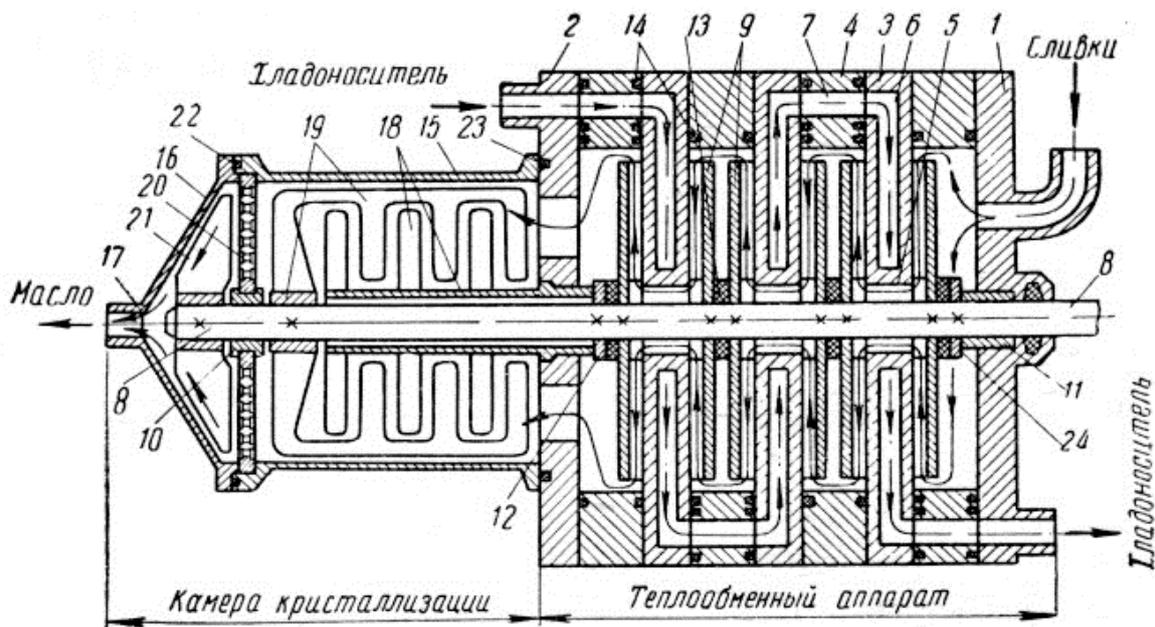


Рис. 11.5 Схема тонкослойного пластинчатого маслообразователя: 1 – опорная плита; 2 – нажимная плита; 3 – охлаждающая пластина; 4 – продуктовая пластина; 5 – центральное отверстие; 6, 7 – отверстия для хладоносителя; 8 – приводной вал; 9 – диски-турбулизаторы; 10, 11 – подшипники; 12, 24 – опорные шайбы; 13 – резиновая шайба; 14 – резиновые кольца; 15 – цилиндр; 16 – конусная насадка; 17 – выходной патрубок; 18 – отражатель; 19 – лопастная мешалка; 20 – дисковая решетка; 21 – крыльчатка-побудитель; 22, 23 – резиновые прокладки

Камера кристаллизации представляет собой цилиндр 15, закрытый конусной насадкой 16 с патрубком 17. Внутри расположены отражатель 18 (прикреплен неподвижно к плите 2) и лопастная мешалка 19 (на валу 8). Дисковая решетка 20 установлена в месте соединения конусной насадки 16 с цилиндром 15. В образованной таким образом полости вращается крыльчатка-побудитель 21.

Работает аппарат следующим образом. Высокожирные сливки температурой 70...80°C под давлением, создаваемым винтовым насосом, поступают в камеру первой продуктовой пластины теплообменного аппарата. Затем по щели между охлаждающей пластиной и диском-турбулизатором направляются к центру. Через центральное отверстие 5 сливки переходят в камеру следующей продуктовой пластины и перемещаются в ней от центра к периферии. В следующей камере они двигаются от периферии к центру, а затем – снова к периферии. Переохлажденный слой продукта снимается ножами дисков-турбулизаторов, что обеспечивает интенсивный теплообмен.

После теплообменного аппарата сливки через отверстие в нажимной плите 2 поступают в камеру кристаллизации и механической обработки. При продавливании продукта через дисковую решетку 20 разрушаются грубые кристаллизационные структуры и под воздействием крыльчатки 21 продукт выходит через патрубок 17 в картонную коробку.

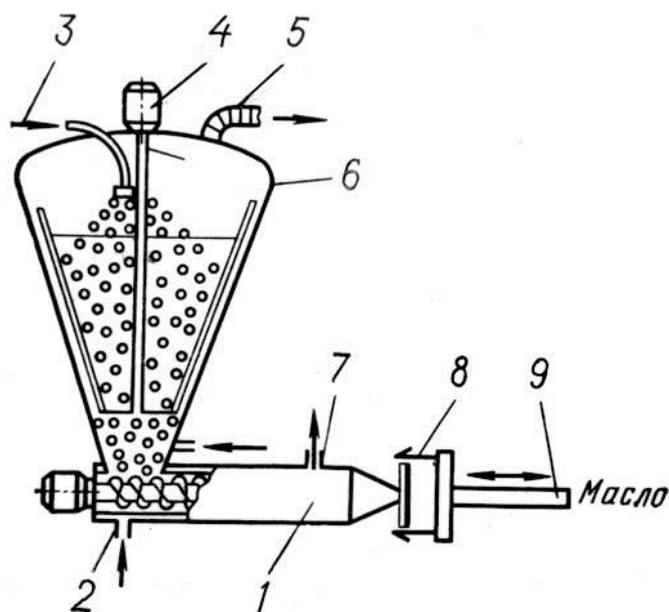


Рис. 11.6. Вакуум-маслообразователь: 1 – текстуратор; 2 – патрубок впуска хладоносителя; 3 – патрубок впуска высокожирных сливок; 4 – привод мешалки; 5 – патрубок к вакуум-насосу; 6 – вакуум-камера; 7 – патрубок выхода хладоносителя; 8 – машина для фасовки масла; 9 – транспортер

На рис.11.6 представлен вакуумный маслообразователь. Высокожирные сливки температурой 80...90°C поступают в вакуумную камеру 6 через форсунку распылитель, установленную на патрубке 3. За счет разрежения, созданного в камере 6, высокожирные сливки вскипают и мгновенно охлаждаются. Охлажденные сливки попадают в текстуратор 1, где создается свойственная маслу структура. В текстураторе 1 хладоносителем, поступающим через патрубок 2, осуществляется дополнительное охлаждение продукта. Через трубу 9 выходит однородное по составу масло.

Для предупреждения налипания масла на стенке аппарата имеется лопастная мешалка с ножами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточные линии и оборудование для производства масла / А.К. Свириденко, З.Х. Злобин, Т.А. Дидык. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2007. – 300 с.
2. Свириденко, А.К. Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. Свириденко, А.К. Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
6. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВОРОГА

Цель: изучить типы, устройство и работу оборудования для производства творога.

Творог – это белковый кисломолочный продукт, который вырабатывается из нормализованного или обезжиренного молока методом его сквашивания. При этом могут применяться молочно-свертываемые ферменты и хлорид кальция. После получения творожного сгустка сыворотку удаляют.

Творогоизготовители

Оборудование, применяемое для производства творога, делится на три группы: оборудование для получения и обработки сгустка, охлаждения творога и фасовки.

Оборудование для получения и обработки сгустка бывает непрерывного и периодического действия. К оборудованию непрерывного действия относят творогоизготовители многосекционные и коагуляторы, к оборудованию периодического действия – творогоизготовители и творожные ванны.

Охлаждение творога осуществляется на специальных охладителях.

Фасуют творог во фляги, пластмассовые ящики, полиэтиленовые пакеты по 500 г, в пергамент – по 250 и 125 г.

Из творога приготавливают различные творожные изделия, для чего используют соответствующее технологическое оборудование.

Комплекты оборудования марок ТО-1 и ТО-2,5 предназначены для получения и обработки сгустка и относятся к аппаратам периодического действия.

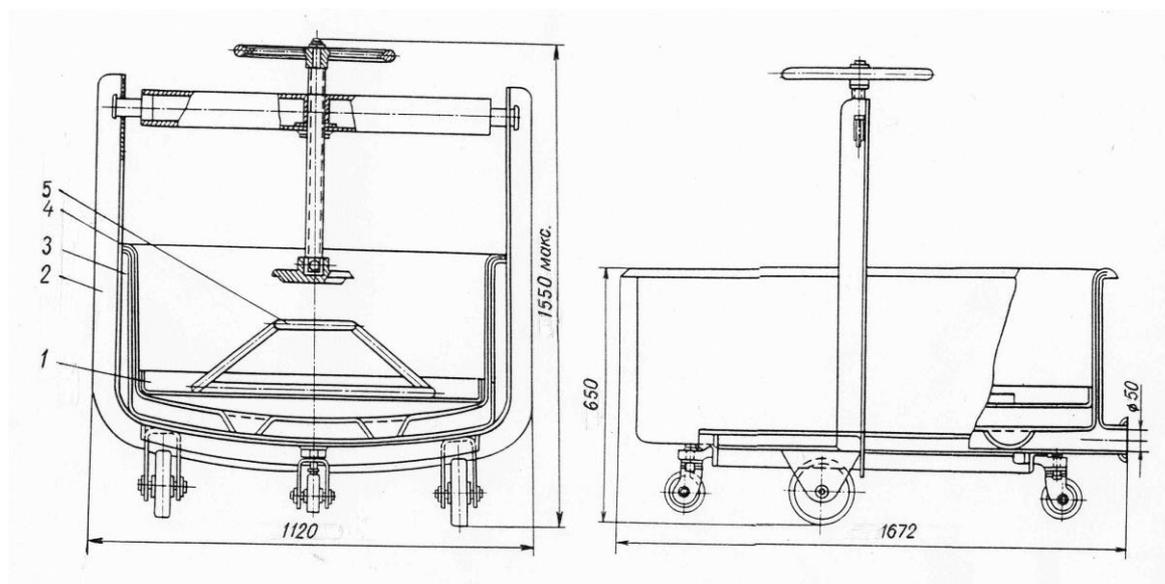


Рис. 12.1. Общий вид пресс-тележки марки ПТ-1: 1 – тележка с винтом; 2 – ванна; 3 – полуванна; 4 – нажимная плита; 5 – трубчатая рама

Комплект оборудования ТО-1 состоит из ванны-калье ВК-1 и пресс-тележки ПТ-1 (рис. 12.1), ТО-2,5 включает ванну-калье ВК-2,5 (рис. 12.2) и ванну самопрессования ВС-2,5 (рис. 12.3).

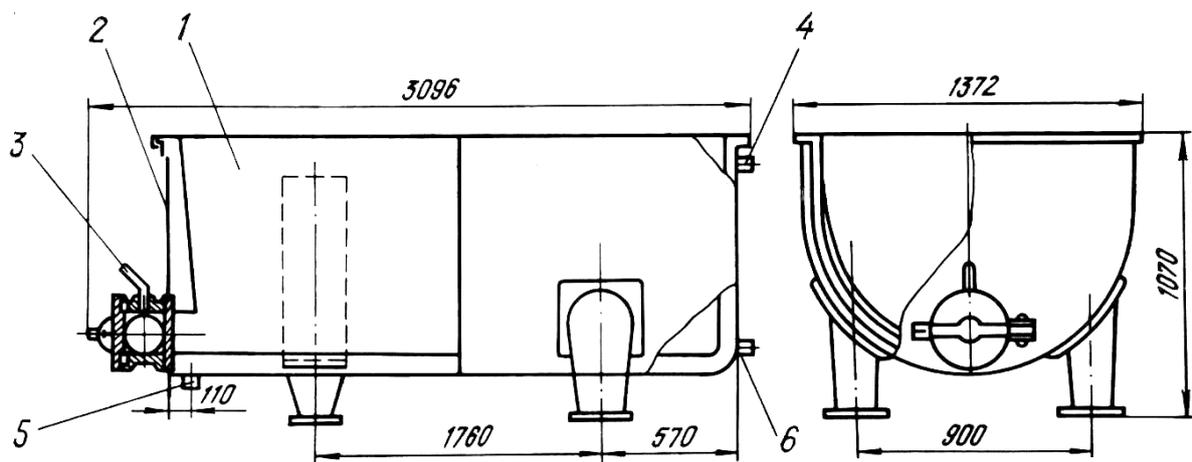


Рис. 12.2. Ванна-калье ВК-2,5: 1 – емкость; 2 – рубашка; 3 – шиберный кран; 4 – патрубок; 5 – сливной патрубок; 6 – патрубок наполнения

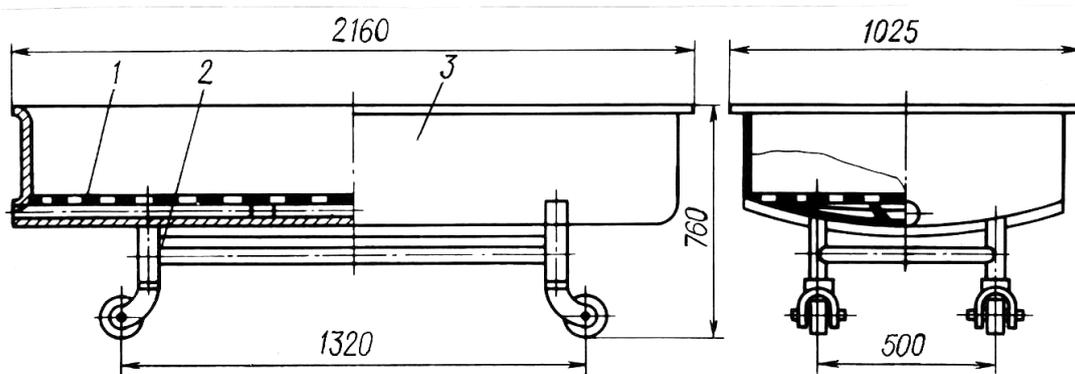


Рис. 12.3. Ванна самопрессования ВС-2,5: 1 – решетка; 2 – тележка; 3 – ванна

Ванна ВК-2,5 имеет рабочую емкость 1 полуцилиндрической формы, теплообменную рубашку 2 и патрубками 4 для горячей и холодной воды, шиберный кран 3 для выпуска продукта и четыре ножки для установки ванны на полу.

Ванна самопрессования ВС-2,5 состоит из тележки 2 с колесами, решетки 1. Она устанавливается под шиберным краном ванны ВК-2,5.

Работает комплект следующим образом. После заполнения ванны молоком и его заквашивания в рубашку ванны ВК-2,5 подают горячую воду. Молоко нагревается при ускоренном способе до 35°C в теплый период, до 38°C – в холодный. По окончании процесса сквашивания при ускоренном способе через 4...4,5 ч горячую воду спускают и подают в тепловую рубашку холодную воду. Сгусток-калье охлаждается. Затем через шиберный кран наполняют мешки готовым калье и укладывают их рядами в ванну самопрессования на решетки. Сыворотка удаляется под действием собственного веса сгустка.

На рис. 12.4 показан многосекционный творогоизготовитель непрерывного действия, который имеет корпус 3 с размещенными на нем двумя бандажами 5. Корпус бандажами свободно опирается на четыре парно расположенных ролика 12. Одна пара роликов является ведущей, крутящий момент на них передается от электродвигателя через систему передач. Рама 10 установлена на выдвигающих ножках.

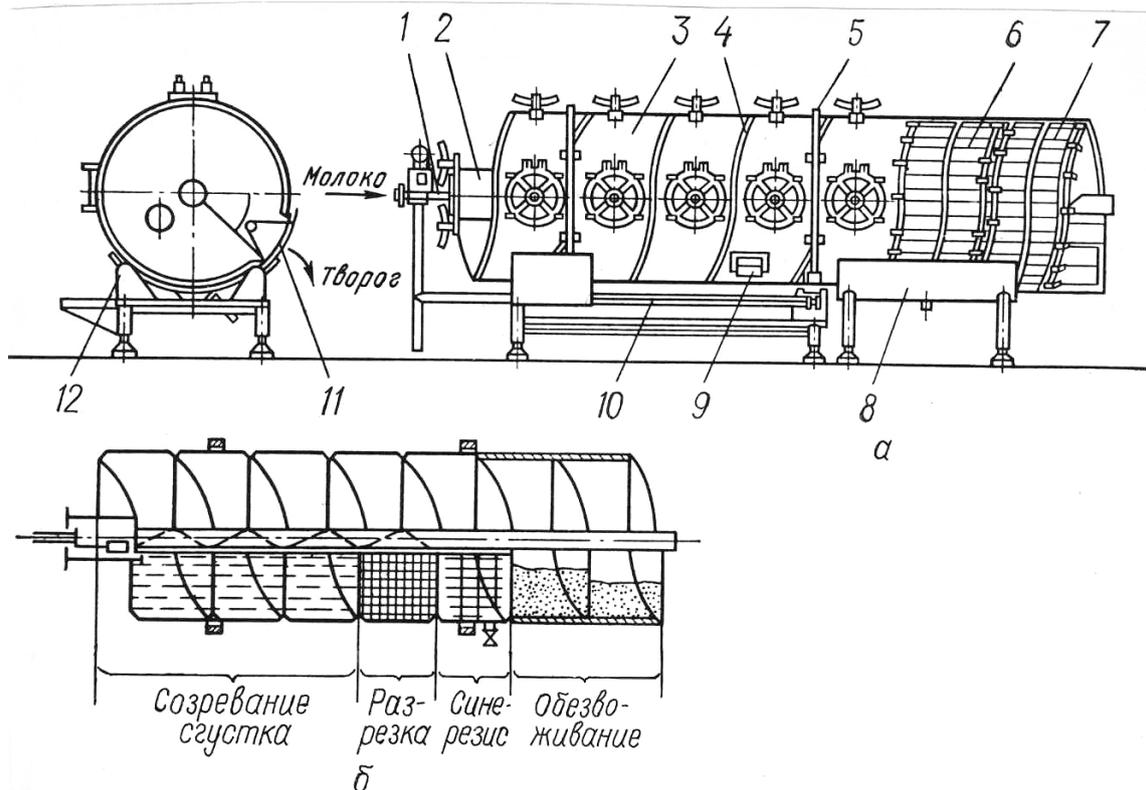


Рис. 12.4. Многосекционный творогоизготовитель: а – общий вид: 1 – трубопровод; 2 – приемник; 3 – корпус; 4 – винтообразные перегородки; 5 – бандаж; 6 – сетки; 7 – решетчатые сегменты; 8 – поддон; 9 – режущее устройство; 10 – рама; 11 – лоток; 12 – ролики; б – схема образования и обработки творожного сгустка

Корпус 3 творогоизготовителя имеет семь изолированных секций с винтообразными перегородками 4. В четвертой секции есть режущее устройство 9, состоящее из вертикальных и горизонтальных струн. В последних двух секциях происходит фильтрация. В них установлены съемные сетки 6 и решетчатые сегменты 7. Для приема сыворотки служит поддон 8.

Работает творогоизготовитель следующим образом. Пропастеризованное молоко с внесенной закваской заливается в первые три секции для сквашивания по 550 л в каждую, где образуется творожный сгусток. Последний попадает в четвертую секцию, здесь он разрезается струнами на кубики и поступает в пятую секцию, где происходит синерезис (самопроизвольное уменьшение объема дисперсных структур за счет выделения из них жидкости).

При переходе в две последние секции сыворотка отводится через сетку и решетчатые сегменты в поддон, а творог выгружается через лоток II в приемную тележку.

Охладители творога, вальцовки и смесители

Творог, полученный на творогоизготовителях, должен быть охлажден до температуры не выше 8⁰С. Для этой цели используются открытые и закрытые охладители.

Двухцилиндровый охладитель творога марки ОТД предназначен для быстрого охлаждения творога.

Охладитель творога марки ОТД (рис. 36.5) состоит из двух закрытых цилиндров 2 с одним общим бункером 7. Каждый цилиндр снабжен рубашкой с винтовым ходом для охлаждающей жидкости (рассола), спереди закрыт крышкой 1, с задней стороны имеется полубункер.

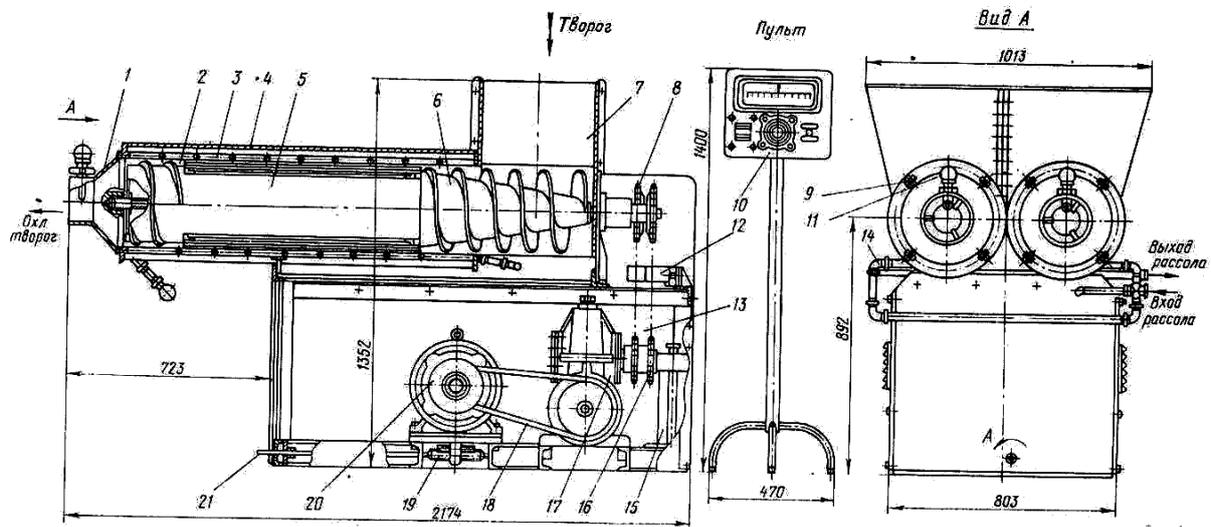


Рис. 12.5. Общий вид охладителя творога двухцилиндрового марки ОТД: 1 – крышка; 2 – цилиндр; 3 – рубашка; 4 – кожух; 5 – барабан вытеснительный; 6 – коническая часть корпуса барабана; 7 – бункер; 8 – ведомые звездочки; 9 – зажим; 10 – пульт; 11 – термометр сопротивления; 12 – натяжное устройство для цепей; 13 – цепные передачи; 14 – трубчатый коллектор; 15 – выносная опора; 16 – ведущая звездочка; 17 – червячный редуктор; 18 – клиноременная передача; 19 – механизм для натяжения ремней; 20 – двигатель; 21 – винт

Полубункеры двух цилиндров соединены в общий бункер. В середине его расположен рассекатель, который обеспечивает распределение творога по цилиндрам.

Снаружи цилиндр закрыт кожухом 4. Пространство между ними рубашкой служит воздушной теплоизоляцией. Крышка цилиндра прикрепляется к его передней стенке четырьмя зажимами 9. В крышке смонтирован полимерный подшипник вала барабана. На крышке имеется конус и выходной патрубок, на котором установлен термометр сопротивления, связанный электрической цепью с логометром, размещенным в пульте.

В цилиндрах размещены вращающиеся вытеснительные барабаны. На передней части корпуса вытеснительного барабана два витка шнека, в средней части – шарнирно закрепленных два ножа. На задней конической части установлено несколько витков шнека. Коническая часть барабана 6 расположена в бункере и служит для подачи творога в цилиндр. Ножи изготовлены из полимерных материалов. В передней торцевой стенке барабана закреплен выступающий конец вала, а в задней – втулка с пазом, в которой входит штифт приводного вала. Приводные валы ведущими штифтами соединены с барабанами. Зазор между поверхностью барабана и цилиндром составляет 12,5 мм.

Вращение вытеснительных барабанов осуществляется от электродвигателя 20 через приводной механизм, состоящий из клиноременной передачи 18, червячного редуктора 17, двух цепных передач 13 и двух валов со звездочками 8.

Ведущая звездочка 16 имеет дополнительный подшипник на выносной опоре. Натяжение цепей осуществляется натяжными роликами 12 со специальным устройством. Натяжение клиновых ремней производится путем передвижения электродвигателя по салазкам с помощью натяжных винтов.

Для подачи охлаждающей жидкости параллельно в два цилиндра предусмотрен трубчатый коллектор.

В пульте управления размещены приборы для контроля температуры творага на выходе из цилиндра и температуры рассола.

Работа охладителя творага протекает следующим образом. Творог непрерывным потоком поступает в бункер охладителя, откуда захватывается витками шнека конической части вытеснительного барабана и проталкивается тонким слоем (12,5 мм) между поверхностями цилиндра и барабана. Во избежание примерзания охлажденный творог постоянно снимается со стенок цилиндров пластмассовыми ножами и перемешивается. Захваченный коническими витками шнека, творог вытесняется наружу через конической патрубков в крышке. Температура хладагента на входе-выходе и творага на выходе определяется при помощи термометра сопротивления и логометра.

На молокоперерабатывающих предприятиях для охлаждения творага используется открытый охладитель марки Д5-ОТЕ (рис. 12.6).

Открытый охладитель марки Д5-ОТЕ (рис. 12.6) имеет барабан 5, вращающийся в подшипниках скольжения. Рассол в барабан вводится через полую цапфу. Теплообменная рубашка барабана разделена продольными перегородками, способствующими увеличению скорости движения хладоносителя.

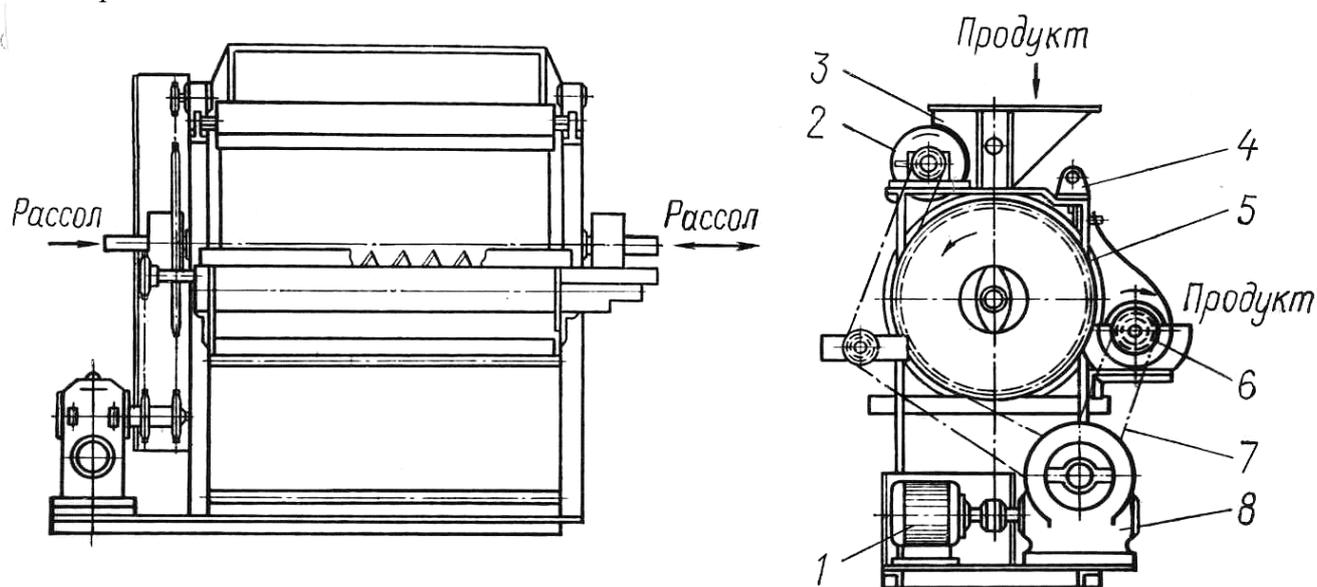


Рис. 12.6. Открытый охладитель творага: 1 – электродвигатель; 2 – валик; 3 – бункер; 4 – нож; 5 – барабан; 6 – шнек; 7 – цепная передача; 8 – червячный редуктор

Охладитель имеет загрузочный бункер 3, валик 2, нож 4, барабан 5, шнек 6, привод, состоящий из электродвигателя 1, червячного редуктора 8 и цепной передачи 7.

Теплый творог загружается в бункер 3, из которого тонким слоем наносится валиком 2 на барабан 5. За неполный оборот барабана тонкий слой творага охлаждается и затем снимается ножом 4 в желоб, в котором вращается шнек 6. Из шнека творог попадает на дальнейшую обработку.

Для охлаждения творога, полученного раздельным способом, применяются трубчатые и пластинчатые охладители.

Трубчатый охладитель имеет одноходовый теплообменник в виде цилиндра, внутри которого расположены теплообменные трубки, концы их герметично развальцованы в трубных решетках. Наружная поверхность цилиндра закрыта теплоизоляцией, предохраняемой от повреждения защитным кожухом. С торцов охладитель закрыт коническими крышками со штуцерами, к последним присоединяются трубопроводы. По одному из них творог подается в охладитель, по другому – отводится из охладителя.

Хладоноситель в межтрубное пространство подводится и отводится также по специальным патрубкам.

Творог в охладитель поступает через впускной штуцер, проводит по теплообменным трубкам и выходит через выпускной штуцер.

Промышленностью выпускается установка УПТ для прессования и охлаждения творога в мешочках (рис. 12.7). Она представляет собой раму, на которой смонтирован трубчатый барабан для прессования и охлаждения творога. Загрузочное окно при работе закрывается раздвижными дверцами. Снизу рамы подвешена съемная ванна.

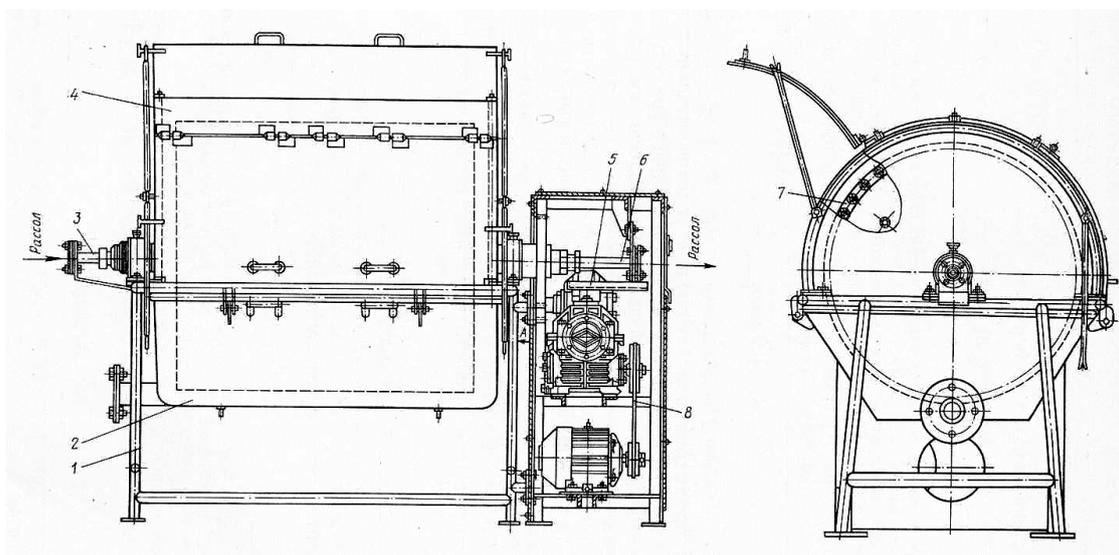


Рис. 12.7. Установка для обезвоживания сгустка и охлаждения творога УПТ:
1 – рама; 2 – ванна; 3 – трубопровод для входа рассола; 4 – кожух; 5 – поддон; 6 – трубопровод для выхода рассола; 7 – трубчатый барабан; 8 – приводная станция

Приводной вал барабана полый, разделен заглушкой на две камеры. Из трубопровода через трубу рассол поступает в одну камеру, затем, обойдя трубчатый барабан, проходит в другую камеру и по трубопроводу выходит из барабана. Барабан закрыт кожухом с двумя откидными крышками.

Вал с укрепленным на нем барабаном приводится во вращение от приводной станции. Приводная станция защищена от попадания на нее рассола поддоном.

Работает установка следующим образом. Мешочки с калье загружаются в барабан установки, включается электродвигатель, барабан вращается, происходит прессование творога (без циркуляции рассола). Затем творог охлаждают, открыв вентили ввода и вывода рассола, до температуры, близкой к 14°C, затем подача рассола прекращается, привод выключается, мешочки с творогом выгружаются из барабана.

Для перетирания творога в процессе изготовления творожных изделий на предприятиях молочной промышленности применяется вальцовка для творога марки Е8-ОПУ (рис. 12.8). Она состоит из станины, механизма регулирования зазора между валками, двух ножей и бункера. В бункере установлена заблокированная с системой пуска электродвигателя предохранительная решетка. Привод валков осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

При работе вальцовки творог загружается в бункер, где растирается валками, вращающимися с разными окружными скоростями. Готовый продукт снимается ножами с поверхности валков и попадает в емкость.

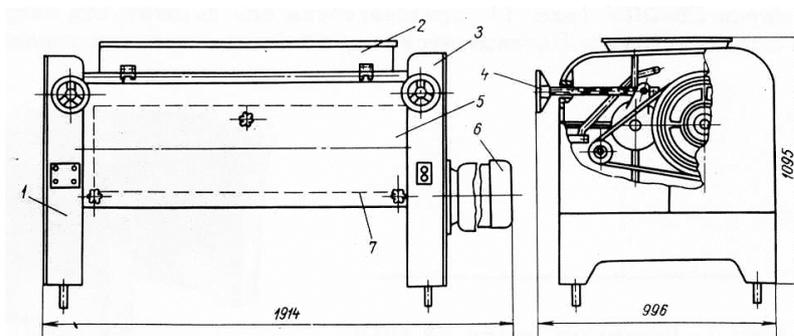


Рис. 12.8. Общий вид вальцовки марки Е8-ОПУ для творога: 1 – боковина левая; 2 – бункер; 3 – боковина правая; 4 – механизм регулирования зазора; 5 – рабочие валки; 6 – привод; 7 – нож (показана зона расположения)

Для приготовления творожных сырков в технологических линиях молочных предприятий применяют месильные машины.

Месильная машина имеет станину, на которой установлен смесительный бункер с двумя лопастными чугунными мешалками. Крутящий момент на мешалки передается от электродвигателя через редуктор. Направление вращения мешалок противоположное. Частота вращения ведущей мешалки $1,58 \text{ с}^{-1}$, ведомой – $0,75 \text{ с}^{-1}$. Перед тем как выгрузить творожную массу, бункер наклоняется на $90 \dots 120^\circ$, и при работающем электродвигателе вращающиеся мешалки облегчают выгрузку творожной массы. Бункер вмещает $0,1 \text{ м}^3$ творога.

При производстве творога раздельным способом согласно технологии необходимо обезжиренный творог перемешивать со сливками. Для этой цели применяется смеситель-дозатор марки ОСТ – (рис. 12.9) .

Смеситель-дозатор обезжиренного творога со сливками марки ОСТ-1 состоит из следующих основных узлов: приемного бункера 5 для обезжиренного творога, дозатора творога 4, дозатора сливок 3, смесителя 2, привода 6, станины 1.

Приемный бункер обезжиренного творога и камера шнека питателя представляют собой неразъемную сварную конструкцию. Движение цельносварному шнеку с двумя коническими витками передается через приводной вал и стакан от звездочки. Вал служит одновременно одной из опор шнека. Второй опорой является подшипник с конусным отверстием.

Дозатор обезжиренного творога состоит из двух секторов лопастей, смонтированных на валу. Причем один сектор жестко связан с валом шлицевым соединением, а второй установлен на валу свободно и получает вращение от втулки через пару полумуфт.

Дозатор сливок имеет патрубок для приема сливок, кран с поворотной пробкой, шестерню и рейку, кулачок, поршень с тягой и рычагом с пазом, рамку, ползун и кривошип.

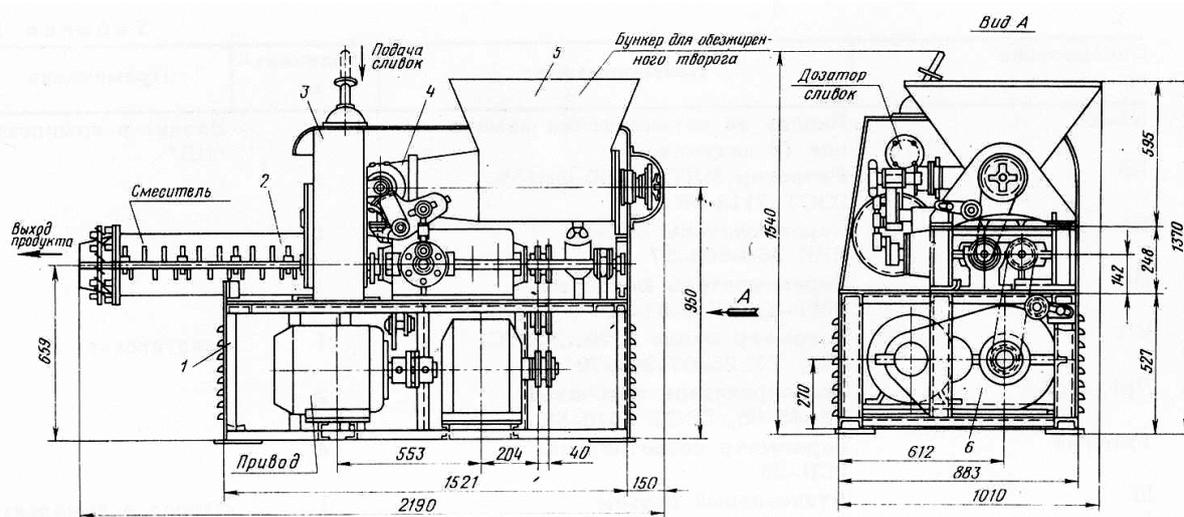


Рис.12. 9. Общий вид смесителя с дозаторами обезжиренного творога и сливок марки ОСТ: 1 – станина; 2 – смеситель; 3 – дозатор сливок; 4 – дозатор творога; 5 – приемный бункер; 6 – привод

Смеситель творога и сливок имеет корпус, съемную крышку, два вала с лопатками, которые могут поворачиваться и устанавливаться на желаемый угол, и конусную насадку с подшипниками скольжения для валов. Концы валов соединены зубчатыми муфтами с ведущими валами.

Привод имеет двигатель, редуктор и коробку передач, которая через звездочку передает вращение подающему шнеку, дозатору сливок и смесителю, а через зубчатый сектор - дозатору творога.

Передача движения показана на кинематической схеме (рис. 12.10).

Работа смесителя-дозатора производится при постоянной дозе творога и настраиваемой дозе сливок в соответствии с их жирностью.

Обезжиренный творог из бункера шнеком подается к дозатору творога и заполняет пространство между секторами. Оба сектора приходят в движение и, отсекая дозу творога, поворачивают ее к выходному отверстию. Затем один сектор останавливается, а другой продолжает движение, выдавливая дозу через решетку.

В это время с обратной стороны сектора вновь образуется пространство, заполненное творогом. Проходя через решетку, творог принимает вид пучка непрерывных нитей. Одновременно, когда поворотный кран дозатора перекрывает отверстие, соединяющее полость цилиндра с камерой перемешивания, при ходе поршня вперед выдается очередная доза сливок, которая, проходя через решетку и принимая вид струек, смывает пучок непрерывных нитей для последующего перемешивания смеси.

В камере смесь тщательно перемешивается, продвигается наклонными лопатками валов к конусной насадке и выходит из смесителя.

Дозирование творога и сливок идет непрерывно.

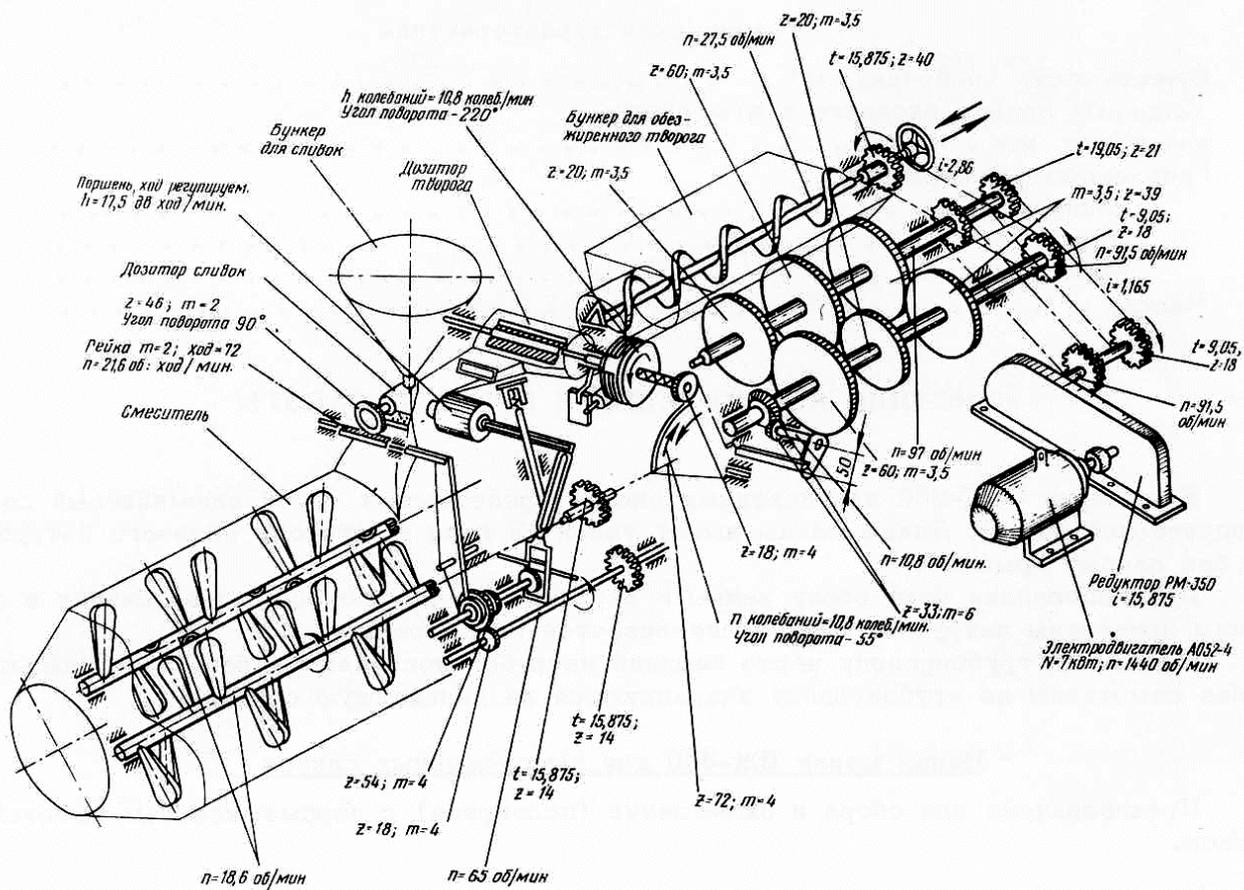


Рис. 12.10. Кинематическая схема смесителя-дозатора

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточные линии и оборудование для производства цельномолочной продукции / А.К. Свириденко, Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2010. – 209 с.
2. Свириденко, А.К. Оборудование для транспортировки, хранения и переработки молока / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003.- 243 с.
3. Свириденко, А.К. Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. Курочкин, А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
6. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
7. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 13. МАШИНЫ И АППАРАТЫ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ СЫРНОГО ЗЕРНА

Цель: изучить типы, устройство и работу оборудования для выработки сырного зерна.

Общая схема технологического процесса производства сыра состоит из следующих стадий и технологических операций.

Подготовка молока к выработке сыра: контроль качества и сортировка молока, резервирование, созревание молока при температуре 10-12°C в течение 12-14 часов, нормализация, тепловая обработка, вакуумная обработка, ультрафильтрация молока, перекисно-каталазная обработка.

Подготовка молока к свертыванию: внесение в молоко хлорида кальция, внесение в молоко нитрата калия или натрия, применение бактериальных заквасок и препаратов.

Получение и обработка сгустка: свертывание молока, обработка сгустка и сырного зерна, формование сыра, самопрессование и прессование сыра, посолка сыра, созревание сыра.

При производстве натуральных сыров применяют аппараты и установки для выработки сырного зерна, обработки сырной массы и созревающих сыров.

К ним относят аппараты выработки, чеддаризации, формовочные аппараты, прессы и установки крупноблочного прессования, аппараты и установки для посолки сыров, стеллажи, машины для мойки и обсушки сыра, машины для нанесения покрытий.

Аппараты для выработки сырного зерна

В аппаратах для выработки сырного зерна осуществляется свертывание белков молока, разрезание сырной массы, вымешивание сырного зерна, формование.

Аппараты выработки сырного зерна бывают с полным циклом обработки, с выносной емкостью для разрезки сырного пласта и непрерывного действия.

Сырное зерно обычно вырабатывается в аппаратах периодического действия. Они, как правило, состоят из одной или двух специальных емкостей.

При получении сырного зерна в одной емкости в ней осуществляются свертывание белка, разрезка сгустка, обработка сырного зерна, придание сырной массе формы и самопрессование.

При использовании двух емкостей в первой получают и обрабатывают сырное зерно (свертывание белка, разрезка сгустка и его обработка). Затем сырная масса поступает во вторую емкость, в которой масса сырных зерен подпрессовывается и разрезается на блоки.

Для выработки сырного зерна при производстве твердых и мягких сыров на сыродельных заводах и цехах применяются ванны марок Д7-ОСА-1, В2-ОСВ-5 и В2-ОСВ-10.

Сыродельная ванна (рис.13.1) марки Д7-ОСА-1 состоит из следующих основных узлов: двустенной ванны, запорного клапана 3 для спуска зерна с сывороткой, двух колонн 2 левой и правой, мостовой конструкции 1, режущее-вымешивающего инструмента 9 и 7 и его привода 12, домкрата 11, штуцера 6 для выпуска конденсата и отборника сыворотки 8. Ванна установлена на опорных ножках 4 с подпятником 5. Кроме того, ванна марки Д7-ОСА-1 имеет сито для отбора сыворотки и электрооборудование.

Двустенная ванна представляет собой сварную конструкцию, внутренняя часть которой изготовлена из нержавеющей стали и помещена в кожух из углеродистой

стали. Пространство между наружной поверхностью ванны и внутренней поверхностью кожуха заполнено термоизоляционным материалом, закрытым сверху листами из нержавеющей стали.

Между наружным и внутренним дном установлен барботер. Пар подводится от паропроводной сети через патрубок диаметром 1". Слив воды из рубашки осуществляется через патрубок диаметром 2" в нижнем днище.

Охлаждающая вода подводится через патрубок диаметром 1¼", выступающим за наружное днище и через перфорированную трубу, являющуюся бортом ванны, стекает между двумя боковыми стенками, омывая при этом внутреннюю ванну.

Клапан спуска из ванны зерна в смеси с сывороткой расположен со стороны, противоположной подводным патрубкам для воды, пара, слива воды из рубашки.

Контроль за наполнением емкостей молоком осуществляется визуально при помощи мерной линейки 10.

Наклон ванны марки Д7-ОСА-1 при мойке и перекачке из нее содержимого осуществляется гидравлическим домкратом 1.

Для установки привода к ванне крепятся болтами две колонны 2 (см. рис. 37.1). Мостовая конструкция, установленная на колоннах, состоит из двух балок коробчатого сечения и соединяющих их элементов.

Режущо-вымешивающий инструмент представляет собой ножевую раму с лирообразными ножами 9 или мешалками 7.

Привод режущо-вымешивающего устройства расположен внутри моста на направляющих, приваренных к бокам. Весь привод монтируется на корытообразной платформе, что полностью исключает возможность попадания загрязнений с привода в ванну.

Для сообщения платформе возвратно-поступательного движения использована втулочно-роликовая цепь. В одном из звеньев цепи вместо оси закреплен в рычаге палец с роликом. Это обеспечивает вращательное движение звездочек и равномерное возвратно-поступательное перемещение каретки. Постоянное натяжение втулочно-роликовой цепи "как струна" осуществляется перемещением колонки ведомого вала вместе с закрепленной на нем звездочкой при помощи винта, расположенного в одной из торцевых стенок каретки.

Электропривод сыродельной ванны марки Д7-ОСА-1 состоит из горизонтально расположенного четырехскоростного электродвигателя, имеющего возможность перемещаться вдоль каретки при помощи рейки и шестерни, бесступенчатого вариатора скорости, червячного редуктора и цепной передачи.

Бесступенчатый вариатор скоростей состоит из двух шкивов и клинового ремня. Ведомый шкив вариатора имеет постоянный диаметр. Ведущий, раздвижной шкив может иметь переменный диаметр и состоит из двух корпусов, один из которых перемещается вдоль оси двигателя. Перемещение корпуса, вместе с тем и изменение диаметра ведущего шкива, происходит за счет изменения межцентрового расстояния клиноременной передачи путем перемещения двигателя по салазкам каретки.

Ведущий вал (вертикальный вал червячного колеса) вращается от червячного колеса. Ведомый вал получает вращение от ведущего через цепную передачу.

Принцип работы сыродельных ванн следующий. Ванну заполняют молоком сверху насосом. Включают привод и на выбранной скорости осуществляют перемешивание и прогрев молока до нужной технологической температуры. Затем вносятся бактериальная закваска, соли, раствор фермента.

При этом перемешивание продолжается до получения равномерного состава смеси. После этого привод отключают, после чего происходит свертывание молока и образуется сырный сгусток-калье.

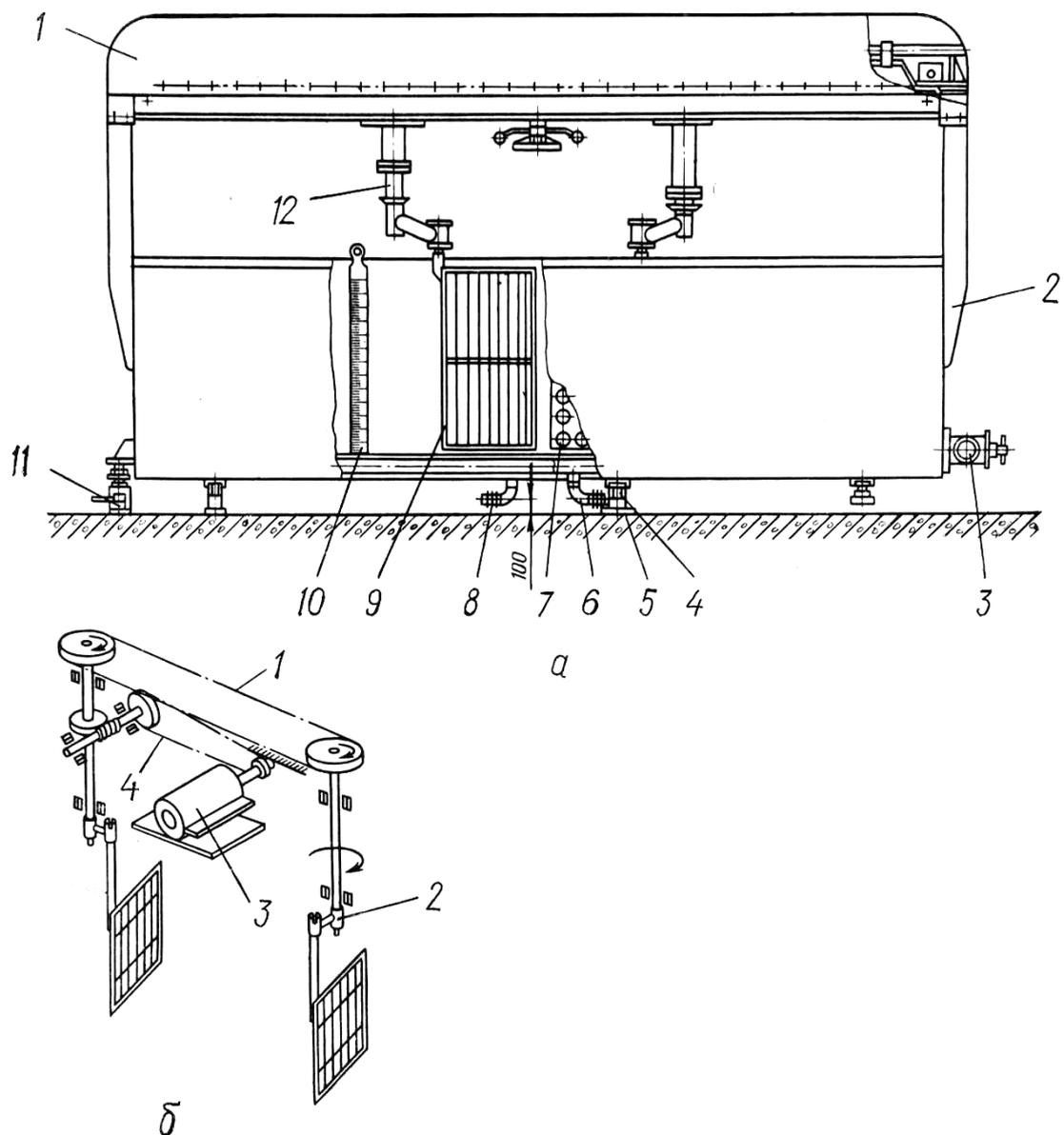


Рис. 13.1. Аппарат выработки сырного зерна марки Д7-ОСА-1: *а* – общий вид: 1 – мостовая конструкция; 2 – колонна; 3 – кран клапанного типа; 4 – ножка; 5 – подпятник; 6 – штуцер для выпуска конденсата; 7 – мешалка; 8 – отборник сыворотки; 9 – лирообразная мешалка; 10 – линейка; 11 – домкрат; 12 – вал мешалки; *б* – привод: 1 – цепная передача; 2 – мешалка; 3 – электродвигатель; 4 – клиноременная передача

Когда сгусток достигнет необходимой плотности, включают разрезку сгустка ножами в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Режущий элемент, установленный на мешалках, представляет собой тонкую проволоку или тонкие пластинки из нержавеющей стали, повернутые на 15° . Расстояние между элементами

7...8 или 10...12 мм. Дробление сгустка проводят при наименьшем числе оборотов инструмента.

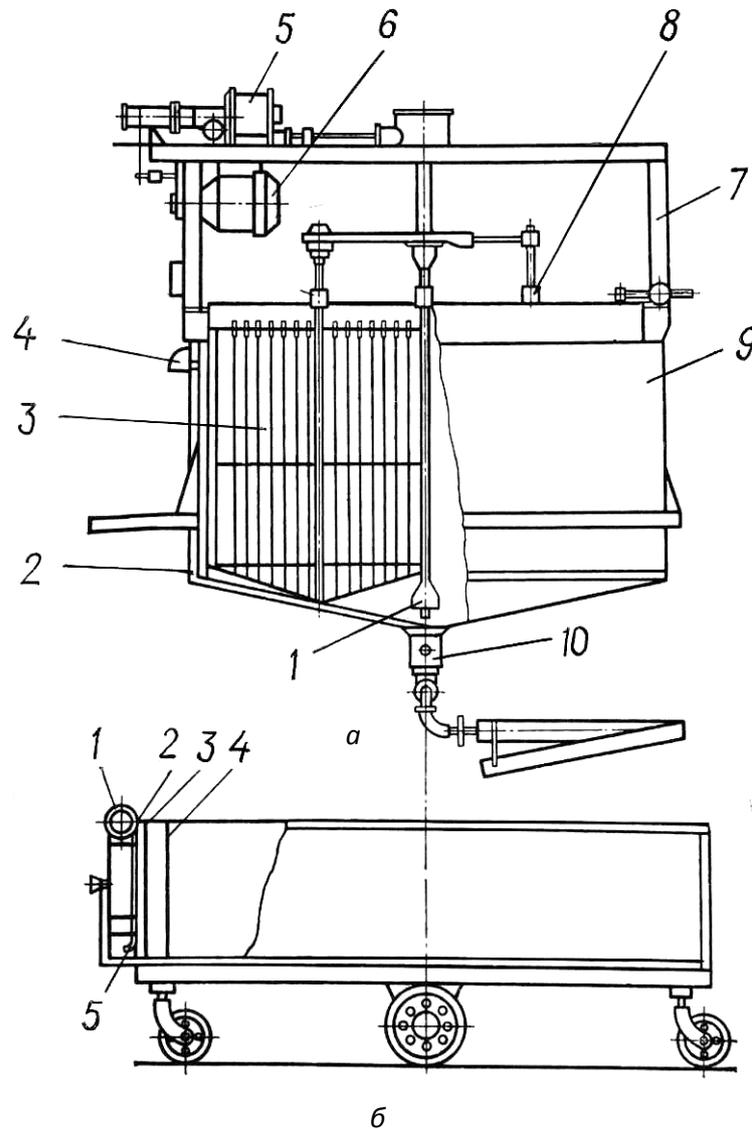


Рис. 13.2. Схема аппарата закрытого типа для выработки сырного зерна: *a* – емкость для выработки сырного зерна: 1 – мешалка; 2 – паровая рубашка; 3 – планетарный нож; 4 – переливной патрубков; 5 – редуктор; 6 – электродвигатель; 7 – стойка; 8 – круговой нож; 9 – кожух; 10 – выпускной кран; *б* – тележка: 1 – патрубков; 2 – кожух; 3 – внутренняя емкость; 4 – щит с отверстиями; 5 – сливная труба

После окончания дробления сгустка отбирают нужное количество сыворотки, снимают режущий инструмент 9 и устанавливают вымешивающий 7.

Отбор сыворотки из сыродельной ванны марки Д7-ОСА-1 производят при остановленном инструменте через патрубок, сваренный в боковой стенке ванны, трехходовой кран и сито, навешенное на борт ванны.

После отбора сыворотки проводят второе нагревание при вращающемся инструменте и "подсушивают" зерно.

Затем сырное зерно в смеси с сывороткой при наклонном положении ванны перекачивают насосом или самотеком в формовочные устройства или вибрлотки.

На рис. 13.2 представлен аппарат, выработки сырного зерна закрытого типа. Он состоит из котла с приводом (рис. 13.2, а) и передвижной формовочной тележки (рис. 13.2, б).

Сыроизготовитель имеет цилиндрическую форму с коническим днищем, в межстенной полости которого имеется теплообменная рубашка. В нее через кольцевой барботер подается пар.

В аппарате установлены два ножа: планетарный 3 и круговой 8. Вращение ножем мешалки передается от электродвигателя 6 через червячный редуктор 5 и вариатор скоростей.

Кран 10 служит для отвода сырной массы в формовочную тележку, в которой формируется сырный пласт, разрезается и подается на дальнейшую обработку. Сыворотка вытекает из ванны тележки через два крана, установленных в нижней части.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дидык, Т.А.* Поточные линии и оборудование для производства сыров / Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2013. – 244 с.
2. *Свириденко, А.К.* Машины и аппараты для производства сыров / А.К. Свириденко, А.Н. Березин. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2006. – 209 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
6. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
7. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 14. МАШИНЫ И АППАРАТЫ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ И ПРЕССОВАНИЯ СЫРНОЙ МАССЫ И ПОСОЛКИ

Цель: изучить типы, устройство и работу оборудования для формования и прессования сырного зерна, посолки сырной массы.

Формовочные аппараты

Они предназначены для придания формы сырной массе, поступающей из аппарата выработки сырного зерна, и разрезки пласта на куски с последующим направлением их в формы для прессования.

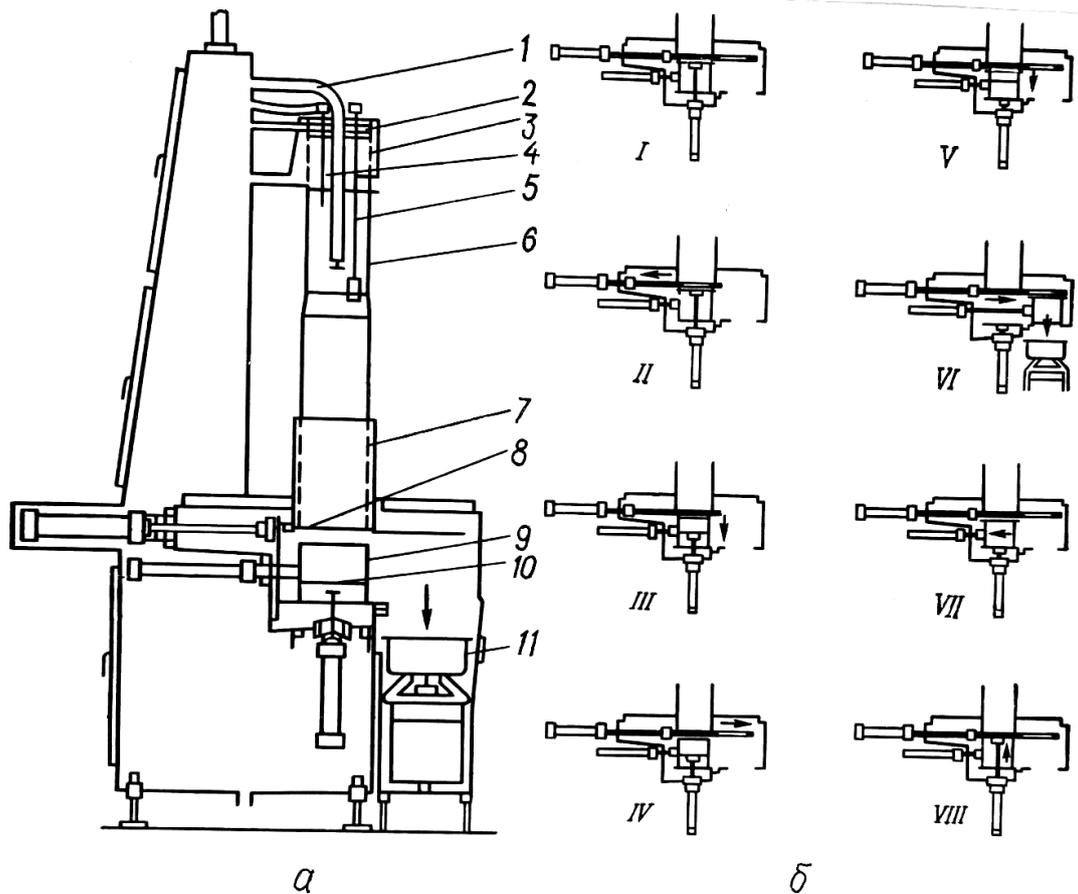


Рис. 14.1. Аппарат предварительного прессования сырной массы: а – общий вид: 1 – труба впуска сырной массы; 2 – кольцо-разбрызгиватель; 3 – колонна; 4 – электроды уровня сыворотки; 5 – датчик уровня сырной массы; 6 – прозрачная часть колонны; 7 – перфорированная (нижняя) часть колонны; 8 – дно-нож; 9 – скользящий цилиндр; 10 – дозирующая пластина; 11 – форма; б – формующее устройство

На рис. 14.1 показан аппарат для предварительного прессования сырной массы. Он имеет колонну 3, через которую подается сырное зерно и сыворотка. В момент заполнения колонны смесью она закрыта снизу комбинированным скользящим дно-ножом 8. Верхний уровень массы регулируется и поддерживается рециркуляцией сыворотки. Уровень контролируется электродами 4 уровня. Сыворотка фильтруется через слой сырной массы. Дозирующая пластина 10 находится в верхнем положении.

Дно-нож открывается (положение II). Затем дозирующая пластина опускается вниз (положение III) и скользящий цилиндр 9 заполняется сырной массой. Когда нисходящие движения дозирующей пластины 10 и столба массы сыра в колонне останавливаются, дно-нож перемещается вправо и отрезает блок сырной массы от нижней части столба (положение IV). Блок сыра в это время лежит на дозирующей пластине, а дно-нож является дном колонны. Но дозирующая пластина 10 продолжает перемещаться вниз (положение V). Скользящий цилиндр 9 выталкивает отрезанный дно-ножом блок сыра вправо и сбрасывает его в форму II. После этого цилиндр 9 возвращается в исходное положение, дозирующая пластина 10 перемещается вверх, устройство подготовлено для повторного действия.

Отделители сыворотки РЗ-003 (рис. 2) и Я7-00-23 предназначены для отделения сырного зерна от сыворотки при производстве сыров, формируемых насыпью.

Отделитель сыворотки марки РЗ-003 (рис. 2) состоит из следующих основных деталей: барабана 5, поддона 3, каркаса 16, регулировочного винта 1, натрубки 9, привода 14.

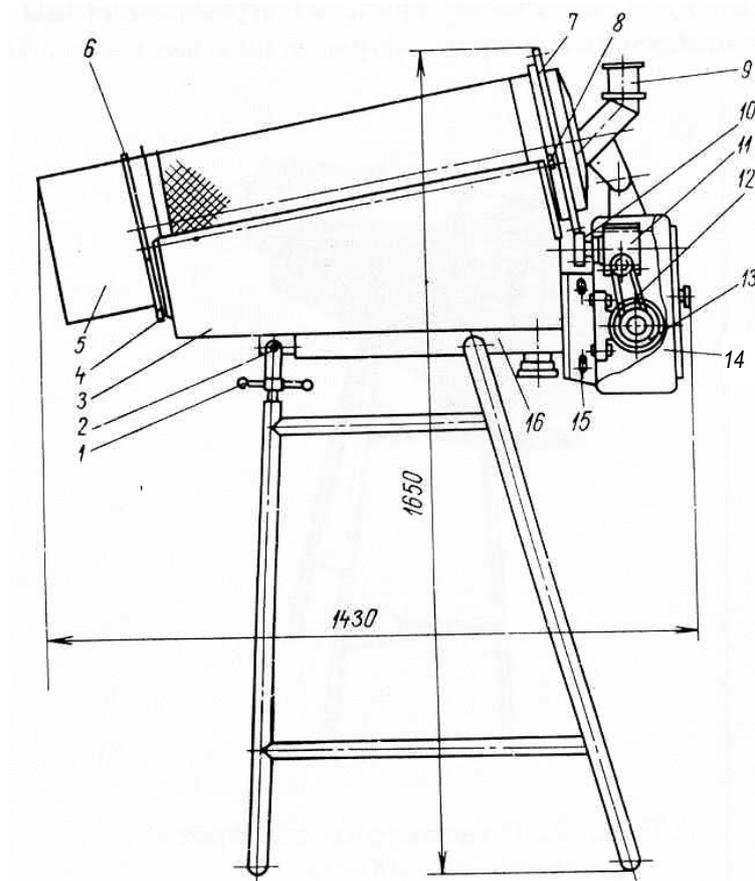


Рис. 14.2. Общий вид отделителя сыворотки марки РЗ-003: 1 – регулировочный винт; 2 – шарнир; 3 – поддон; 4, 8 – ролики; 5 – барабан; 6, 7 – кольца; 9 – патрубок; 10 – ведущая шестерня; 11 – червячный редуктор; 12 – ременная передача; 13 – электродвигатель; 14 – привод; 15 – болт; 16 – скоба

Барабан 5 является основным рабочим органом. Он выполнен из нержавеющей стали в виде наклонного цилиндра, средняя часть которого имеет перфорированные стенки. Барабан армирован двумя кольцами 6, 4, 7, переднее является опорным, заднее – приводным и фиксирующим барабан от смещения в направлении его оси.

Привод состоит из электродвигателя и соединенного с ним через ременную передачу червячного редуктора, на выходном валу которого закреплена ведущая шестерня, входящая в зацепление с задним зубчатым кольцом барабана. На ведущую шестерню 10 и ролики 4 и 8, расположенные на поддоне, опирается барабан.

Поддон охватывает зону перфорации барабана в его нижней части, являясь сборником сыворотки, каркасом для установки барабана и привода.

Привод к поддону крепится болтами, которые обеспечивают регулировку зацепления. Скоба 16 поддона шарнирно связана в трех точках с каркасом. Перемещение переднего шарнира, подвешенного в вертикальном направлении, осуществляется регулировочным винтом 1.

Работает отделитель сыворотки следующим образом.

Смесь сырного зерна и сыворотки подается в барабан через патрубок 9. Вследствие наклонного положения барабана и его вращательного движения сырное зерно проходит по внутренней поверхности барабана и попадает в формы. Сыворотка проходит через отверстие перфорации барабана в поддон и сливается через патрубок. Изменением с помощью регулировочного винта 1 угла наклона барабана обеспечивается регулирование содержания сыворотки в зерне на выходе из отделителя.

Прессы

Прессование сыра проводят на рычажных, рычажно-винтовых, пружинно-винтовых, гидравлических и пневматических прессах.

Применение механических прессов усложняет прессование, исключает возможность его автоматизации. При работе на механических прессах приходится изменять нагрузку или положение нажимного винта и рассчитывать давление, передаваемое на сыр.

При использовании гидравлического или пневматического пресса не требуется определять нагрузки. Эти прессы снабжены приборами, регистрирующими давление.

Пневматические прессы бывают вертикального и горизонтального типов.

Промышленность выпускает вертикальные прессы марок Е8-ОПД, Е8-ОПГ, горизонтальные прессы марки Е8-ОПБ и прессы марки Е8-ОПВ для прессования швейцарского сыра.

Прессы марок Е8-ОПД и Е8-ОПГ предназначены для прессования всех видов сыра (за исключением швейцарского и сыров с удлиненной цилиндрической формой). Прессование проводят с целью уплотнения сырной массы, удаления части сыворотки и образования поверхностного слоя.

В практике наибольшее распространение получили пневматические прессы. Прессующая система пневмопресса имеет серводвигатель, приборы управления (редуктор давления с манометром) и переключатель потока воздуха.

Пресс марки Е8-ОПД – пневматический, вертикальный, двухсекционный, шестиярусный. Пресс марки Е8-ОПГ (рис. 14.3), в отличие от пресса марки Е8-ОПД, имеет четыре секции.

Пресс состоит из основания 8, сварной конструкции, облицованного тонколистовой полированной нержавеющей сталью; вертикальных цилиндрических стоек 7, закрепленных в основании, и траверса 2. Траверса пресса имеет сварную конструкцию и выполнена из гнутого профиля. Пресс также имеет прессующие нержавеющей стали полки 6, пневмосистему 1 и пневмоцилиндры 3.

Пневмосистема состоит из крана управления 4, регулятора давления 5, трубопроводов, подводящих воздух к пневмоцилиндрам 3 для опускания и подъема штоков.

В каждой секции расположено пять полок, соединенных между собой стяжками. Верхний конец стяжки крепится неподвижно, а нижний, проходящий через сквозное

отверстие в полке, – подвижно. Верхние прессующие полки крепятся стяжками к коромыслам, насаженным на концы штоков пневмоцилиндров и закрепленным прижимами.

Пресс устанавливается на полу производственного помещения на четырех регулируемых ножках.

Формы с сырной массой крепятся на полках. Подъем или опускание прессующих полок осуществляется поворотом рукоятки крана управления вправо или влево.

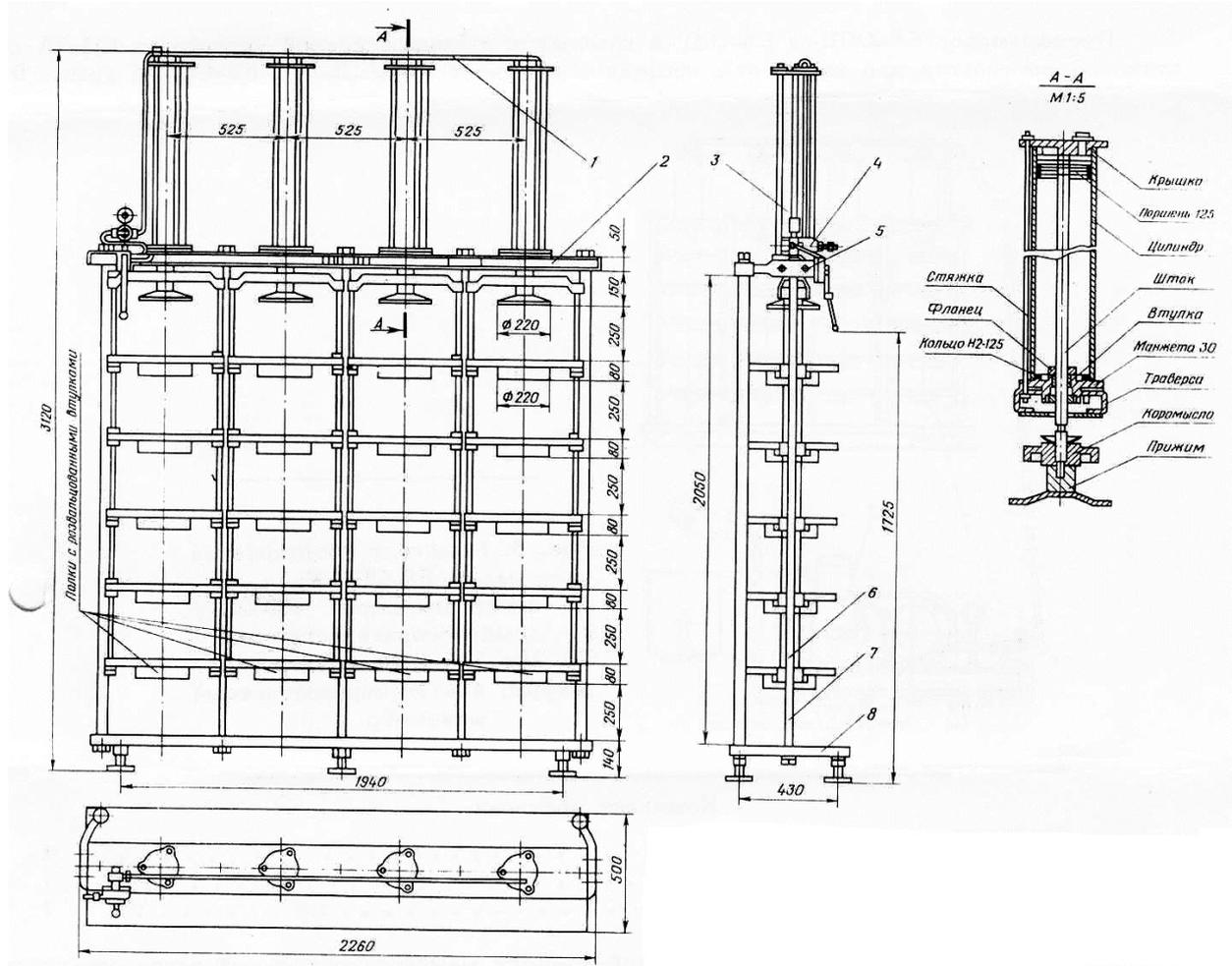


Рис. 14.3. Общий вид пресса марки Е8-ОПГ: 1 – пневмосистема; 2 – траверса; 3 – пневмоцилиндр; 4 – кран управления; 5 – регулятор давления; 6 – прессующие полки; 7 – цилиндрическая стойка; 8 – основание

Оборудование для посолки, созревания, мойки, обсушки и упаковки сыров

Для посолки сыров применяются установки посолки сырного зерна в потоке, соляные бассейны с устройствами посолки сыра на стеллажах, аппараты посолки сухой смесью.

Наиболее простой способ посола сыра – в соляных бассейнах, выполненных из бетона с облицовкой керамическими плитками. При глубине бассейна 0,8...1,2 м нагрузка на 1 м² площади бассейна составляет для крупных сыров 300...350 кг, мелких – 180...250 кг.

С целью экономии площади бассейнов их можно делать более глубокими, но загружать в них сыр необходимо в специальных этажерах, использование которых требует применения специальных подъемников.

На рис. 38.4 представлена установка для механической загрузки и выгрузки контейнеров сырами, включающая в себя соляный бассейн и подъемное устройство. Для посолки сыров используются контейнеры марки Т-547.

Деревянные вынимающиеся решетки устанавливаются в отсек бассейна. В каждый отсек по отдельности загружаются соль, мел. Каждый слой отделяется фильтровальной тканью. Контейнеры изготавливают с бетонными основаниями, предотвращающими всплывание их в рассоле.

Установка имеет насос 6 и охладитель 7. Для загрузки этажеров 8 имеется тельфер.

При посолке сыра в бассейнах концентрация, температура и кислотность рассола изменяются. Поэтому в процессе обработки сыра рассолом необходимо восстанавливать его первоначальные свойства.

При прохождении через отсек с решетками рассол фильтруется, насыщается солью, кислотность нейтрализуется мелом. Циркуляцию рассола к охладителю обеспечивает центробежный насос 6.

После завершения посолки контейнеры 8 поднимаются из бассейна тельфером 10. Созревание сыров осуществляется в специальных камерах при температуре воздуха 10...12°C на полках различной конструкции. Для созревания сыров могут использоваться контейнеры марки Т-480. Их вместимость до 500 кг.

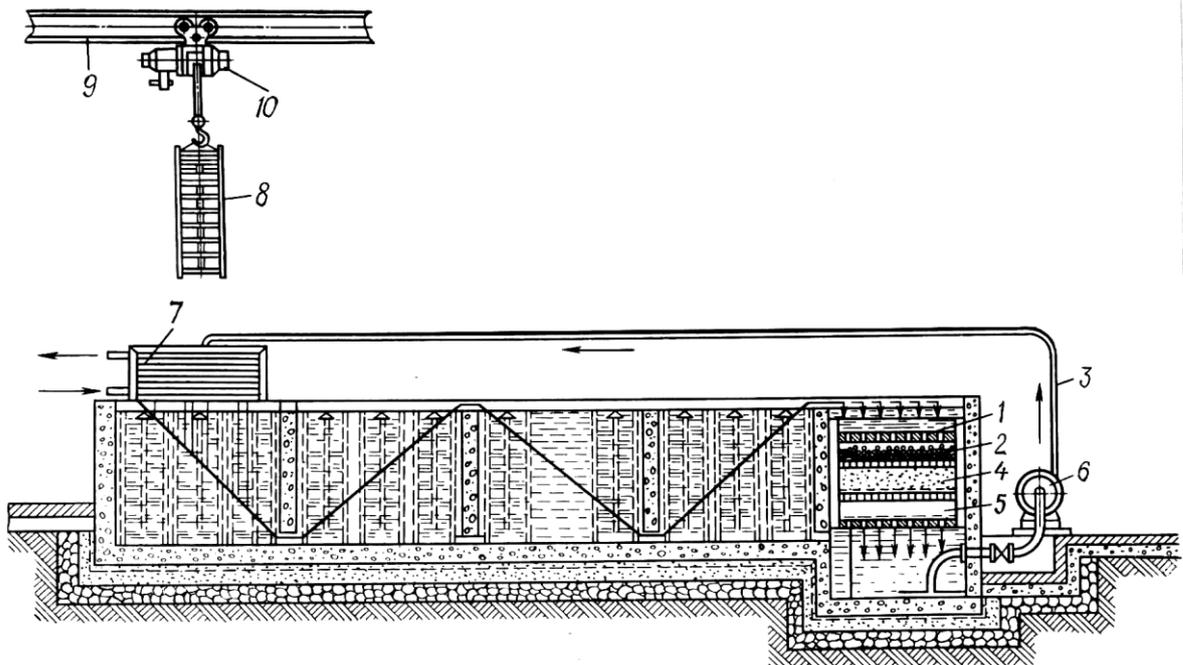


Рис. 14.4. Установка для механической загрузки и выгрузки сыров: 1 – решетка с фильтровальной тканью; 2 – решетка с мелом; 3 – трубопровод; 4, 5 – решетки с солью; 6 – насос; 7 – охладитель; 8 – этажер; 9 – монорельс; 10 – тельфер

В связи с тем, что при созревании сыры покрываются плесенью, их необходимо периодически мыть. Для мойки применяются специальные щеточные машины с вращающимися цилиндрическими щетками, протирающими поверхность сыров.

После созревания, в целях обеспечения сохранности сыра, его покрывают парафином (кроме швейцарского). Для этой цели применяют специальные установки – парафинеры марки Г6-ОПЗ-А.

На рис. 14.5 представлен парафинер, состоящий из рамы 2, на которой закреплена емкость 16, шкафа управления 10 и привода, включающий электродвигатель 7 и клиноременную передачу 6. Для превращения вращательного движения электродвигателя в возвратно-поступательное движение рамы 12 в парафинере применена передача винт-гайка 5. Винт расположен вертикально и закреплен в опорах, имеющих подшипники качения.

Подвижная 12 и неподвижная 19 рамы парафинера снабжены упорами, обеспечивающими наилучшее стекание парафинового сплава сыра и наибольшую устойчивость его на раме. Подвижная рама парафинера передвигается в направляющих роликовых станциях, обеспечивающих равномерное распределение нагрузки на оба плеча гайки передачи винт-гайка. Ролики станции имеют эксцентриковые оси, что позволяет регулировать зазор между роликами и подвижной рамой. При нормальной работе все три ролика должны плотно прилегать к стойкам подвижной рамы.

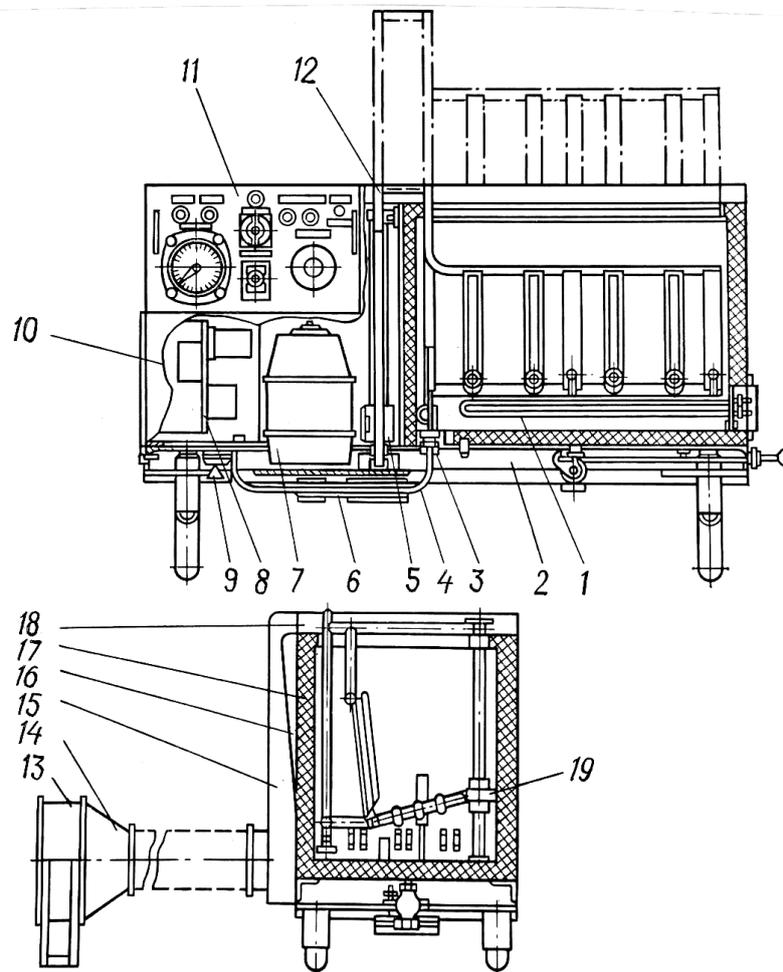


Рис. 14.5. Установка-парафинер: 1 – электронагревательный элемент; 2 – рама; 3 – термореле; 4 – датчик дистанционного термометра; 5 – винт-гайка; 6 – клиноременная передача; 7 – электродвигатель; 8 – панель; 9 – ревуn; 10 – шкаф управления; 11 – панель управления; 12 – подвижная рама; 13 – вентилятор; 14 – диффузор; 15 – бортовой отсос; 16 – емкость; 17 – кожух; 18 – крышка; 19 – неподвижная рама

Емкость 16 имеет пенопластовую изоляцию и снаружи закрыта кожухом 17. В емкости размещены электронагревательные элементы 1, термореле 3 и датчик 4 дистанционного термометра. Сверху емкость закрывается крышкой 18. Вытяжная установка состоит из бортового отсоса 15, диффузора 14 и вентилятора 13.

Принцип работы парафинера состоит в периодическом погружении подвижной рамы 12 с уложенными на нее сырами в парафиновый сплав, разогретый в ванне до рабочей температуры 130...150°C с выдержкой в горячем парафине 12...18 с и подъеме парафинированного сыра.

Головки сыра размещены на подвижной раме так, что обеспечиваются оптимальные условия для стекания излишнего парафина при наименьшем количестве точек соприкосновения головок сыра с рамой.

Производительность парафинера – 300...400 головок сыра в час, вместительность ванны – 240 дм³, масса загружаемого парафинового сплава 150 кг, время расплавления парафина до рабочей температуры 130...150°C – 2 ч.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дидык, Т.А.* Поточные линии и оборудование для производства сыров / Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2013. – 244 с.
2. *Свириденко, А.К.* Машины и аппараты для производства сыров / А.К. Свириденко, А.Н. Березин. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2006. – 209 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
6. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
7. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАВЛЕННЫХ СЫРОВ

Цель: изучить типы, устройство и работу оборудования для производства плавленых сыров.

15.1. Машины для подготовки сыра к плавлению

К машинам для подготовки сыров к плавлению относятся машины для снятия корок, сыроразделительная машина, волчок и вальцовка.

Машина для снятия корок (рис. 15.1) состоит из станины, подвижного стола 1 с установленным на нем ножом 3, неподвижного упора 2 и системы пневмопривода. Пневмопривод обеспечивает возвратно-поступательное движение стола с остановкой при загрузке. Блок сыра устанавливается на стол 1 с касанием упора 2. При движении стола влево нож 3, совершающий перемещение вместе со столом, срезает соответствующий нижний слой бруска сыра. Срезанный слой попадает через прорезь в приемную тележку. Толщина срезаемого слоя регулируется высотой установки ножа. Для обработки другой стороны сыр переворачивается и цикл повторяется.

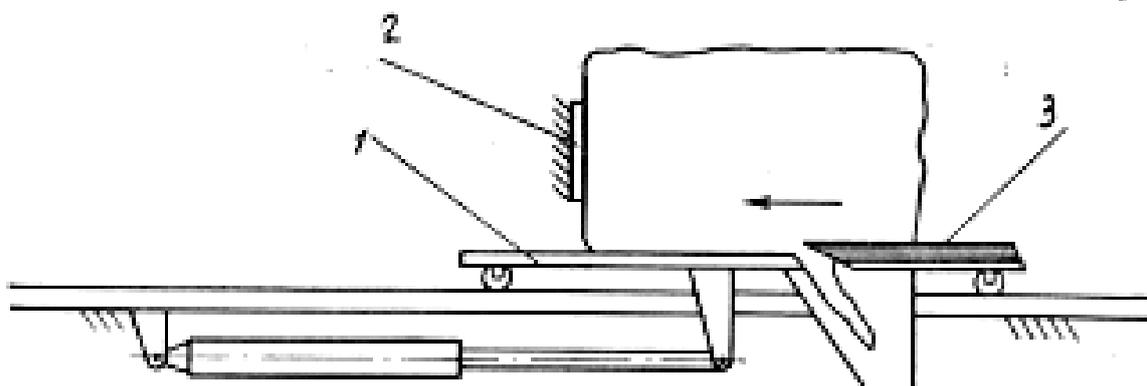


Рис. 15.1. Машина для снятия корок: 1 – подвижной стол; 2 – неподвижный упор; 3 – нож

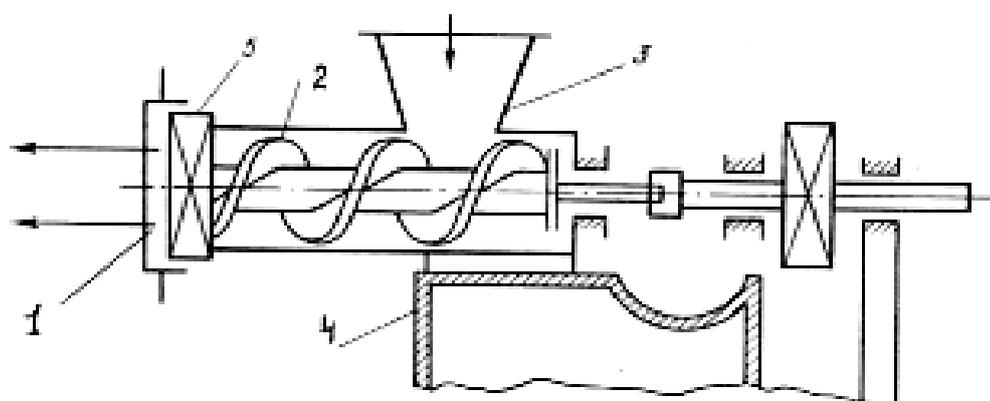


Рис. 15.2. Волчок: 1 – решетка; 2 – шнек; 3 – загрузочная воронка; 4 – станина; 5 – режущий механизм

Сыроразделительные машины применяются для предварительного разрезания крупных кусков или головок сыра перед подачей их на волчок или вальцовку. В них сыр загружают в бункер, в котором находится режущее устройство, представляющее собой диск или барабан с ножами. Толщина стружки зависит от частоты вращения диска или барабана и количества ножей.

Волчок, представленный на рис. 2, служит для измельчения сыра перед его смешиванием и плавлением. Он имеет загрузочную воронку 3, в которую загружают предварительно измельченный сыр на сыроизмельчителе. Из воронки сыр шнеком 2 подается к ножу 5, измельчается и проталкивается через решетку 1. Нож и решетка изготавливаются из высококачественной стали. Они должны быть тщательно шлифованы. Диаметр отверстий в решетке 2...3 мм для мелких сыров и 16...18 мм для крупных сыров.

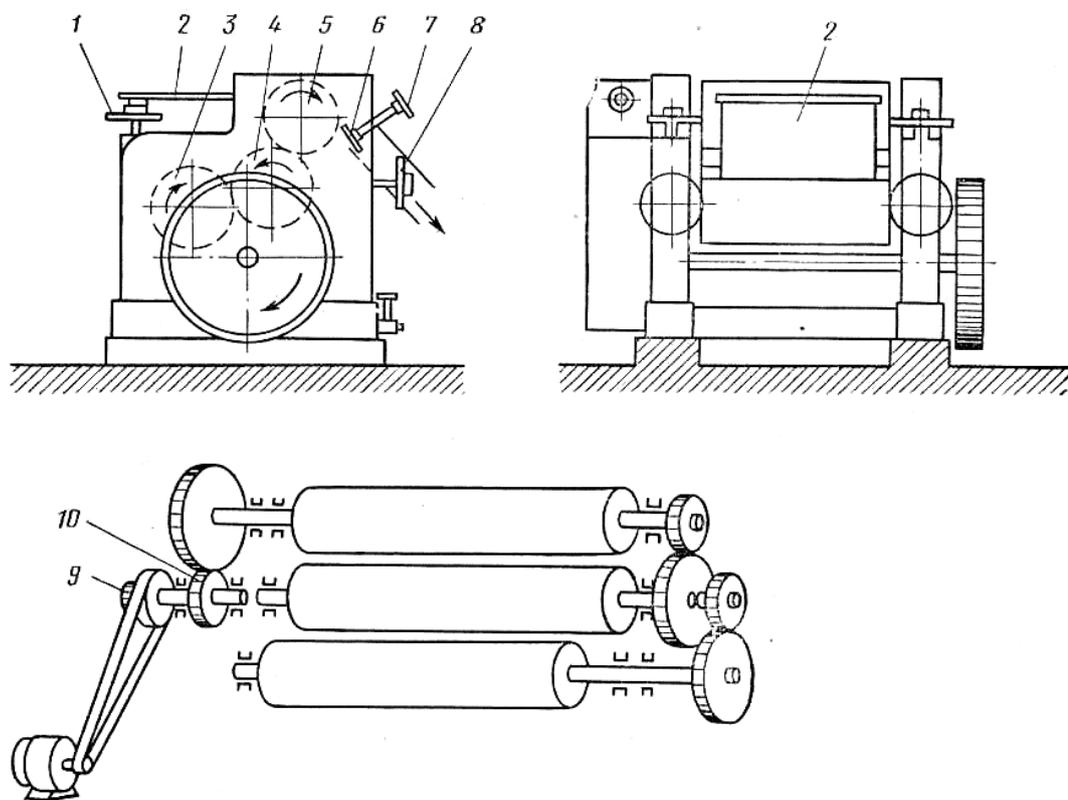


Рис. 15.3. Вальцовка: 1,8 – регулировочные винты; 2 – загрузочный бункер; 3,4,5 – вальцы; 6 – нож; 7 – нажимные винты; 9 – привод; 10 – цилиндрический редуктор

Вальцовка применяется для перетирания сырной и творожной массы. В вальцовку (рис. 15.3) измельченный сыр или творог загружается в бункер 2 и увлекается изготовленными из гранита вальцами 3, 4 и 5. Вальцы имеют разную частоту вращения (нижний – 24...42, средний – 55...95 и верхний – 130...212 мин⁻¹). Сырная масса проходит между вальцами и за счет разницы угловых скоростей перетирается и измельчается. С верхнего вальца 5 сырная масса снимается ножом 6 и падает на скатную доску. Зазор между вальцами регулируется винтами 1 и 8.

15.2. Аппараты для плавления сырной массы

Плавление сырной массы осуществляется в специальных плавильных аппаратах. Они бывают с поднимающейся поворотной крышкой, с опускающейся емкостью, а также с двумя емкостями.

На рис. 15.4 представлен аппарат для плавления сырной массы марки Б6-ОПЕ-400 с двумя емкостями.

Аппарат марки Б6-ОПЕ-4000 состоит из двух котлов 5, представляющих собой цилиндрическую чашу с эллиптическим дном. Сверху котлы герметично закрываются крышками 1. Внутри каждого котла помещена мешалка 4, вращение ее осуществляется от приводного механизма. Котлы имеют паровую рубашку, в которой пар или вода подводятся через опорные цапфы.

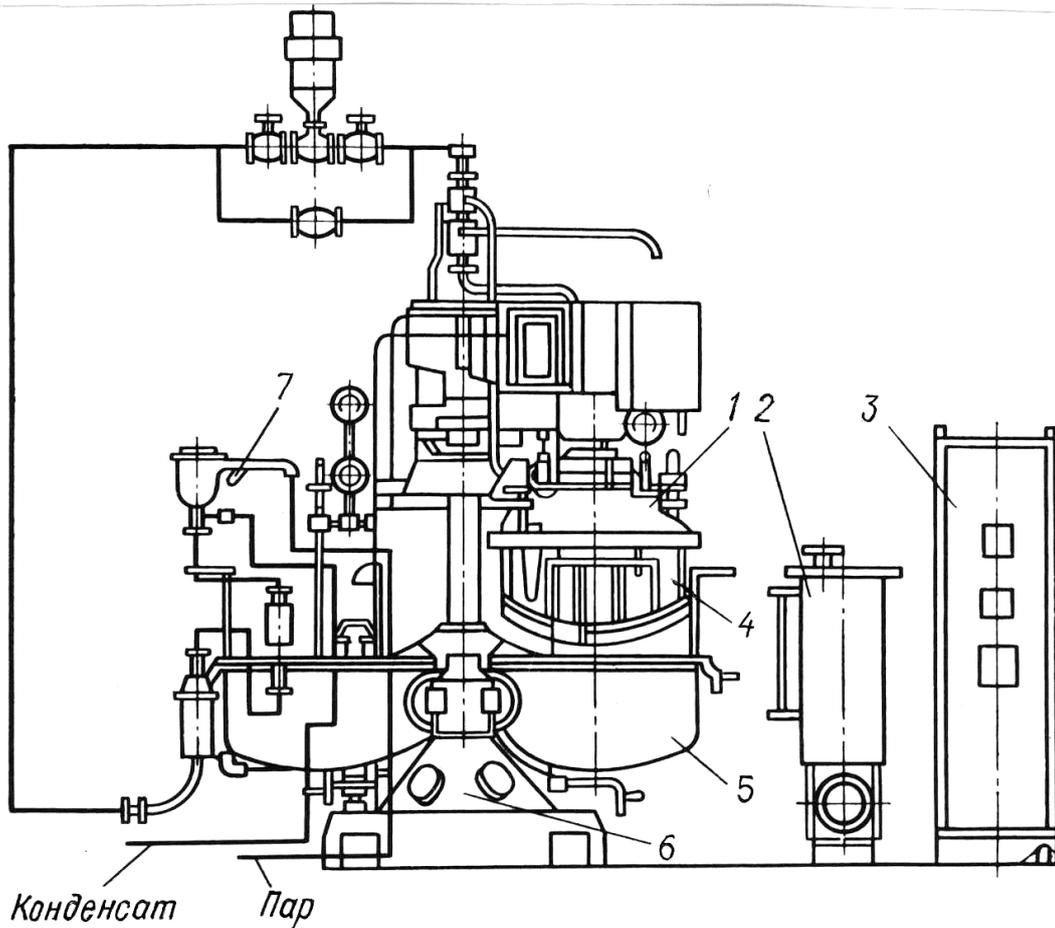


Рис.15. 4. Аппарат для плавления сырной массы с двумя емкостями: 1 – крышка емкости аппарата; 2 – вакуум-насос; 3 – шкаф электрооборудования; 4 – мешалка; 5 – рабочая емкость аппарата; 6 – станина; 7 – фильтр для очистки пара

Техническая характеристика

Производительность по расплавленной сырной массе (при продолжительности цикла плавки 15 мин), кг/ч	400
Количество котлов, шт	2
Количество сырной массы, загружаемой в котел, кг	100
Частота вращения мешалки, c^{-1} (об/мин)	1,4(86); 1,9(115); 2,9(173)

Максимальная температура плавления сырной массы, °С	85...90
Давление пара, кПа (кгс/см ²)	300(3)
Расход пара, кг/ч	48
Расход охлаждающей воды, л/ч	180
Количество отсасываемого воздуха, м ³ /ч	6
Суммарная мощность электродвигателей (с вакуумустановкой), кВт	12
Габаритные размеры, мм	
длина	2200
ширина	1800
высота	2700
Масса, кг	3700

Аппарат снабжен механизмом подъема и опускания котлов, вакуумнасосом 2, коммуникациями (с фильтром для очистки пара), электрооборудованием.

Плавление производится паром, подаваемым непосредственно в сырную массу и рубашку котла. Процесс плавления осуществляется периодически попеременно в каждом котле. Возможно плавление сырной массы под вакуумом, при этом происходит удаление острого запаха сыра. Продолжительность плавки – 15 мин, производительность аппарата – 400 кг/ч. На одну плавку в котел погружается 100 кг сырной массы.

Для плавления массы может использоваться агрегат марки В2-ОПН, на котором осуществляется последовательно операции измельчения, плавления и охлаждения сырной массы.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч	1200
Установленная мощность, кВт	65
Емкость камеры измельчителя-плавителя, дм ³	300
Температура расплавленной массы, °С	95
Расход:	
пара, кг/ч	150
водопроводной воды, м ³ /ч	1,2
сжатого воздуха, м ³ /ч	0,2
Давление, кПа (кгс/см ²)	
пара	600(6)
воздуха	300(3)
Продолжительность одного цикла плавления, мин	15
Время загрузки, мин	5
Время разгрузки (массы 200 кг), мин	1,5
Габаритные размеры, мм	
длина	5900
ширина	2200
высота	3450
Масса, кг	5500
Занимаемая площадь, м ²	15,7

Агрегат марки В2-ОПН состоит из следующих основных частей (рис. 15.5): подъемника с загрузочными тележками, измельчителя-плавителя, разгрузочной тележки, станции подготовки пара, системы подготовки воздуха, шкафа управления.

Подъемник предназначен для подачи сырья в барабан измельчителя-плавителя и представляет собой металлический каркас, внутри которого расположена цепная передача с кареткой на подшипниках качения. На каретке установлено грузозахватное устройство для приема и фиксации загрузочной тележки. Привод подъемника горизонтальный и состоит из электродвигателя, муфты и червячного редуктора.

Загрузочная тележка предназначена для транспортировки сырья от места его приготовления к подъемнику и далее в барабан измельчителя-плавителя и представляет собой емкость на четырех опорах с колесами и устройством для фиксации тележки в грузозахватном устройстве подъемника.

Измельчитель-плавитель (рис. 15.6) предназначен непосредственно для измельчения и плавления сырной массы. Он представляет собой герметичный горизонтальный барабан 2, снабженный мешалкой с приводом 3, смонтированными на крышке. Имеет загрузочный 6 и разгрузочный шиберы 11 и рубашку для охлажденной воды.

В состав измельчителя-плавителя также входит двухскоростной электродвигатель 7, на удлиненном валу которого установлено три двухлопастных серповидных ножа 14, обратные клапаны, вакуумная система и дозатор воды.

Двухлопастные серповидные ножи предназначены для предварительного тонкого измельчения сыра и создания циркуляционных потоков сырной массы в барабане.

Загрузочный и разгрузочный шиберы предназначены соответственно для загрузки сырья в барабан и выгрузки расплавленной охлажденной сырной массы. Они представляют собой прямоугольные пластины с уплотнением по замкнутому контуру, управляемые от пневмоцилиндров. Лопасть мешалки 13 служит для съема сырной массы с внутренних боковых поверхностей барабана и крышки при расплавлении и охлаждении сыра.

Агрегат имеет обратные клапаны, предназначенные для подачи пара и воды непосредственно в барабан.

Вакуумная система служит для вакуумирования сырной массы в процессе измельчения и плавления.

Для сброса избыточного давления и вакуума вручную имеется предохранительный клапан, рукоятку которого необходимо повернуть на 180°. Предохранительный клапан устанавливается на избыточное давление 0,03 МПа и пломбируется.

Тормоз предназначен для удержания электродвигателя измельчителя при остановке.

Дозатор воды 10 обеспечивает подачу определенного количества воды с целью получения стандартного по влаге готового продукта. Вода к распределительному устройству дозатора подается из магистрали.

Тележка разгрузочная принимает готовую сырную массу и подает ее далее по технологическому процессу.

Станция подготовки пара очищает пар от механических примесей и влаги.

Система подготовки воздуха, включающая в себя компрессор, ресивер, электроконтактный манометр и устройство очистки воздуха от посторонних примесей и влаги, обеспечивает сжатым воздухом пневматические устройства.

Шкаф управления предназначен для управления агрегатом и представляет собой сварную конструкцию.

Подготовка сырья к плавлению производится в соответствии с принятой технологией выработки плавленого сыра.

Работа агрегата осуществляется в двух режимах: ручном и автоматическом.

Перед загрузкой агрегат готовят к работе. Для этого необходимо закрыть верхний загрузочный и нижний разгрузочный шиберы, на короткое время внутрь емкости впустить пар, затем открыть нижний шибер для слива конденсата и на короткое время включить мешалку на режим "Смешивание". После этого закрыть нижний шибер. Агрегат готов к работе.

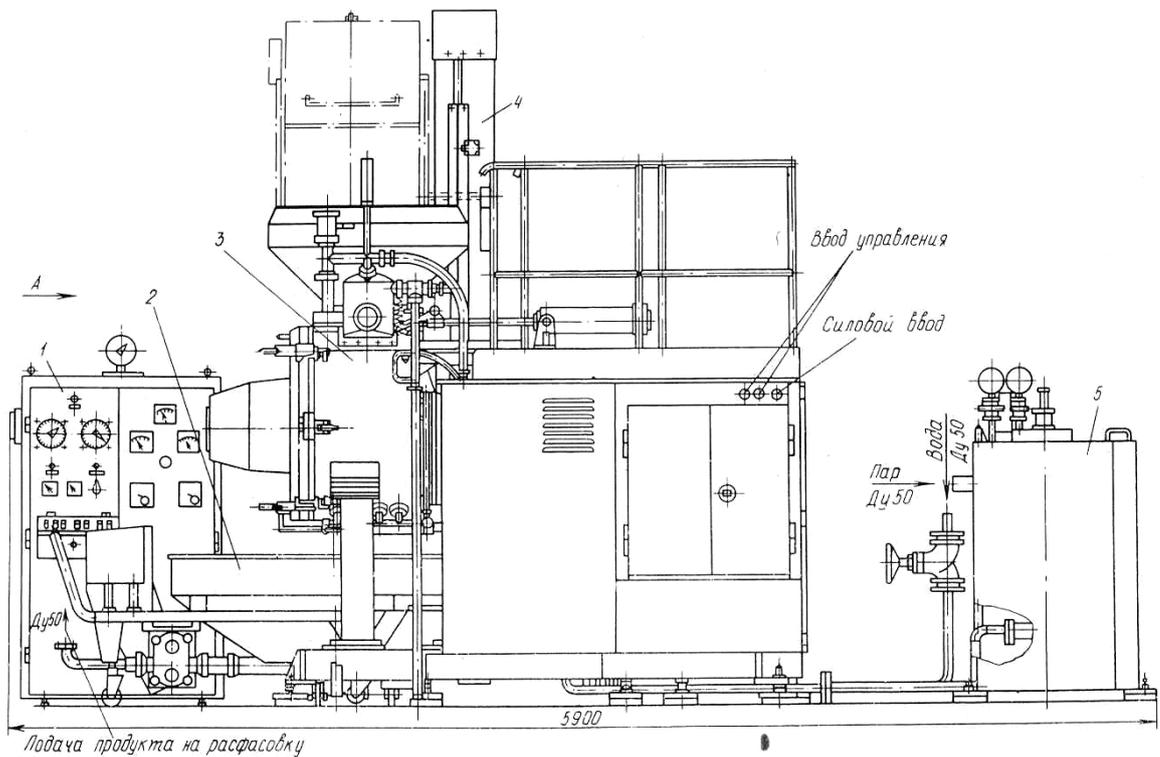


Рис. 15.5. Агрегат марки В2-ОПН (общий вид): 1 – шкаф управления марки В2-ОПН/11; 2 – тележка разгрузочная марки В2-ОПН/3; 3 – измельчитель-плавитель марки В2-ОПН/1; 4, 6 – подъемник марки В2-ОПН/2; 5 – станция подготовки пара марки В2-ОПН/4

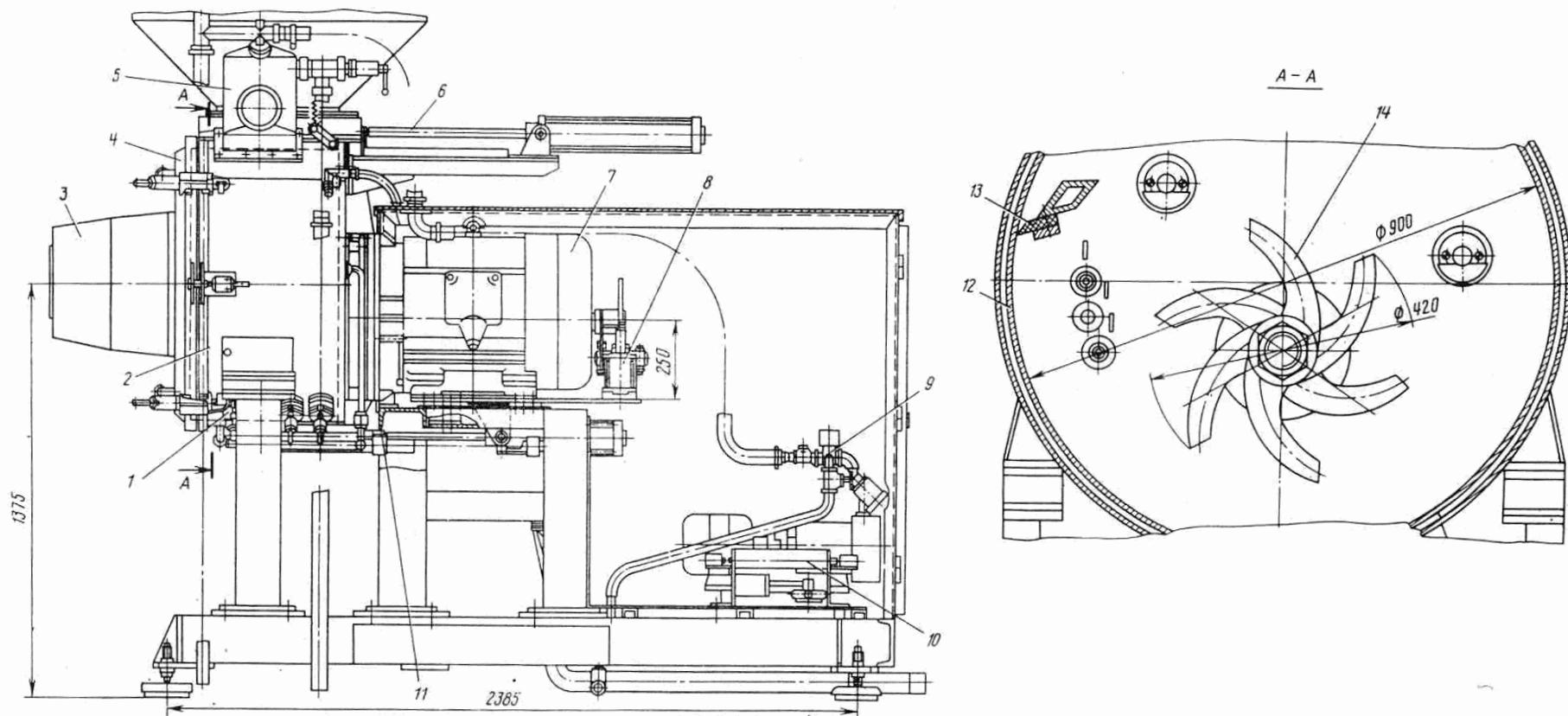


Рис. 15.6. Агрегат для измельчения сыра и плавления сырной массы: 1 – клапан обратный; 2 – барабан; 3 – привод; 4 – крышка; 5, 9 – вакуумная система; 6 – загрузочный шибер; 7 – двигатель; 8 – тормоз; 10 – дозатор; 11 – разгрузочный шибер; 12 – рубашка охлаждения; 13 – мешалка; 14 – нож

Работает агрегат следующим образом.

Подготовленная смесь для плавления из тележки подъемным устройством загружается в рабочий барабан агрегата через открытый верхний загрузочный шибер. После загрузки закрывается верхний шибер, включается режущее устройство, мешалка, подача воды в массу согласно рецепту, вакуумная система. Подается пар. Процесс идет в режиме "Медленно". Начинается процесс измельчения и плавления смеси. При температуре массы 60-62°C выключается вакуум-насос и происходит сброс вакуума. Дальнейшее плавление производится без вакуума.

При достижении заданной температуры плавления подача пара автоматически отключается. При необходимости в рубашку подается вода для охлаждения расплавленной массы в течение 3-3,5 мин. После охлаждения выключаются режущее устройство и мешалка, приоткрывается нижний шибер для визуального определения готовности сырной массы, после чего производится полная выгрузка массы в приемную тележку с насосом. Слив массы длится около 30 сек. Готовая масса из приемной тележки насосом подается в тележки или непосредственно в расфасовочные автоматы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дидык, Т.А.* Поточные линии и оборудование для производства сыров / Т.А. Дидык, Ю.В. Иванов. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2013. – 244 с.
2. *Свириденко, А.К.* Машины и аппараты для производства сыров / А.К. Свириденко, А.Н. Березин. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова», 2006. – 209 с.
3. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
4. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
5. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
6. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.
7. Отраслевой каталог «Оборудование технологическое для молочной промышленности». – М.: ВНИИТЭМР, 1987. – 694 с.

ТЕМА 16. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СГУЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: изучить типы, устройство и работу вакуум-выпарных установок.

16.1. Классификация вакуум-выпарных установок

Оборудование для производства сгущенных молочных продуктов делится на выпарные установки, оборудование для приготовления сахарного сиропа, охлаждения сгущенного молока и кристаллизации молочного сахара (лактозы)

Аппараты, в которых сгущают продукты, называют выпарными. Они бывают атмосферными и вакуумными. Атмосферные аппараты не получили распространение, в молочном производстве в основном применяют вакуум-выпарные установки. Их преимущество заключается:

в сгущении жидкостей, кипение которых при атмосферном давлении ведет к изменению физико-химических свойств и потере питательной ценности продукта;

в использовании отработавшего и вторичного пара;

в получении большого количества пара с 1 м² поверхности ввиду значительного перепада температур между теплоносителем (паром) и выпариваемой жидкостью.

Вакуум-выпарные установки классифицируются: по количеству корпусов -одно- и многокорпусные; по принципу работы - периодического и непрерывного действия; по типу греющей поверхности – с трубчатыми и пластинчатыми калоризаторами; по типу конденсатора – с барометрическими и поверхностным конденсаторами; по греющему агенту – с использованием водяного пара, паров аммиака и фреона; по использованию вторичного пара – аппараты, в которых не используется вторичный пар, и аппараты с использованием вторичного пара; по способу движения сгущаемого продукта – циркуляционные и пленочные.

Назначение выпарных установок – удаление влаги из сырья в результате его кипения при давлении меньше атмосферного. Такой процесс, сопровождающийся сгущением молочных продуктов, получил название выпаривания.

В сгущенных продуктах сохраняются практически без изменения все компоненты молока (витамины и другие термолабильные компоненты).

При сгущении свободную воду можно удалить в твердом виде (криоконцентрирование), жидком (обратный осмос) и парообразном (выпаривание).

При криоконцентрировании вода в продукте замораживается и ее кристаллы удаляются фильтрацией или центрифугированием. При этом изменение состава и потери веществ незначительны.

Обратный осмос используется для концентрации обрата и сыворотки. При этом концентрация достигает соответственно 32 и 25-35 %.

Сгущение выпариванием проводится при кипении молока под вакуумом, что позволяет снизить температуру кипения молока. Температура выпаривания молока под вакуумом должна быть не ниже 50⁰С и не выше 75⁰С. В диапазоне этих температур продукт не теряет своих свойств.

Так как при выпаривании увеличивается содержание в продукте сухих веществ, то отношение концентрации или количества вещества после выпаривания к концентрации или количеству их до выпаривания называется степенью сгущения. Этот показатель для сгущенных молочных продуктов составляет 2,5...3, сухих консервантов – 4...6.

При сгущении молочных продуктов увеличивается титруемая кислотность. Это объясняется тем, что в продукте увеличивается концентрация солей и компонентов, обладающих кислыми свойствами.

Сгущение молока проводится на вакуум-выпарных установках различных типов: циркуляционных (периодического действия), пленочных и пластинчатых (непрерывного действия).

Широкое применение получили установки циркуляционного типа одно- и многокорпусные, пленочные многокорпусные. Пластинчатые установки используются на небольших заводах одноэтажной застройки.

В однокорпусных вакуум-выпарных установках молоко кипит при температуре 55...60⁰С, при разрежении (8,7...8,8) 10⁴ Па (660...670 мм рт. ст.).

В многокорпусных установках молоко кипит при разных температурах в различных корпусах: в первом корпусе она выше, чем во втором, во втором выше, чем в третьем.

Снижение температуры в корпусах по мере последовательного передвижения по ним продуктов происходит за счет выделения различного количества пара из молока.

16.2. Вакуум-выпарные установки циркуляционного типа

На рис. 16.1 представлена схема однокорпусной вакуум-выпарной установки циркуляционного типа. Она включает в себя следующие основные части: калоризатор (нагреватель) 28, пароотделитель (сепаратор) 29, конденсатор 24, пароструйные насосы-эжекторы 22 и 23, два подогревателя молока 25 и 26, пароструйный компрессор (термокомпрессор) 30, плунжерные вакуум-насосы 17 и 18.

Нагреватель 28 выполнен в виде цилиндра, имеющего с торцов крышки, установленные на резиновых прокладках. Внутри цилиндра имеются кипяtilьные трубки, концы которых вмонтированы в трубные решетки, в результате чего нагреватель делится на три части. Верхняя и нижняя части разделены вертикальными перегородками 19 и 20 с окнами. Окно в нижней перегородке закрыто, а верхняя перегородка 19 свободно извлекается.

В средней части нагревателя, в зоне размещения кипяtilьных трубок, имеются широкие возвратные (циркуляционные) трубки 21. Жидкость в них движется сверху вниз, в то время как в кипяtilьных трубках – снизу вверх.

Нагреватель имеет целую систему подводящих и отводящих патрубков: широкий патрубок 31 для соединения с пароотделителем 29, патрубок 35 для соединения с пароструйным компрессором; патрубок 32 для отвода конденсата и наклонный патрубок 33, соединяющий дно пароотделителя 29 с нагревателем 28; патрубок 34 для подвода молока в нагреватель от подогревателя; патрубки для отвода молока из нагревателя и взятия проб.

Пароотделитель 29 служит для отделения жидкости от пара. Он имеет закрытый цилиндр, внутри которого на стойке закреплен отражательный зонт.

Вакуум-аппарат работает следующим образом. Очищенное и пропастеризованное молоко проходит через подогреватели 25 и 26, нагревается до 55...60⁰С и поступает в калоризатор-нагреватель 28 и через возвратные трубки 21 заполняет кипяtilьные трубки приблизительно на 2/3 их высоты.

При обычных условиях работы в трубках, по которым движется молоко, давление должно быть не выше 19,6 кПа, температура кипения при этом давлении не более 60⁰С. В межтрубное пространство через пароструйный компрессор 30 поступает пар давлением не выше 39,2 кПа и температурой не более 75⁰С.

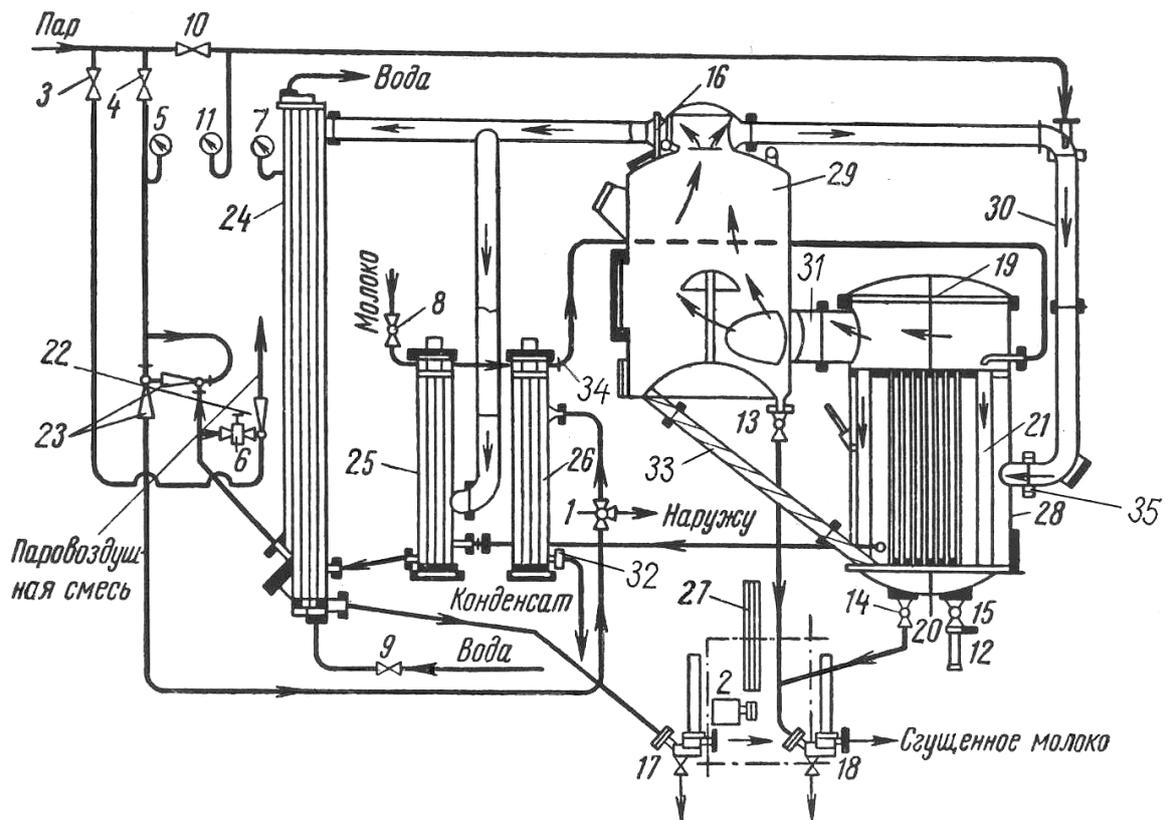


Рис. 16.1. Однокорпусный вакуум-аппарат с выносной системой нагрева пароструйным компрессором: 1 – трехходовой кран для смеси воздуха и пара; 2 – электродвигатель; 3 – вентиль для пара к пусковому инжектору 23; 5 и 11 – манометры; 6 – вентиль для воздуха; 7 – вакуумметр; 8 – регулировочный кран для молока; 9 – вентиль для воды; 10 – вентиль для пара к пароструйному компрессору; 12 – прибор для взятия пробы; 13, 14, 15 – краны для сгущенного молока; 16 – термометр; 17, 18 – вакуум-насосы; 19 – верхняя перегородка; 20 – нижняя перегородка; 21 – возвратная трубка; 22, 23 – эжекторы; 24 – конденсатор; 25, 26 – подогреватели; 27 – привод насоса; 28 – нагреватель; 29 – пароотделитель; 30 – пароструйный компрессор; 31-35 – патрубки

Разность между температурой греющего пара и температурой молока составляет 15°C . Через стенки трубок молоку от греющего пара передается тепло. В кипяtilьных трубках образуются паровые пузырьки, которые поднимаются с молоком вверх по трубкам, а снизу по возвратным трубкам поступают новые порции молока.

Возвратные трубки непрерывно пополняются молоком: в одну из них направляется поступающее молоко и часть молока, выбрасываемая из кипяtilьных трубок, в другую, расположенную у выхода вторичного пара из нагревателя в пароотделитель, поступает только молоко, выбрасываемое из кипяtilьных трубок. Такой режим движения молока в верхней части нагревателя обеспечивает перегородка 19. Далее пар с частью жидкости поступает в пароотделитель через патрубок по касательной к его окружности. Пар и молоко в пароотделителе приобретают вращательное движение. Под действием центробежной силы частицы молока отбрасываются к стенкам пароотделителя и стекают на дно. Наличие зонга-отражателя предохраняет выброс молока из пароотделителя. Молоко из пароотделителя возвращается в нагреватель для

повторного выпаривания по наклонному трубопроводу 33 или отводится насосом 18 в емкость.

Пар (вторичный или соковый) собирается в центре пароотделителя, поднимается вверх и выходит через ловушку в трубу. Вторичным он назван потому, что получается из молока при его кипении. Часть вторичного пара направляется в конденсатор, а часть – в пароструйный компрессор.

Пароструйный компрессор (термокомпрессор) – это инжектор, в котором вторичный пар давлением 19,6 кПа и температурой 60⁰С сжимается острым паром давлением 5...10 атм и температурой 150...175⁰С. Давление смеси вторичного и острого пара после сжатия – 39,2 кПа, температура – 75⁰С. Эта смесь и поступает в нагреватель для обогрева кипяtilьных трубок.

Снижение давления и температуры острого пара происходит после прохождения сопла термокомпрессора. На выходе из сопла пар имеет большую скорость и механическую энергию. Смешиваясь со вторичным паром, смесь поступает в диффузор.

Вторая часть сокового пара, поступающего в конденсатор, превращается в конденсат, что способствует созданию вакуума в калоризаторе и пароотделителе. Кроме того, разрежение создается также за счет отсоса воздуха вакуум-насосом 18.

Конденсат из калоризатора, подогревателей и конденсатора отводится насосом 17. Для отсоса воздуха применяются пароструйные насосы (эжекторы).

Циркуляция молока при выпаривании влаги происходит без применения мешалок и насосов. Интенсивность циркуляции молока регулируется количеством подаваемого греющего пара и молока. При увеличении количества молока в нагревателе замедляется циркуляция, при слишком малом наполнении циркуляция прекращается.

Количество острого пара регулируется вентилем на паропроводе. В зависимости от положения вентиля давление пара перед соплом изменяется.

В процессе работы вакуум-аппарата необходимо следить, чтобы в пароотделителе происходила интенсивная циркуляция смеси. При замедленной циркуляции образуется пена и часть ее вместе с паром уходит в конденсатор и термокомпрессор.

При сгущении молока с сахаром необходимо удалять верхнюю перегородку в нагревателе и открывать окно в нижней перегородке.

Пленочные вакуум-выпарные установки, как и циркуляционные, также имеют калоризатор и пароотделитель. Однако нагреватель расположен выше пароотделителя.

На рис. 16.2 представлена схема работы двухкорпусной, а на рис. 5.5. трехкорпусной пленочной вакуум-выпарных установок.

Сгущаемое цельное, обезжиренное молоко или сыворотка подаются насосом в емкость 10 и подогреватели 3-5. Из подогревателей молоко поступает в пастеризатор 6 и выдерживатель 7. Затем из выдерживателя оно подается сверху на распределенное устройство трубчатого калоризатора 1 первого корпуса. Под действием сил тяжести ровной тонкой пленкой молоко стекает вниз по внутренней поверхности трубок вместе с парами, которые образуются при испарении влаги за счет тепла, подаваемого в межтрубное пространство калоризатора. Из нижней части труб смесь жидкость-пар попадает в пароотделитель 11, где концентрат жидкости и пар отделяются друг от друга. В подогреватели 3, 4, 5 пар попадает или от инжектора или от пароотделителей.

Частично сгущенный продукт из пароотделителя первого корпуса подается в калоризатор 2 второго корпуса, где также образует тонкую пленку толщиной 2...6 мм и стекает по кипяtilьным трубкам. Из последнего корпуса готовый продукт отводится

на дальнейшую обработку, а вторичный пар – в конденсатор 8. Пароэжекторный блок 9 обеспечивает отбор пара от потребителей.

Рациональное использование вторичного пара в установках пленочного типа позволяет уменьшить расход греющего пара до 0,4...0,5 кг на 1 кг испаренной влаги.

Пленочные вакуум-выпарные установки сгущают одновременно небольшой объем жидкости, и время пребывания продукта в одном корпусе составляет 1 мин. Продукт не подвергается длительному тепловому воздействию, исключается пенообразование и связанные с этим потери продукта. Пленочные установки имеют высокую производительность и работают в непрерывном режиме, но у них есть и ряд недостатков: большая высота (свыше 6 м), большое количество корпусов, чувствительность к изменениям давления греющего пара, температуре охлаждающей воды, к количеству воды и подаваемого молока.

Пленочные вакуум-выпарные установки используются главным образом для сгущения молока перед сушкой. Их производительность – 400...12000 кг испаренной влаги в час и более.

Установки с барометрическим конденсатором используются на небольших сыродельных заводах в основном для сгущения сыворотки.

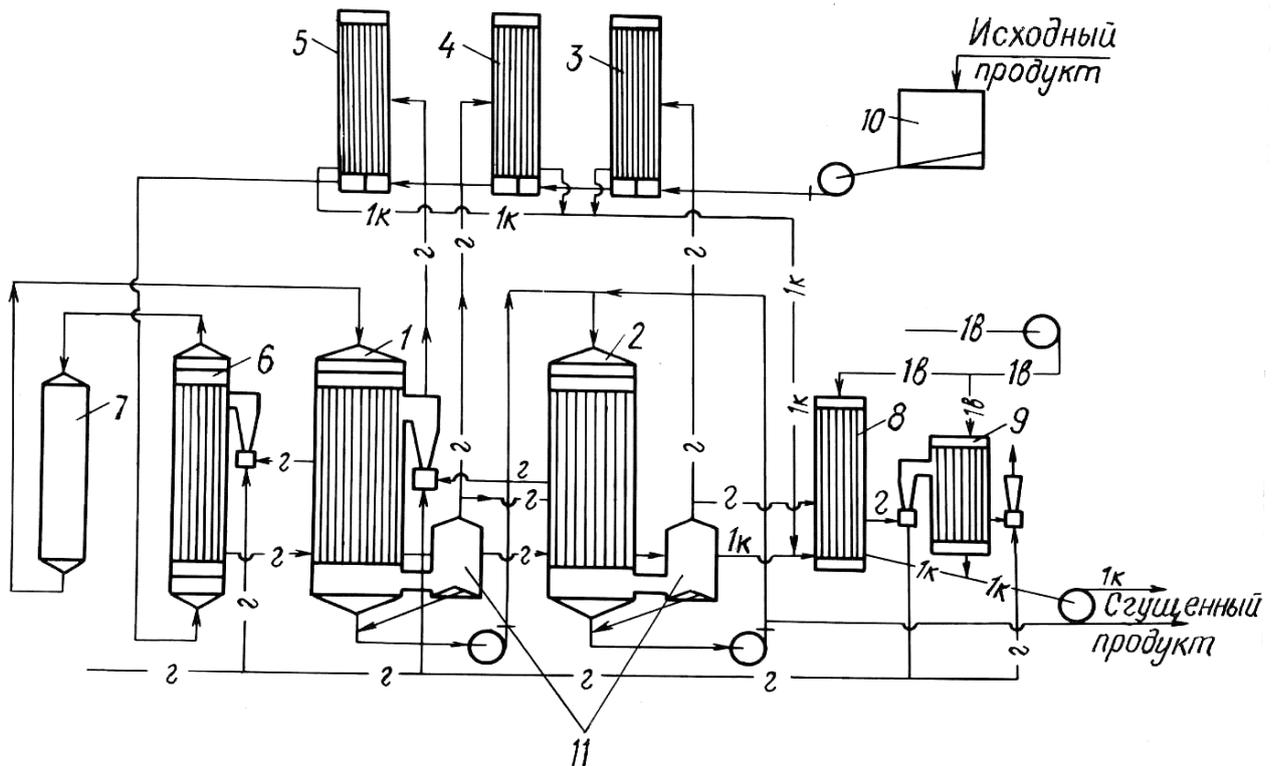


Рис. 16.2. Схема вакуум-выпарной установки А1-ОВВ-2: → молоко; 1к → – конденсат; 1в → – охлаждающая вода; 2 → – пар; 1,2 – выпарные аппараты; 3-5 – подогреватели; 6 – пастеризатор; 7 – выдерживатель; 8 – конденсатор; 9 – пароэжекторный блок; 10 – бак; 11 – пароотделитель

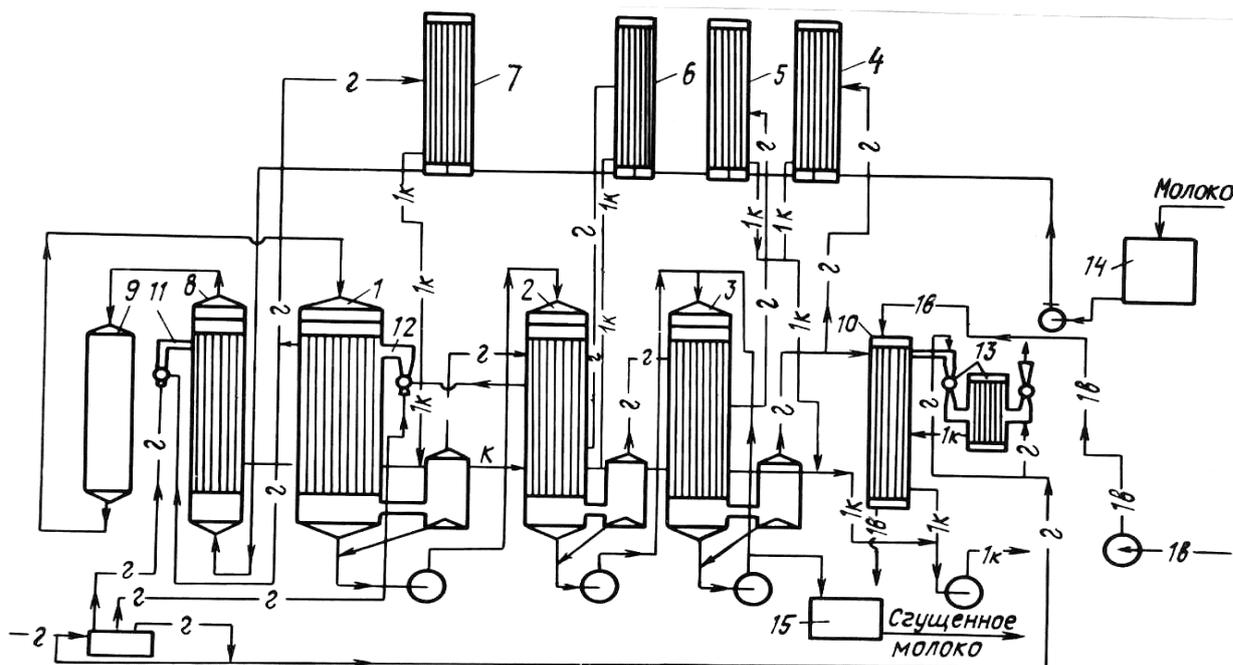


Рис. 16.3. Схема вакуум-выпарной установки А2-ОВВ-4: → – молоко, 1к → – охлаждающая вода; 2 → – пар; 1-3 – выпарные аппараты; 4-7 – подогреватели; 8 – пастеризатор; 9 – выдерживатель; 10 – конденсатор; 11, 12 – инжекторы; 13 – парозежекторный блок; 14 – бак исходного молока; 15 – бак готового продукта

На рис. 16.4. представлена схема вакуум-выпарной установки с барометрическим конденсатором.

Предварительно осветленная сыворотка температурой 55⁰С поступает в трубчатый калоризатор 13. В это время инжектор 10 подает в межтрубное пространство калоризатора греющий пар температурой 75⁰С. Сыворотка начинает интенсивно закипать, выделяя вторичные пары, которые вместе с частью продукта попадают в пароотделитель (сепаратор) 5. Сгущенный продукт в сепараторе отделяется от вторичных паров и возвращается по трубе 14 в калоризатор. На возвратной трубе 14 имеется пробоотборник 1.

Из сепаратора 5 одна часть вторичного пара направляется в барометрический конденсатор 8, другая – в инжектор 10, в сопло которого подается острый пар. Образовавшаяся смесь поступает в межтрубное пространство калоризатора 13. В барометрическом конденсаторе вторичный пар конденсируется, и конденсат стекает в резервуар 2.

Ловушка 7 служит для улавливания воздуха, газов и воды, последняя отделяется от них и стекает в резервуар 2. Очищенные от влаги воздух и газы непрерывно отсасываются суховоздушным вакуум-насосом 3.

Взаимодействие барометрического конденсатора и суховоздушного насоса обеспечивает требуемое разрежение во всей системе.

Конденсат, образовавшийся в межтрубном пространстве калоризатора от греющего пара, отводится конденсатоотводчиком 12, соединенным двумя трубопроводами с калоризатором. Через верхний трубопровод выравнивается давление внутри конденсатоотводчика 12 и в межтрубном пространстве калоризатора, а нижний служит для поступления конденсата из калоризатора в конденсатоотводчик. Из конденсатоотводчика конденсат выдавливается острым паром.

Перед пуском вся система должна быть герметически закрыта. Первоначальный вакуум создается включением в работу суховоздушного насоса и барометрического конденсатора.

Управление технологическим процессом установки осуществляется с пульта 6 управления. Калоризатор 13 имеет предохранительный клапан 11 и воздушный кран 9 для гашения вакуума во всей системе.

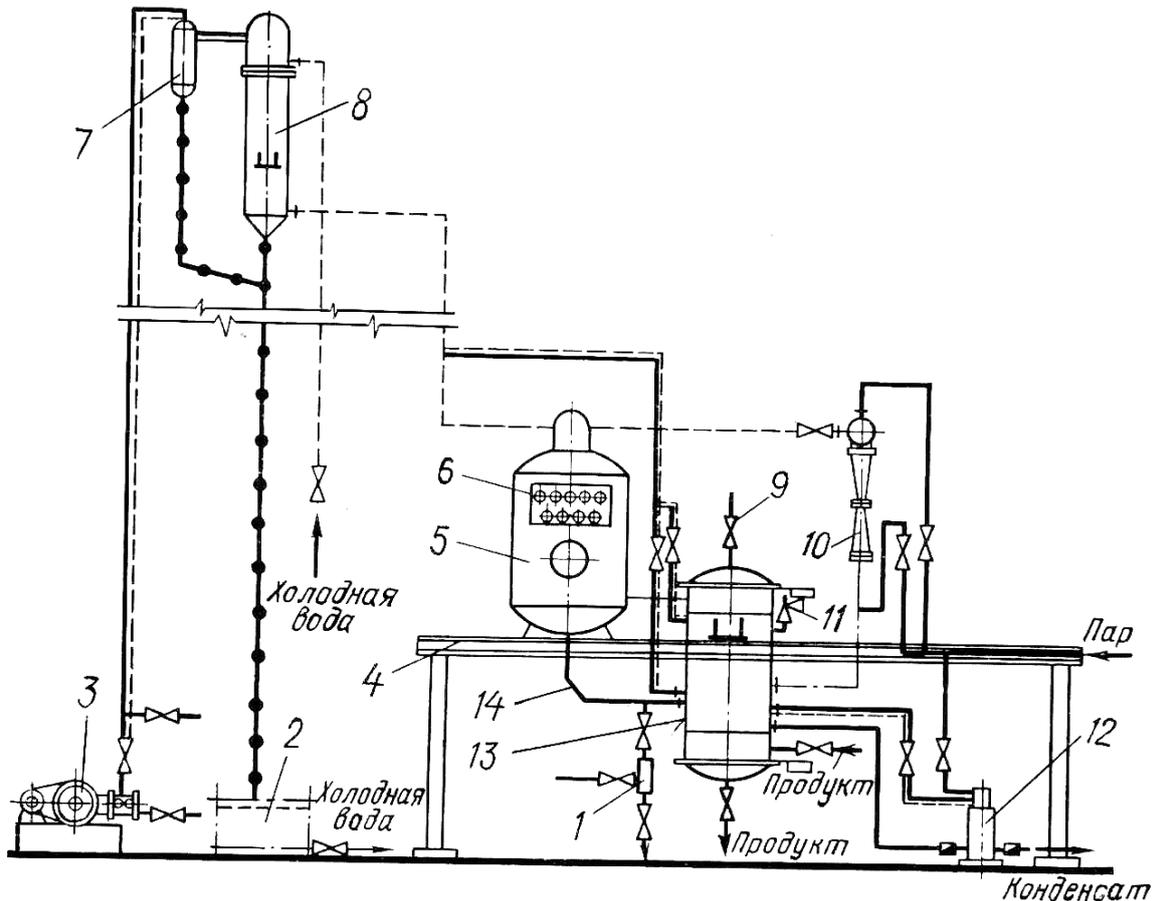


Рис. 16.4. Схема вакуум-выпарной установки с барометрическим конденсатором: 1 – пробоотборник; 2 – резервуар; 3 – вакуум-насос; 4 – площадка обслуживания; 5 – сепаратор (пароотделитель); 6 – пульт управления; 7 – ловушка; 8 – барометрический конденсатор; 9 – воздушный кран; 10 – инжектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – конденсатоотводчик; 13 – трубчатый калоризатор; 14 – возвратная труба

16.3. Установки с аммиачным обогревом

В отличие от вакуум-выпарных установок с использованием острого водяного и вторичного паров в данной вакуум-выпарной установке молоко получает теплоту для парообразования от горячего газообразного аммиака.

Вакуум-выпарная установка с аммиачным обогревом представлена на рис. 40.5. Продукт температурой 72°C подается насосом 10 в калоризатор 6, в котором по трубам опускается вниз и перетекает в сепаратор 7. Аммиачный компрессор 1 подает аммиак температурой 100°C в специальный ресивер 8, из которого он поступает в калоризатор 6, где конденсируется при температуре 42°C . При этом температура молока,

находящегося в калоризаторе, составляет $29,5^{\circ}\text{C}$. Насос *12* гонит молоко, оно циркулирует между сепаратором и калоризатором.

Конденсат аммиака из межтрубного пространства калоризатора поступает в ресивер *9*, затем жидкий аммиак подается через отделитель *3* в конденсатор *4*. За счет наличия вакуума в конденсаторе аммиак закипает и становится газообразным. Компрессор *1* засасывает пары аммиака из конденсатора и нагнетает их в ресивер *8*. Несконденсировавшиеся пары и газы отводятся двухступенчатой эжекторной установкой *5*. Готовый продукт отбирается насосом *11*.

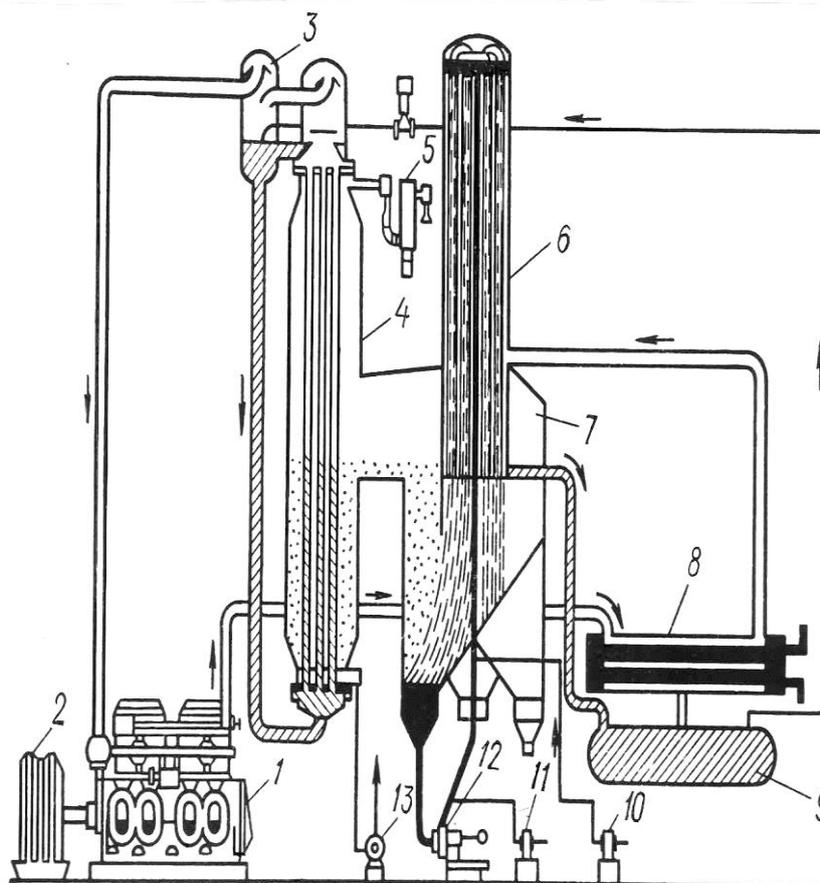


Рис. 16.5. Схема вакуум-выпарной установки с аммиачным обогревом: *1* – аммиачный компрессор; *2* – двигатель компрессора; *3* – пароаммиачный отделитель; *4* – конденсатор; *5* – эжекторная установка; *6* – калоризатор; *7* – сепаратор; *8* – ресивер для газообразного аммиака; *9* – ресивер для жидкого аммиака; *10* – насос для подачи молока; *11* – насос для отвода сгущенного молока; *12* – насос для циркуляции продукта; *13* – насос для отвода конденсата вторичных паров

Аммиачные вакуум-насосные установки более экономичны по сравнению с установками, работающими на паровом обогреве. Потребление воды в них сокращается в 2-3 раза, молоко в них закипает при низких температурах ($29,5^{\circ}\text{C}$), что позволяет сохранить при сгущении не только белковый, но и витаминно-ферментный состав молока, а также сгущать продукт до очень высокой концентрации сухих веществ (80%).

4. Установки с пластинчатыми калоризаторами

Применение установок с пластинчатыми калоризаторами не требует высоких помещений.

Однокорпусная вакуум-выпарная установка с пластинчатым калоризатором показана на рис. 40.6. Она состоит из передней 4 и подвижной 1 плит, между которыми находятся пластины 2 (рис. 16.6, а). Установка имеет испаритель 6, на котором находится патрубок 5 для отвода вторичного пара и ловушка 7 для выхода готового продукта. На установке имеются каналы и патрубки входа и выхода продукта и греющего пара.

На установке сгущают в основном обезжиренное молоко при выработке высококачественного сухого молока. Обезжиренное молоко после стерилизации ($t=140^{\circ}\text{C}$) и охлаждения поступает в пластинчатый калоризатор на пластины 3 (рис. 16.6, б) первой секции. После подачи греющего пара в полости пластин 2 молоко закипает, поднимается по пластине первой секции и переходит во вторую секцию. Из нее продукт со вторичным паром выходит из калоризатора по каналу 4 и поступает в испаритель 6 (см. рис. 16.6, а), в котором продукт интенсивно кипит. Вторичный пар при этом удаляется на конденсацию. Сгущенный готовый продукт, выходящий из вакуум – выпарной установки, проходит через ловушку 7 для отделения пара.

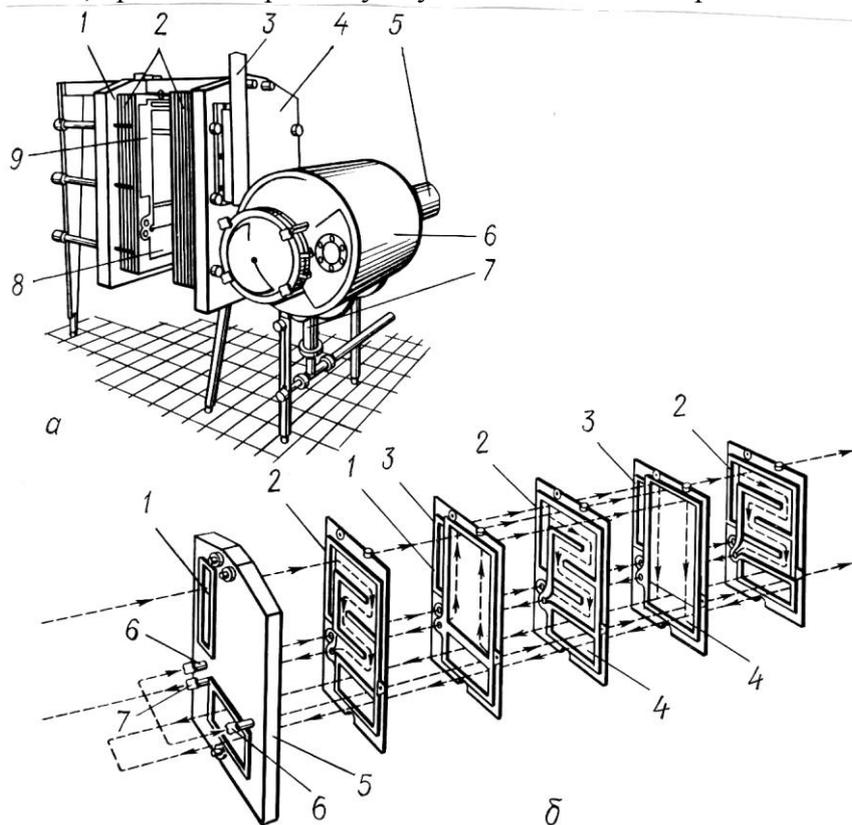


Рис. 16.6. Схема однокорпусной вакуум-выпарной установки с пластинчатым калоризатором: а – общий вид: 1 – подвижная плита пластинчатого калоризатора; 2 – пластины; 3 – патрубок для выхода пара; 4 – передняя плита пластинчатого калоризатора; 5 – патрубок для отвода вторичного пара; 6 – испаритель (пароотделитель); 7 – ловушка с патрубком для выхода готового продукта; б – схема движения продукта пластинчатом калоризаторе: 1 – канал для пара; 2 – пластины с каналами для пара; 3 – пластины для молока; 4 – канал для выхода продукта; 5 – передняя плита; 6 – патрубок для выхода молока; 7 – патрубок для выхода конденсата

Двухкорпусная вакуум-выпарная установка с пластинчатыми калоризаторами, обеспечивающая степень сгущения для молока 50% сухих веществ и для обезжиренного молока 46% сухих веществ, представлена на рис. 16.7.

Стерилизованное молоко через регулятор 4 подается в пластинчатый калоризатор 2, в котором создается вакуум $5,5 \cdot 10^4$ Па. Нагретый паром продукт закипает и затем переходит в испаритель 3, где в результате интенсивного кипения образуются вторичные пары. По трубопроводу 6 вторичный пар переходит в пластинчатый калоризатор 7 второй ступени и нагревает сгущаемый продукт, который подается насосом 5 из калоризатора 2 первой ступени. Температура и давление во второй ступени ниже, чем в первой. Из второй ступени сгущенный продукт и вторичный пар поступают в испаритель (пароотделитель) 8. Продукт отводится насосом 9 из установки, а вторичный пар поступает в конденсатор 10 смешения.

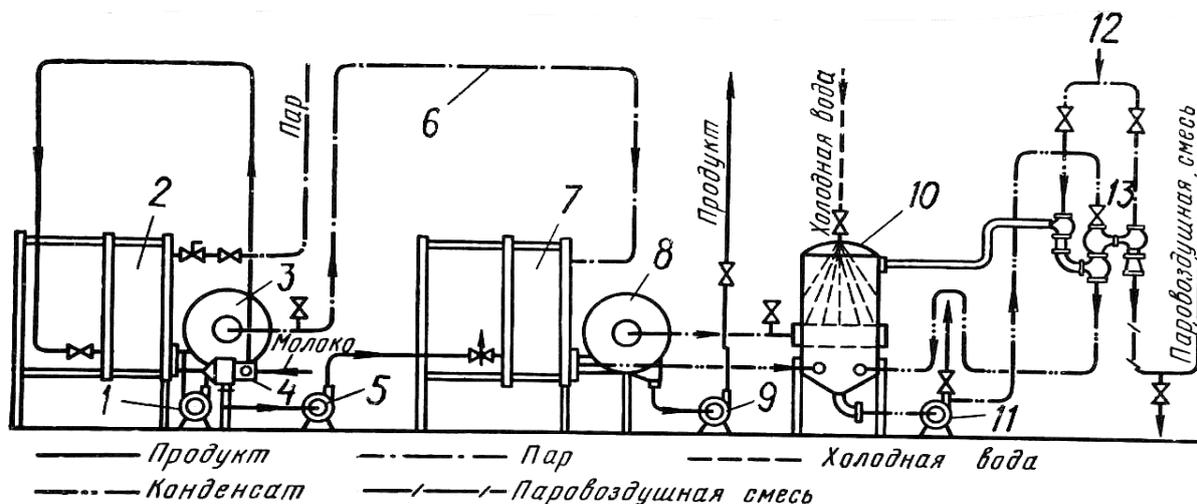


Рис. 16.7. Схема двухкорпусной вакуум-выпарной установки с пластинчатыми калоризаторами: 1 – насос для конденсата; 2 – пластинчатый калоризатор первой ступени; 3 – испаритель (пароотделитель) первой ступени; 4 – автоматический регулятор подачи; 5, 9 – насосы для сгущенного продукта; 6 – трубопровод для вторичного пара; 7 – пластинчатый калоризатор второй ступени; 8 – испаритель (пароотделитель) второй ступени; 10 – конденсатор смешения; 11 – насос для отвода воды; 12 – трубопровод для острого пара; 13 – двухступенчатый эжектор

Концентрация сухих веществ в процессе работы регулируется в зависимости от конечных параметров. Несконденсировавшиеся пары и газы поступают в двухступенчатый эжектор 13, в который по трубопроводу 12 подается острый пар. Из эжектора 13 паровоздушная смесь отводится наружу. Конденсат из конденсатора 10 смешения отводится насосом 11, а из калоризатора 2 – насосом 1.

Трехкорпусная пластинчатая вакуум-выпарная установка показана на рис. 40.8. Молоко подается в балансирующий бак 1 и насосом 2 нагнетается в подогреватель 14, где нагревается паром, поступающим из сепаратора 12. Затем молоко направляется в подогреватель 10 и нагревается паром, поступающим из сепаратора 9. Затем оно последовательно проходит подогреватели 7 и 3 третьей и четвертой ступеней, где нагревается паром, поступающим из сепаратора 6 первого корпуса и инжектора 5.

Трехкорпусная пластинчатая вакуум-выпарная установка показана на рис. 40.8. Молоко подается в балансирующий бак 1 и насосом 2 нагнетается в подогреватель 14, где нагревается паром, поступающим из сепаратора 12. Затем молоко направляется в

подогреватель 10 и нагревается паром, поступающим из сепаратора 9. Затем оно последовательно проходит подогреватели 7 и 3 третьей и четвертой ступеней, где нагревается паром, поступающим из сепаратора 6 первого корпуса и инжектора 5.

Молоко насосом 19 направляется в калоризатор 4, в котором нагревается паром, поступающим из инжектора 5. Кипящее молоко из калоризатора 4 переходит в сепаратор 6. Вторичный пар при этом поступает в инжектор 5, подогреватель 7 и калоризатор 8 второго корпуса. Подсгущенное молоко насосом 18 перекачивается в калоризатор 8, в котором продолжается сгущение. Сгущенное молоко насосом 17 из сепаратора 9 передается в калоризатор 11 третьего корпуса, вторичные пары направляются в подогреватель 10. Вторичные пары из сепаратора 12 поступают в подогреватель первой ступени и конденсатор 15. Готовое сгущенное молоко насосом 16 непрерывно откачивается из сепаратора и нагнетается через прибор 13 для определения содержания сухих веществ.

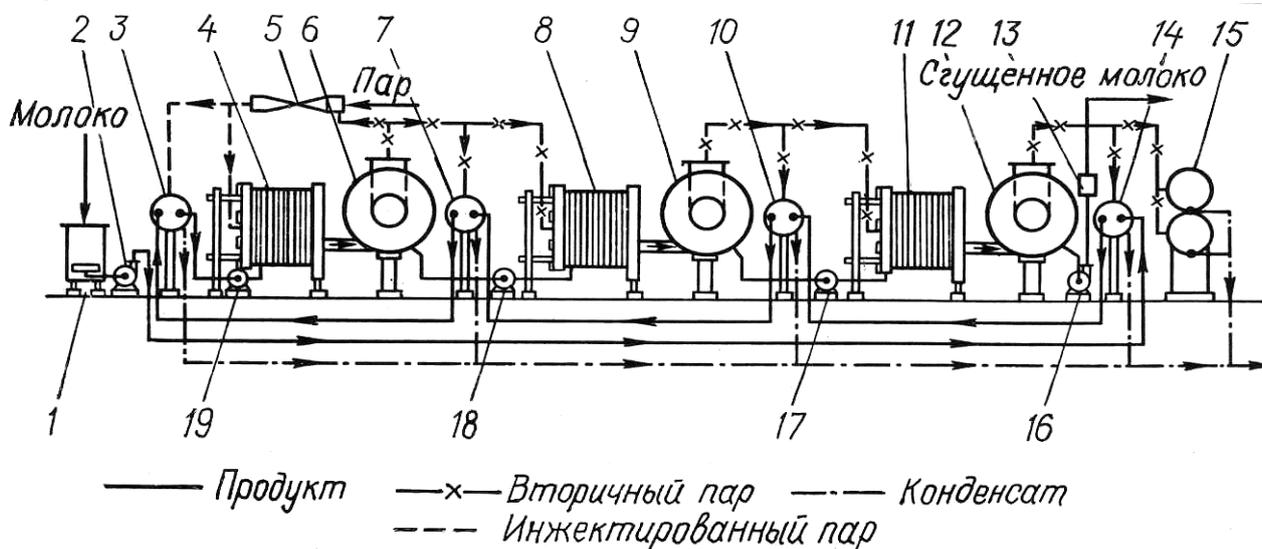


Рис. 16.8. Схема трехкорпусной вакуум-выпарной установки, с пластинчатыми калоризаторами и инжектором: 1 – балансировочный бак; 2, 16, 17, 18, 19 – насосы; 3 – подогреватель четвертой ступени; 4 – калоризатор первого корпуса; 5 – инжектор; 6 – сепаратор первого корпуса; 7 – подогреватель третьей ступени; 8 – калоризатор второго корпуса; 9 – сепаратор второго корпуса; 10 – подогреватель второй ступени; 11 – калоризатор третьего корпуса; 12 – сепаратор третьего корпуса; 13 – прибор для определения сухих веществ; 14 – подогреватель первой ступени; 15 – конденсатор

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
2. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
3. Курочкин, А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
4. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.

ТЕМА 17. УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: изучить устройство и работу оборудования для сушки молока и молочных продуктов.

17.1. Распылительные сушильные установки

Распылительные сушильные установки позволяют получить продукт высокого качества при небольших энергозатратах. В них продукт распыляется и высушивается в атмосфере горячего воздуха. Продукт обезвоживается в результате испарения влаги с поверхности мельчайших капель молока.

По способу распыления установки бывают дисковые и форсуночные. Дисковые установки распыляют продукт под действием центробежной силы диском, а форсуночные – форсунками, обеспечивающими в результате создания давления большую скорость распыла.

По способу очистки отходящего из сушильной башни воздуха выделяют установки для сушки с циклонной очисткой воздуха и с мокрой очисткой воздуха.

В зависимости от направления движения потока воздуха и распыляемого материала различают сушилки прямоточные и противоточные, а также сушилки со смешанным потоком. В них подается воздух из нескольких мест в распыленный молочный продукт.

Также применяются комбинированные установки, в которых совмещены различные технологические процессы (обезвоживание, агломерация, охлаждение, кристаллизация).

По расположению сушильной башни установки для сушки делят на вертикальные и горизонтальные.

По способу выведения сухого продукта из башни различают установки со скребковым механизмом, с пневматическим уборщиком, установки с ленточными, шнековыми и вибрационными транспортерами, а также с гравитационным механизмом удаления продукта.

По растворимости готового продукта различают установки для получения сухого продукта обычной растворимости и установки для получения быстрорастворимого сухого молока.

Сухие продукты, полученные на распылительных сушильных установках, имеют растворимость 99,9%.

На рис. 17.1. представлена схема подачи продукта и воздуха в зависимости от конструкции сушильной башни.

В горизонтальных сушилках (рис. 17.1, а) воздух подается прямотоком, совпадающим с направлением движения распыляемого продукта. Сепарации сухого молока протекают под действием силы тяжести. Сухой продукт оседает на дно камеры и удаляется шнековым транспортером. Мелкие частицы уносятся воздухом и отделяются от него в циклоне.

В противоточных сушилках продукт распыляется сверху на встречу потоку горячего воздуха, поступающего снизу. При использовании этого способа влажные частицы почти не оседают на стенках сушильной камеры, продукт получается высокого качества, однородной шарообразной формы.

При использовании схемы прямотока, показанного на рис.17.1, в, скорость движения воздуха должна быть больше скорости движения самых крупных частиц, чтобы все они поднимались вверх и уносились восходящим потоком. При прямотоке горячего воздуха снизу вверх сушка молока происходит равномернее, чем при прямотоке сверху вниз. Это объясняется тем, что частицы находятся в зоне сушки дольше. Они полностью просушиваются. Однако при противотоке сухие частицы встречаются с восходящим горячим воздухом, перегреваются, что может привести к частичной денатурации продукта.

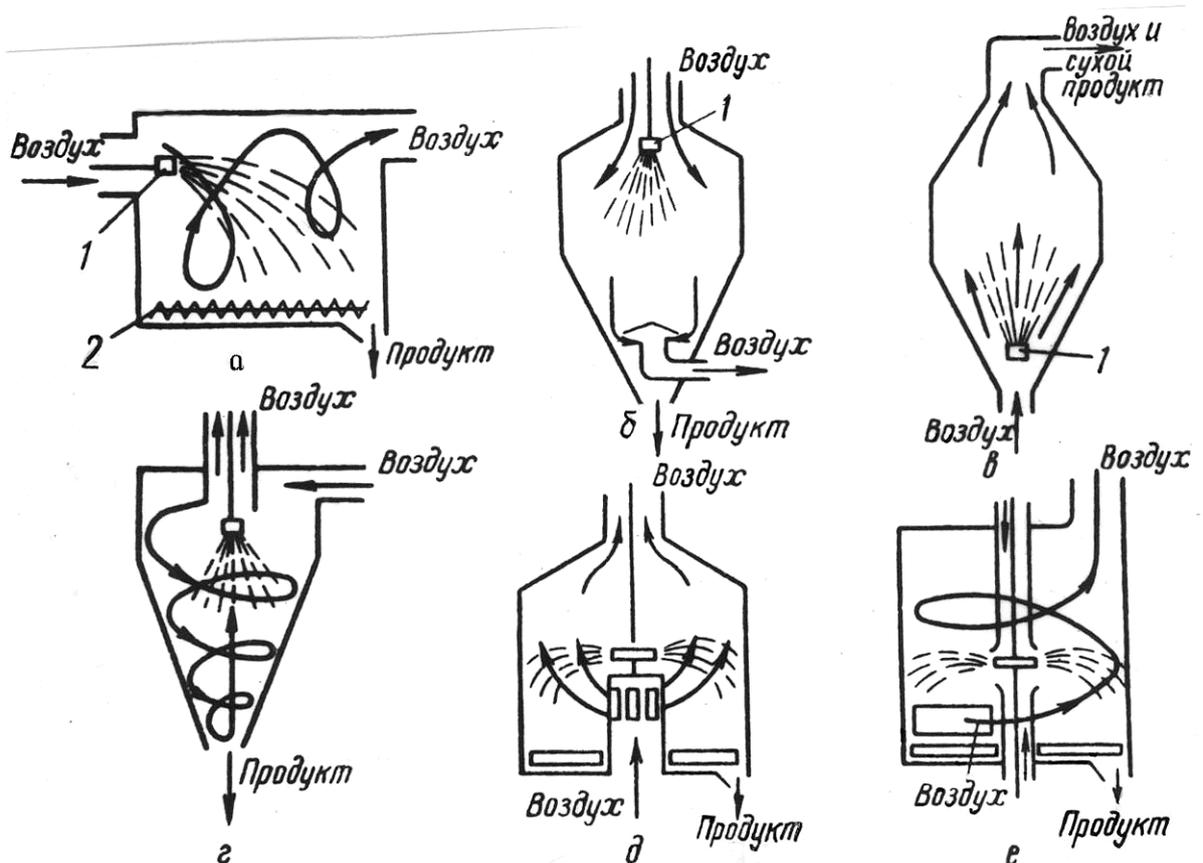


Рис. 17.1. Схема конструкции сушилок для молока: а – горизонтальные прямоточные; б – работающие по принципу прямотока сверху вниз; в – работающие по принципу прямотока снизу вверх; г – со спиральным потоком воздуха; д – со смешанным потоком воздуха; е – с вращательным движением потока; 1 – форсунка; 2 – шнек

В смешанном потоке обеспечивается турбулизация, которая способствует лучшему смешиванию воздуха и частиц молока. Выходящий из сушильной камеры воздух насыщен влагой.

На рис.17.1, г молоко распыляется в спиральном потоке воздуха, выходящем из сушильной камеры, частицы молока попадают в поток выходящего горячего воздуха, движутся спирально и выходят полностью высушенными из камеры.

На рис.17.1, д показана схема сушилки, молоко в которой распыляется центробежным диском, размещенным в центре камеры. Горячий воздух поступает тангенциально через два отверстия в нижней части сушилки, благодаря чему в камере

создается вращательное движение потока. Для лучшей сушки часть горячего воздуха в начальный период подается непосредственно в зону распыления. Воздушный поток при такой схеме способствует рыхлению факела распыла и придает ему параболическую форму, что исключает прилипание крупных частиц к стенкам камеры. Насыщенный влагой воздух выходит в верхней части сушилки, а сухой продукт оседает на дно и удаляется скребками.

Аналогичные процессы проходят и в сушилке, выполненной по схеме, представленной на рис. 17.1, *е*.

Однако такие сушилки имеют и недостатки. Сухие частицы, осевшие на дно, слипаются с еще невысохшими, что ухудшает качество продукта. Помимо этого, сухой порошок встречается с восходящим в сушилку горячим воздухом, что требует снижения его температуры. Это приводит к уменьшению эффективности сушки по сравнению с прямотоком.

Растворимость сухого молока, полученного в распылительных сушилках, составляет 96...98%. Производительность по испаренной влаге – 250...2000 кг/ч и более. Продолжительность непрерывной работы – более 18 часов. При увеличении длительности процесса сушки на внутренних стенках башни накапливается слой молочного порошка, который может нагреваться и самовозгораться.

К недостаткам распылительных сушилок можно отнести высокую стоимость оборудования, высокие затраты энергии и большие габаритные размеры. Их высота 12 м, и для их размещения необходимы многоэтажные здания.

Сушка молочного продукта распылением требует равномерного распределения горячего воздуха в сушильной камере и быстрого перемешивания его с частицами молока в течение нескольких секунд. При неравномерном распределении воздуха ухудшается процесс сушки. Часть продукта перегревается, а другая, не успевшая высохнуть, налипает на стенки. Сушильную камеру периодически приходится останавливать и чистить.

Следовательно, для эффективного и равномерного обеспечения процесса сушки необходимо создать рациональную подачу воздуха.

На рис. 17.2 приведены различные способы подачи воздуха в сушильные камеры.

По схеме рис. 17.2, *а* горячий воздух поступает в камеру в осевом направлении через центральную трубу. Воздушный поток при этом приобретает форму конуса, расширяющегося книзу. В верхней части сушильной камеры появляются застойные зоны с завихрениями.

При подаче горячего воздуха в сушильную камеру через центральную трубу снизу (рис. 17.2, *б*) достигается более удовлетворительное распределение воздуха в камере. Однако при этом необходимо правильно выбрать скорость движения его в прорезях трубы.

Тангенциальный ввод воздуха (рис. 17.2, *в*) обеспечивает вращательное спиральное движение его в сушильной камере.

Сушильная камера с радиальным вводом горячего воздуха через прорези представлена на рис. 17.2, *г*. Молоко в ней распыляется центробежными дисками, факел распыления которых расположен в горизонтальной плоскости.

Имеются конструкции сушилок (рис. 17.2, *д*), горячий воздух в которых попадает сначала в успокоительное пространство сушилки, образованное распределительной решеткой. При прохождении через эту решетку воздух хорошо распределяется по сечению сушилки и равномерно смешивается с частицами.

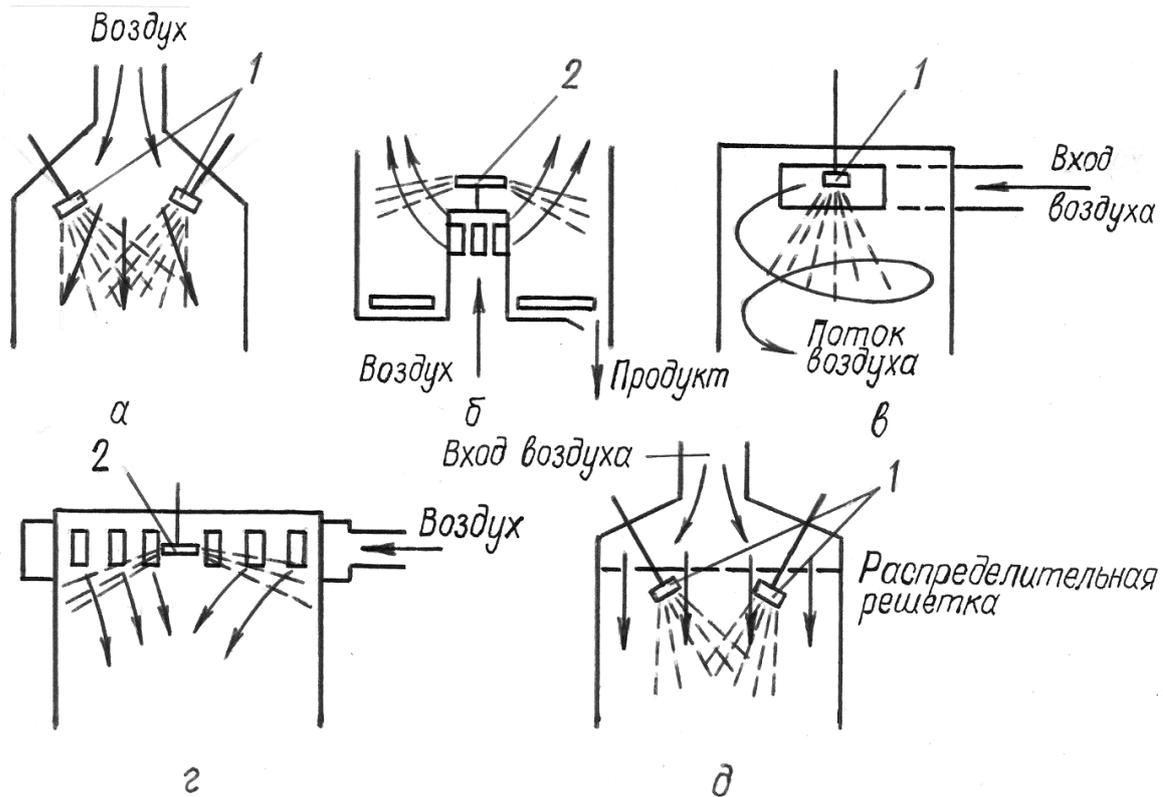


Рис.17.2. Схема способов подачи воздуха в сушилки: а – в осевом направлении через центральную трубу: б – через центральную трубу с прорезями: в – тангенциально: г – радиально: д – через успокоительное пространство и распределительную решетку: 1 – форсунка: 2 – распылительный диск.

При выборе способа ввода и вывода горячего воздуха необходимо помнить, что если воздух попадает в сушильную камеру по периферии, то выходить он должен в центре, и наоборот. Этим достигается хорошее распределение потока воздуха по сечению сушилки.

В молочном производстве применяются следующие установки для сушки молочных продуктов:

сушильная распределительная вибрационная установка ОСВ-1 по производству сухого цельного и обезжиренного молока производительностью по испаренной влаге 900...1100 кг/ч;

вибрационная конвективная сушилка СВК-1, 0/4,0 производительностью 150 кг/ч испаренной влаги;

распылительная сушильная установка марки А1-ОР2 для молока производительностью 500 кг/ч испаренной влаги;

распылительная сушильная установка марки А1-АРС производительностью 135 кг/ч испаренной влаги;

установка СГ-500 для сушки и гранулирования обезжиренного молока производительностью 500 кг/ч испаренной влаги;

сушильно-дробильный агрегат марки СД-250 производительностью 230...250 кг/ч испаренной влаги.

Схема сушильной распылительной установки марки ОСВ-1 представлена на рис. 17.3. Сгущенное молоко с концентрацией сухих веществ 44...46% (обезжиренное

молоко) и 46...50% (цельное) проступает в резервуар 17, из которого молочным насосом 18 подается в фильтр и гомогенизатор 19. Из гомогенизатора молоко поступает под давлением в сушильную камеру, где диспергируется форсунками и высушивается в потоке горячего воздуха.

Полученный молочный порошок выгружается гранулятором 2 и поступает для окончательной досушки и охлаждения в вибрационные конвективные сушилки 3, охлаждается во второй секции сушилки 13 и элеватором 4 подается для классификации в вибрационное сито 5. Кондиционный порошок с помощью конвейеров через распределитель 6 попадает в бункеры 10 для промежуточного хранения и далее вибрационным конвейером 14 и элеватором 4 направляется в отделение фасования. Некондиционная фракция продукта из вибрационного сита поступает в бункер 9.

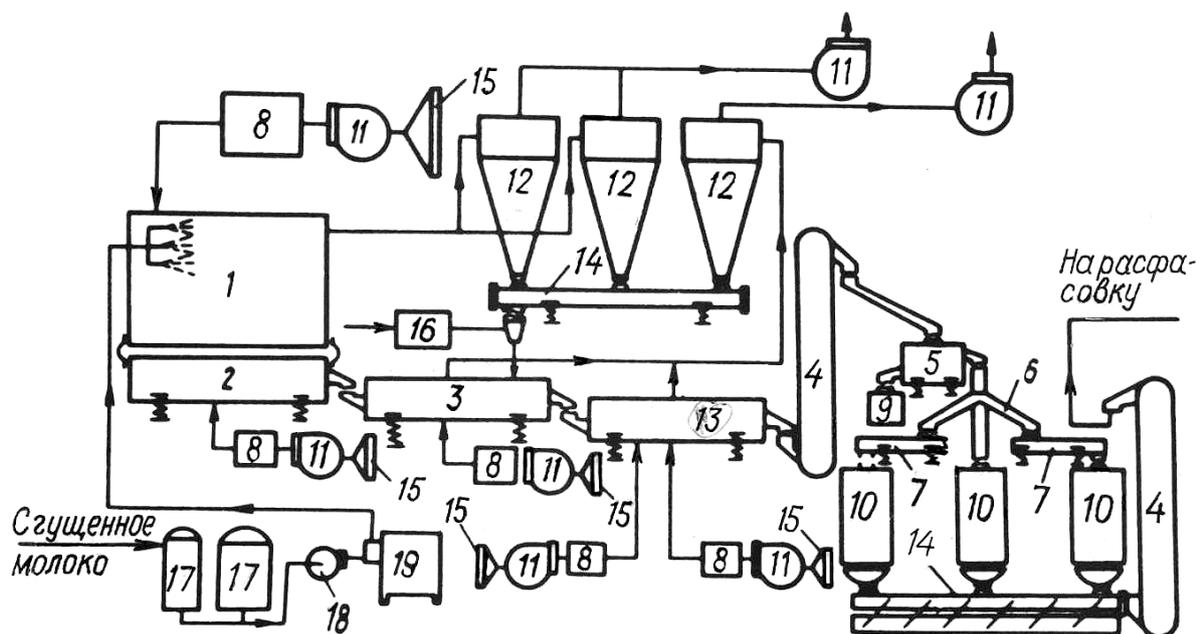


Рис. 17.3. Схема сушильной распылительной установки марки ОСВ-1: 1 – распылительная камера с форсунками; 2 – вибрационный гранулятор; 3, 13 – вибрационные сушилки; 4 – ленточный элеватор; 5 – вибрационное сито; 6 – распределитель; 7 – вибрационный конвейер; 8 – калорифер; 9, 16 – бункеры; 10 – бункер с активизатором; 11 – вентиляторы; 12 – циклон; 14 – вибрационный питатель – затвор; 15 – фильтр; 17 – резервуары; 18 – насос для молока; 19 – гомогенизатор.

Циклонная фракция транспортируется и выгружается в сушилку питателем-затвором 14 и эжектором. Технологический воздух готовится с помощью систем приточной вентиляции и циклонной очистки.

Система циклонной очистки технологического запыленного воздуха состоит из камеры, гранулятора, вибрационных сушилок и циклонов.

В комплект сушильной установки входит оборудование для мойки внутренних поверхностей камеры, циклонов и бункеров с помощью гидромониторов, монтируемых на этих аппаратах. Вибрационные конвективные сушилки, конвейеры, переходники, ковшовые элеваторы моются гидропистолетами очистно-моечной машины ОМ-5361.

Моющие растворы к гидромониторам и моечной машине подаются от централизованной станции мойки оборудования. Для предотвращения, локализации и тушения возгорающего сухого молочного порошка внутри сушильного оборудования предусмотрена подача насыщенного пара.

При работе сушильной установки температура воздуха, подаваемого в сушильную камеру, составляет $160...180^{\circ}\text{C}$, на выходе из камеры – 95°C , в грануляторе – $80...120^{\circ}\text{C}$, готового продукта – 20°C .

На рис. 41.4 представлена технологическая схема распылительной сушильной установки марки А1-ОР24 для молока. Она предназначена для сушки сгущенного обезжиренного и сгущенного цельного молока, а также заменителей цельного молока с содержанием жира до 30,5%.

Установка состоит из сушильной камеры 14, системы подачи и нагрева воздуха, батареи 15 циклонов, пневмотранспортной линии 23 сухого продукта, щита контроля и управления, насосной одновинтовой установки марки П8-ОНТ, гомогенизатора 9 марки К5-ОГА-1,2 для молока, распылителя 13 молока, агрегата марки В6-ОФА для фасовки и упаковки сухих молочных продуктов.

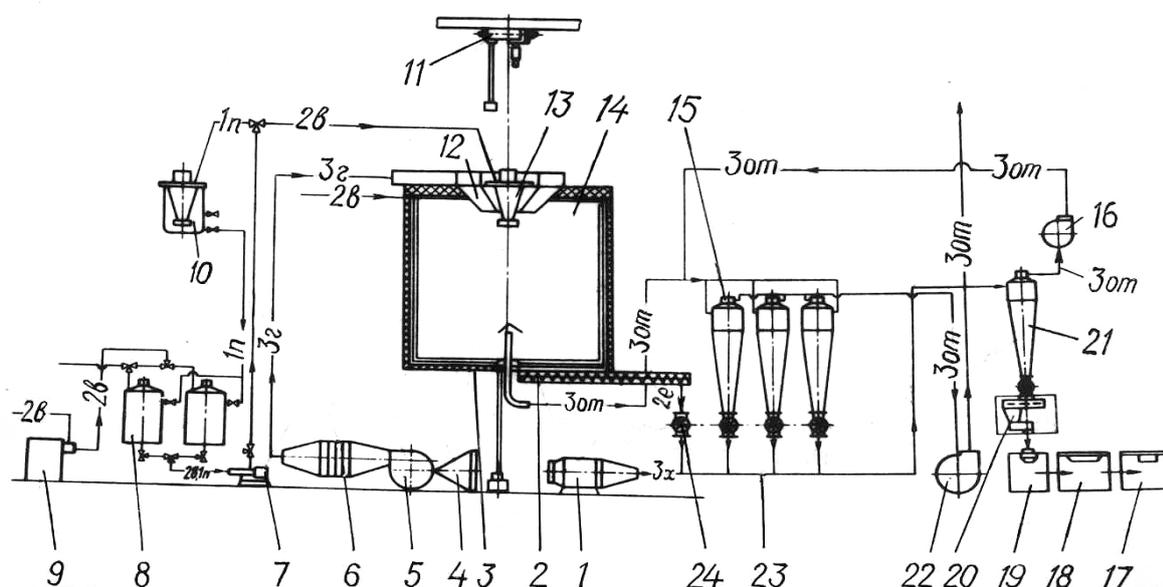


Рис. 17.4. технологическая схема распылительной сушильной установки марки А1-ОР24 для молока: 1 – калорифер; 2 – шнек; 3 – дно камеры; 4 – воздушный фильтр; 5, 16 – вентиляторы; 6 – нагреватель воздуха; 7 – насосная одновинтовая установка; 8 – тепловой аппарат; 9 – гомогенизатор; 10 – бачок; 11 – электрическая таль; 12 – воздухораспределитель; 13 – распылитель молока; 14 – сушильная камера; 15 – батарея циклонов; 17 – швейная машина для зашивки бумажных мешков; 18 – ультразвуковая установка для сварки полиэтиленовых вкладышей; 19 – весовой автоматический дозатор; 20 – бункер; 21 – циклон-разгрузитель; 22 – главный вентилятор; 23 – пневмотранспортная линия; 24 – шлюзовой затвор; 2в – сгущенное молоко; 2е – сухое молоко; 1н – промывочная вода; 3г – горячий воздух; 3х – холодный воздух; 3от – пневмотранспортный воздух

Сушильная камера – один из основных агрегатов установки для производства сухого молока, где происходит процесс сушки молочного порошка из предварительно сгущенного молока с помощью размещенного в башне быстровращающегося диска. Башня прямоточного типа имеет внутрискребковый механизм, воздухораспределитель, распылитель молока. Под башней установлен выгрузной шнек.

Технологический процесс работы сушильной установки протекает следующим образом. Из вакуум-аппарата сгущенное молоко, прошедшее гомогенизатор 9, поступает в промежуточный резервуар 8, откуда одновинтовым насосом 7 подается на распылитель 13 сушильной камеры 14. Одновременно через калорифер 6 вентилятором 5 и воздухораспределитель 12 подается в сушильную камеру горячий воздух температурой 160...180⁰С. При смешивании с ним мелкие капельки молока быстро высыхают. В момент распыления величина капель составляет 30...80 мкм с площадью 100...150 м² на 1 л сгущенного молока. Температура воздуха в зоне распыла – 75...95⁰С, поэтому продукт при сушке не подвергается денатурации.

Распылительный диск 13 вращается с частотой 12000 мин⁻¹. Распыленное в сушильной камере молоко быстро сохнет и подается на дно, откуда скребковым механизмом через окно сбрасывается в шнек 2, которым транспортируется через шлюзовой затвор 24 в пневмотранспортную линию 23, где охлаждается воздухом, подаваемым из помещения через воздушный фильтр калорифером 1.

Охлажденный молочный порошок поступает в циклон-разгрузитель 21, шлюзовым затвором 24 подается в бункер-просеиватель 20, автоматическим дозатором 19 загружается в мешки, которые зашиваются на швейной машине 17.

Освобожденный от порошка воздух вентилятором 16 подается на вторичную очистку в батарею 15 циклонов. Одновременно воздух с мельчайшими частицами порошка из сушильной башни через трубу в нижней ее части поступает на очистку в батарею 15 циклонов, в верхнюю цилиндрическую часть по касательной к окружности. Центробежные силы при движении отбрасывают пылинки к наружной стенке цилиндра и далее в коническую часть. Очищенный от порошка воздух из циклонов отсасывается главным вентилятором 22, который выбрасывает его в атмосферу.

Из сушильной башни при необходимости распылитель молока можно поднимать талью. В установке предусмотрены автоматический контроль и регулирование основных технологических параметров с пульта управления.

17.2. Контактные сушильные установки

В контактных сушилках сгущенный жидкий молочный продукт сушится путем контактов с греющей поверхностью. Они бывают вальцовые и ленточные.

Вальцовые сушилки делятся на атмосферные, в которых процесс сушки проходит при атмосферном давлении, и вакуумные. По количеству вальцов различают одно- и двухвальцовые сушилки.

На молочных предприятиях используются сушильно-дробильные агрегаты марки СДА-250 (рис. 17.5). Такой агрегат состоит из сушилки 5 и дробилки 8, соединенных между собой шнеками. Сушилка имеет два полых чугунных вальца 11 с сальниковыми уплотнениями, вращающихся в подшипниках скольжения. Подвижные подшипники одного из вальцов, служащие для регулировки зазора, установлены на боковинах, скрепленных стяжками. Привод вальцов осуществляется от электродвигателя мощностью 7,5 кВт через открытую зубчатую передачу.

Сгущенное обезжиренное молоко или пахта температурой 55⁰С молочным насосом или самотеком подается с помощью коллектора на поверхность вальцов. По трубопроводу 9 во внутреннюю полость вальцов 11 подается пар, вальцы нагреваются паром, и продукт, нанесенный на поверхность вальцов толщиной 0,1...0,6 мм, высушивается и при подходе к ножу снимается и сбрасывается в шнеки, установленные сбоку сушильных барабанов, откуда поперечными шнеками транспортируется в нижнюю часть дробилки и ковшами цепного элеватора подается для размола на просеиватель.

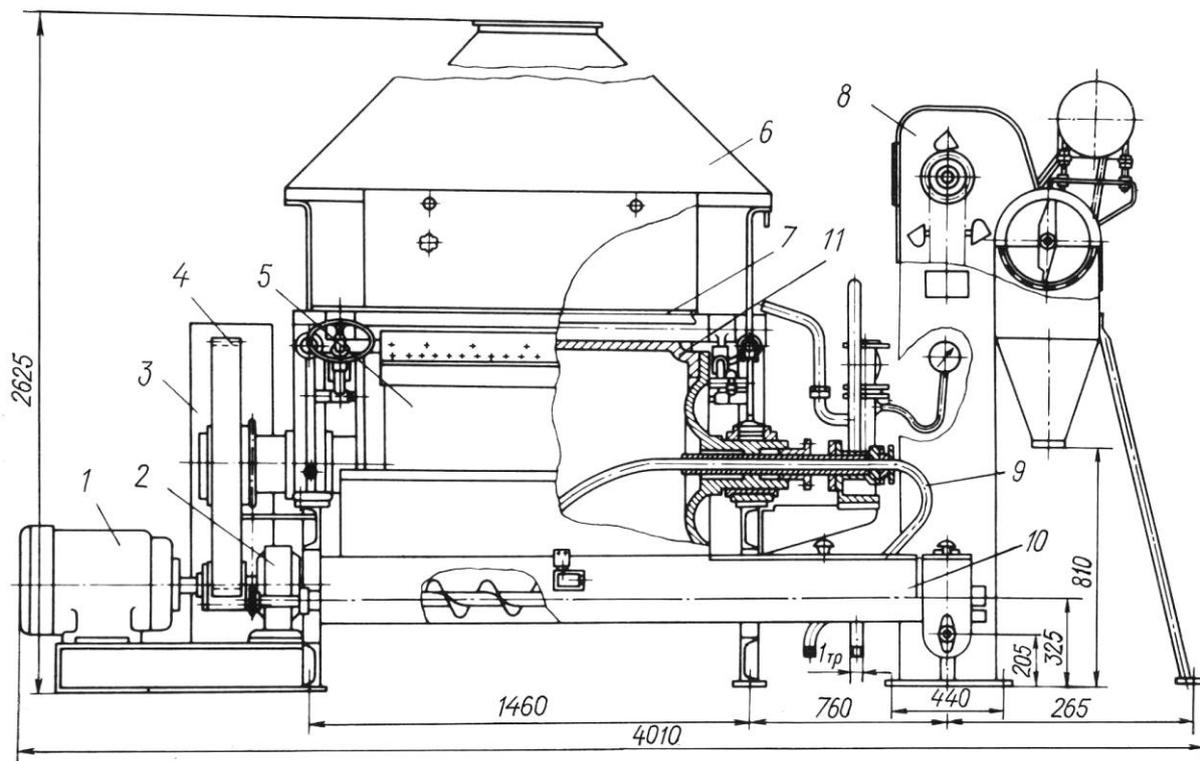


Рис. 17.5. Сушильно-дробильный агрегат марки СДА-250: 1 – двигатель; 2 – редуктор; 3 – ограждение; 4 – открытая зубчатая передача; 5 – сушилка; 6 – системы вытяжки; 7 – коллектор; 8 – дробилка; 9 – трубопровод; 10 – шнеки; 11 – валец

Размольные устройства дробилки 8 представляют собой вращающийся ротор с молотками и просеивателями. Размолотый продукт в виде порошка выгружается из бункера дробилки в бочки или мешки.

Водяные пары, образующиеся при сушке продукта, отсасываются с помощью системы вытяжки, состоящей из зонта, боковых щитов, воздуховода и вытяжного вентилятора.

Конденсат, образовавшийся внутри вальцов, удаляется по трубкам, проходящим внутри труб для пара.

Производительность вальцовой сушилки – 230...250 кг/ч испаренной влаги. Частота вращения вальцов – 10...29 мин⁻¹, диаметр – 800 мм, длина – 1000 мм, мощность электродвигателя дробилки – 2,2 кВт, температура наружной поверхности вальцов 105...120°C.

При пленочном способе сушки на вальцовых или ленточных сушилках продукт контактирует с горячей поверхностью, поэтому происходит денатурация сывороточных белков, ухудшается цвет и консистенция. Растворимость продукта снижается и составляет 80-85% .

Преимуществом вальцовых и ленточных атмосферных пленочных сушилок является малый расход пара при сушке (1,1...1,25 кг/кг испаренной влаги), сушилки имеют небольшую высоту и легко размещаются в одноэтажном здании.

Ввиду низкой растворимости получаемого сухого продукта, вальцовые и ленточные сушилки применяются в основном для сушки обезжиренного молока, пахты и сыворотки.

Вальцовые вакуумные сушилки используются для сушки продуктов при температурах 60...70⁰С. При этом продукты получаются значительно лучшего качества, чем на вальцовых атмосферных сушилках, хотя растворимость их все же недостаточна. В вальцовых вакуумных сушилках вальцы находятся в камере, где поддерживается разрежение. Сгущенное молоко из специальных резервуаров подается на вальцы. За время поворота вальцов примерно на 300⁰ молоко высушивается и снимается ножами. Сухой продукт шнеком транспортируется к накопительным бункерам.

Чтобы частица молока, пар и воздух не уносились из камеры сушилки, они перед конденсатором проходят гидравлический затвор.

Через цапфы вальцов подается пар и отводится конденсат. В камере сушилке давление поддерживается – 0,15 10⁴...0,2 10⁴Па.

17.3. Сушилки для твердых молочных продуктов периодического действия

Казеин, творог, молочный белок, молочный сахар, сыр относятся к твердым молочным продуктам. Для их высушивания используются сушилки периодического действия.

К сушилкам периодического действия относятся камерные (шкафные), которые бывают атмосферные и вакуумные.

В атмосферных камерных сушилках с паровым калорифером рециркуляция воздуха осуществляется регулированием клапанов на вводимом, отводном и промежуточном воздуховодах. Воздух подогревается в калорифере. Подготовленный для сушки казеин-сырец накладывают на рамки равномерным слоем до 6 мм. Рамки устанавливают на тележку, которую вкатывают в сушильную камеру.

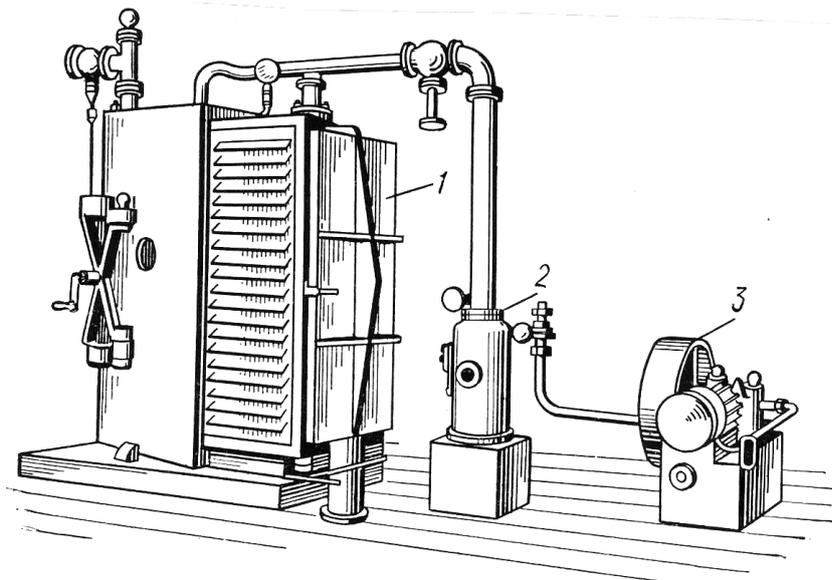


Рис. 17.6. Вакуум-камерная сушилка : 1 – сушильная камера; 2 – конденсатор; 3 – суховоздушный вакуумный насос.

Вакуум-камерные сушилки применяют главным образом для сушки молочного сахара. Принципиальная схема вакуум-камерной сушилки приведена на рис. 41.6. Кристаллы молочного сахара насыпаются слоем на сита или металлические противни, которые устанавливаются на полые плиты в сушильной камере 1. Герметически закрытые двери камеры сушилки изолируют продукт от атмосферы. Продукт нагревается паром (горячей водой), поступающим в плиты. Испаряемая влага и воздух, содержащийся в камере, направляются на поверхностный конденсатор 2, где пары конденсируются. Воздух из конденсатора откачивается суховоздушным вакуум-насосом 3.

17.4. Сушилки непрерывного действия

Сушилки непрерывного действия подразделяются на барабанные, ленточные, скребковые, вибрационные и вихревые.

Барабанная сушилка для казеина работает следующим образом. Казеин-сырец непрерывно из загрузочного бункера через питатель поступает в барабан, который медленно ($2...4 \text{ мин}^{-1}$) вращается. В барабане казеин захватывается винтовыми лопастями и постепенно передвигается к загрузочному бункеру. Небольшой уклон барабана, лопасти и поток воздуха обеспечивают достаточное перемешивание казеина. За время прохождения барабана казеин высыхает.

Воздух, нагретый в паровом калорифере до температуры $90...950^{\circ}\text{C}$, со скоростью $1...1.5 \text{ м/с}$, проходит вдоль барабана и оmyвает зерна казеина. Барабан расположен на опорных катках. Вращение он получает от приводного механизма (шестерня привода находится в зацеплении с большим венцом, напрессованным на барабан).

Основным рабочим органом барабанной сушилки для молочного сахара является вращающийся барабан, соединенный одной стороной с дробящим механизмом и бункером, а с другой – с разгрузочной камерой.

Сырой сахар поступает в загрузочный бункер и шнековым питателем непрерывно подается в барабан. Наклонными лопатками, расположенными на внутренней стенке по всей длине барабана, сахар захватывается. При вращении барабан заполняется его падающими частицами, которые оmyваются горячим воздухом ($130...1400^{\circ}\text{C}$), поступающим из пластинчатого калорифера.

На концах барабана расположены лабиринтные сальники. Конец барабана, входящий в разгрузочную камеру, имеет мелкие отверстия и подпорное кольцо.

Калорифер соединен воздухопроводом с загрузочной камерой и через нее с барабаном. Движение воздуха создается вентилятором, который работает на отсос. Сахарная пыль, уносимая отводящим из сушилки воздухом, улавливается матерчатым фильтром со встряхивателем. Механизмы сушилки, приводящие во вращение барабан, дробящее, загрузочное, разгрузочное и встряхивающее устройства, работают от одного электродвигателя, передающего движение через понижающий редуктор.

На рис. 17.7. представлены ленточная сушилка непрерывного действия. Продукт в сушилку подается по наклонному питающему транспортеру 1, далее – на сетчатые ленты и распределяется на них тонким слоем. Специальный шибер 2 выравнивает продукт на ленте. Лента очищается от продукта скребком 4.

Переходя с ленты на ленту, продукт постепенно высыхает, так как через них продувается горячий воздух, нагреваемый в секциях калорифера 6, расположенного внутри самой камеры. Скорость движения нижних лент меньше, чем верхних. Это необходимо для того, чтобы слой продукта на них был постоянным. Скорость движения лент изменяется вариатором скоростей. В зависимости от установленной скорости лент продукт находится в камере $1,5...5,5 \text{ ч}$.

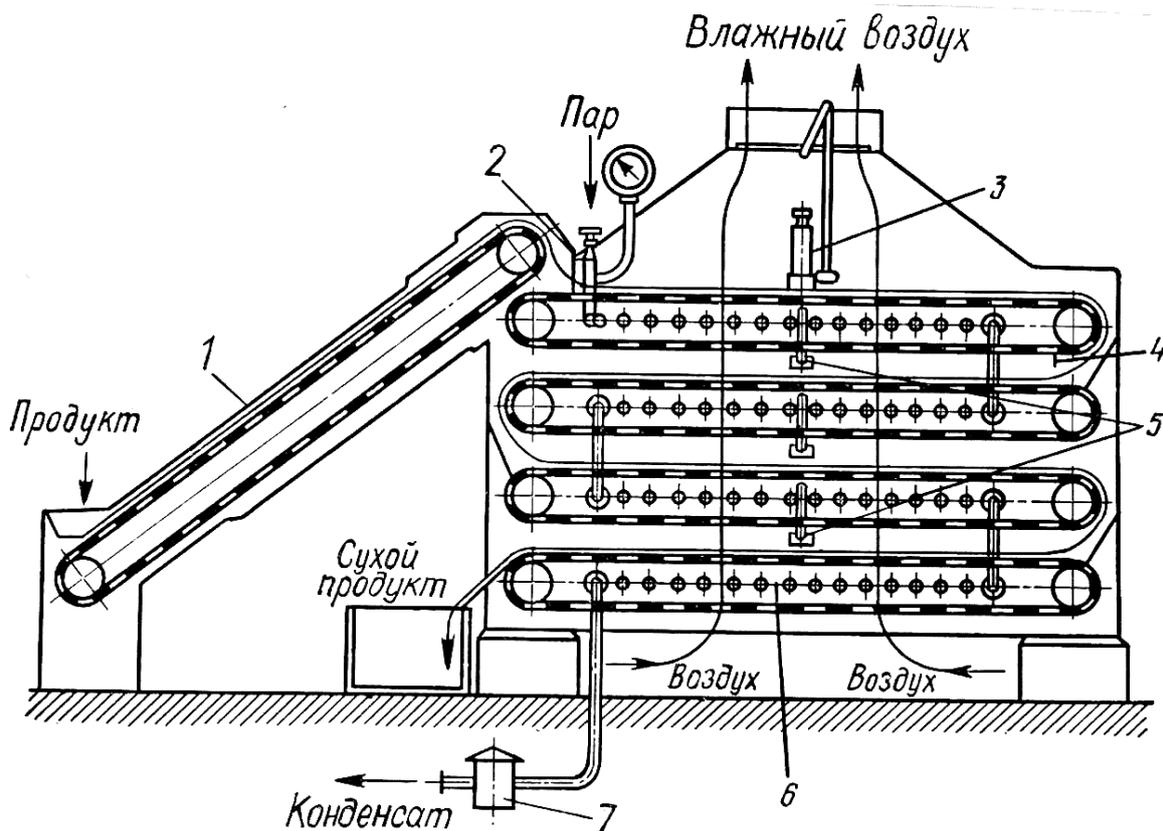


Рис. 17.7. Схема ленточной сушилки: 1 – питающий транспортер; 2 – шибер для разравнивания продукта; 3 – психрометр; 4 – скребки для очистки ленты; 5 – термометры; 6 – секции калорифера; 7 – конденсатоотводчик

На рис. 17.8 показана скребковая сушилка. Она имеет прямоугольный сварной каркас, закрытый металлическими щитами. На боковых щитах находится по три смотровых окна. Внутри сушилки расположены полки 1, изготовленные из металлической сетки, которая натянута на вынимающиеся рамы. Казеин перемешивается и транспортируется вдоль полок в процессе сушки скребками 2, смонтированными в рамах 3.

Рама со скребками движется поэтапно. Сначала верхняя рама передвигается в горизонтальном направлении слева направо. Скребки медленно перемешивают казеин и перемешивают его. Затем рама поднимается и движется справа налево, скребки не касаются слоя казеина. Достигнув крайнего левого положения, рама вновь опускается и начинает двигаться слева направо. Направление движения нижней рамы противоположно движению верхней.

Привод рам – от электродвигателя через червячный редуктор и цепную или ременную передачу.

На верхней полке продукт, поступающий из измельчителя 4, равномерно распределяется слоем 30 мм по всей ширине. Верхняя полка справа не достигает торца сушилки. Через этот зазор казеин с верхней полки сыпается на нижнюю. Здесь установлено дополнительное дробильное устройство 5. После прохождения по нижней полке сухой казеин (влажностью 10...12%) сыпается в бункер 8, откуда шнеком

передается на фасовку. Частицы казеина могут в незначительном количестве просыпаться через сетки и собираться в поддоне.

Казеин сушится горячим воздухом ($90...95^{\circ}\text{C}$), поступающим из калорифера 7. Отработавший воздух выходит из сушилки через центральное отверстие. Для автоматического регулирования процесса сушки около калорифера помещен электроконтактный термометр, который связан с электромагнитным клапаном, регулирующим подачу пара в калорифер.

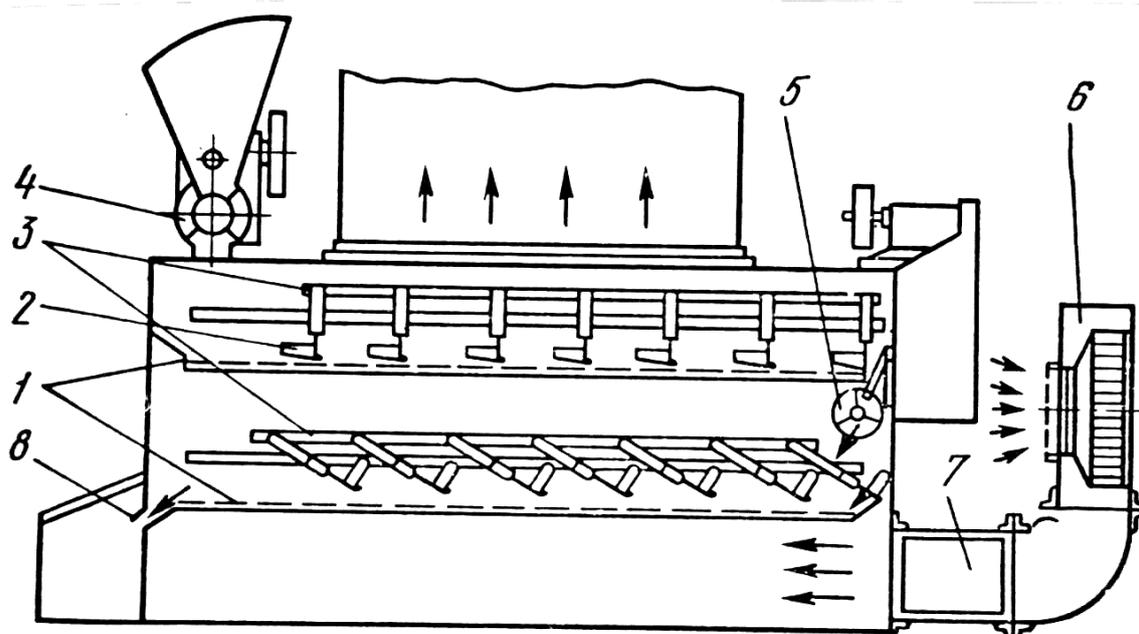


Рис. 17.8. Схема скребковой сушилки: 1 – сушильные полки; 2 – скребки; 3 – жесткие рамы; 4 – измельчитель; 5 – дополнительное дробительное устройство; 6 – вентилятор; 7 – паровой калорифер; 8 – бункер шнека

Вихревая сушилка показана на рис. 17.9. Из загрузочного устройства 1 казеин-сырец поступает в питатель-гранулятор 2, откуда гранулы продукта размером $2...5$ мм попадают в сушилку 3. В сушилку подается воздух температурой 120°C , проходит через щели решетки, в результате чего приводит казеин в вихревое движение и псевдосжиженное состояние. Высохший казеин переходит через порог из сушильной камеры в приемник, откуда пневмотранспортером 7 подается в бункер 6. Движение воздуха и продукта в пневмотранспортере создает вентилятор 5. Этот же вентилятор отсасывает воздух из сушильной башни. Воздух предварительно проходит через циклон 4, где из него удаляют мельчайшие частицы сухого казеина. Подача греющего воздуха осуществляется вентилятором 9 сначала в калорифер, затем в сушильную башню. Перед поступлением на сушильную установку казеин должен иметь влажность $45...65\%$. Температура его на ходе – 20°C , температура готового продукта – $20...50^{\circ}\text{C}$. производительность сушки – $150...160$ кг/ч сухого казеина.

Для сушки твердых молочных продуктов также применяются сублимационные сушилки (рис. 41.10). Сублимационной сушкой называется процесс сушки вещества в замороженном состоянии при глубоком вакууме и подводе тепла непосредственно к высушиваемому продукту.

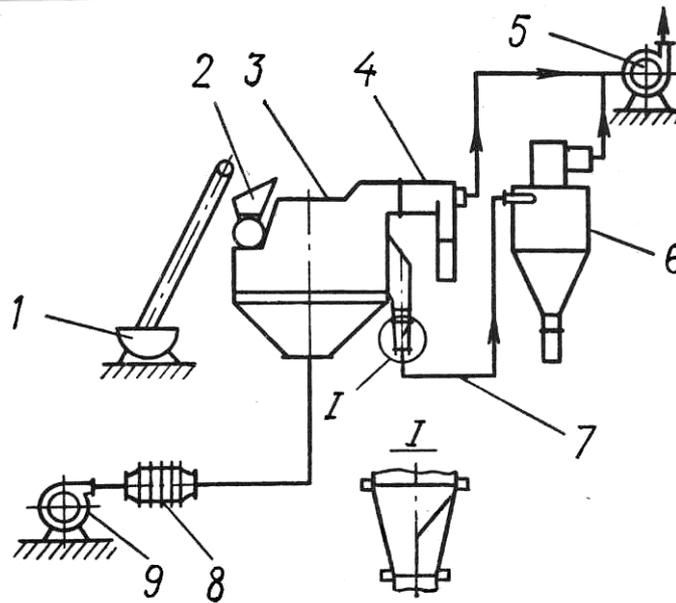


Рис. 17.9. Вихревая сушилка: 1 – загрузочное устройство; 2 – питатель-гранулятор; 3 – сушилка; 4 – циклон; 5, 9 – вентиляторы; 6 – бункер; 7 – пневмотранспортер; 8 – калорифер

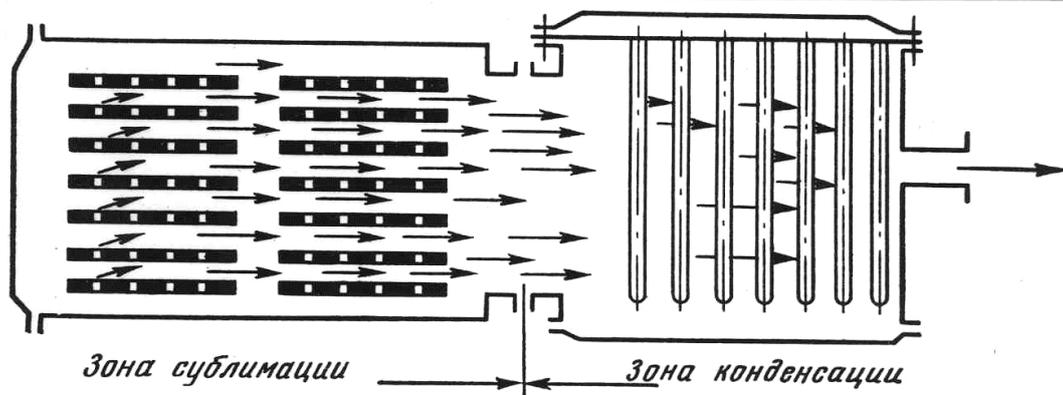


Рис. 17.10. Схема сублимационной сушилки

Конденсатор сушилки необходимо располагать в непосредственной близости от сублиматора. Если между ними проходит паропровод, то это отрицательно сказывается на работе установки, что предопределяется гидравлическими сопротивлениями, возникшими в сублиматоре и конденсаторе.

Сущность сублимационного процесса сушки состоит в следующем: высушиваемый материал помещают в сушильную камеру (сублиматор), в которой создан глубокий вакуум, влага, содержащаяся в исходном продукте, начинает интенсивно испаряться, при этом из материала выделяется тепло, продукт охлаждается, и в нем замерзает свободная влага.

К высушиваемому материалу подводят тепло, а конденсационные поверхности охлаждают. Температура материала – выше температуры поверхности конденсации,

поэтому начинается сублимация, т.е. переход льда в пар, который немедленно отводится в конденсатор.

Водяные пары из сублиматора удаляются двумя способами: с использованием охлаждающих конденсаторов и механических вакуум-насосов и с использованием парожеторных многоступенчатых установок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
2. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
3. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
4. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.

ТЕМА 18. ОСНОВНЫЕ УСТРОЙСТВА И УЗЛЫ РАСПЫЛИТЕЛЬНЫХ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК.

Цель: изучить устройство и работу основных устройств и узлов распылительных сушильных установок.

Узлы распылительных сушильных установок делятся на две группы:

- 1) узлы и устройства, контактирующие с высушиваемым продуктом;
- 2) узлы и устройства, контактирующие с воздухом.

К первой группе относятся распылители, сушильная башня с воздухораспылительными и воздухоотводными устройствами, устройствами для выгрузки продукта из сушильной башни, устройства для обработки сухого продукта при выходе из башни, устройства для транспортировки сухого продукта в сушильных установках, устройства для возврата циклонной фракции в сушильную установку.

Ко второй группе относятся устройства для очистки воздуха, поступающего в сушильную башню и выходящего из неё, устройства для нагрева воздуха, устройства для создания принудительного движения воздуха.

Для распыления продукта в сушильной башне применяются распылители. По конструктивным признакам они бывают центробежные дисковые и форсуночные. Форсуночные в свою очередь подразделяются на механические и пневматические.

Центробежные диски являются более универсальными при сушке молочных продуктов. Распыляемые ими частицы имеют более однородный размер по сравнению с распылителями другого типа.

Основной их недостаток заключается в необходимости применения сложного и дорогостоящего привода для создания высокой окружной скорости диска (100...200 м/с).

Недостаток форсуночных распылителей, особенно механических, является способность их легко засариваться. Для обеспечения высококачественного распыления в механических форсуночных распылителях необходимо создавать давление – 10...20 МПа.

Энергетические затраты на распыление 1000 кг продукта для центробежных дисковых распылителей составляет 0,8...1 кВт, механических форсунок – 0,3...0,5 кВт, пневматических форсунок превышает 1 кВт.

Частота вращения центробежных дисков, в зависимости от диаметра и необходимой окружной скорости, колеблется от 6000 до 20000 мин⁻¹.

Распылительные диски делятся на гладкие, сопловые, канальные и комбинированные.

По гидравлическим условиям выхода продукта их приемной камеры диски бывают напорные и безнапорные. В напорных дисках в приемной камере создается жидкостное кольцо, которое способствует равномерному поступлению продукта в каналы диска; в безнапорных - жидкость подается к распыливающим кромкам равномерно специальными распределителями, жидкостное кольцо при этом не создается.

По количеству ярусов распылительные диски изготавливаются одно- и многоярусные;

По форме каналов их делят на диски с радиальными, изогнутыми, наклонными, тангенциальными каналами.

По виду выходного отверстия диски бывают со щелевыми, круглыми, прямоугольными и овальными отверстиями.

По качеству получаемых сухих молочных продуктов диски делятся на вырабатывающие обычные, агломерированные, быстрорастворимые и многокомпонентные смеси.

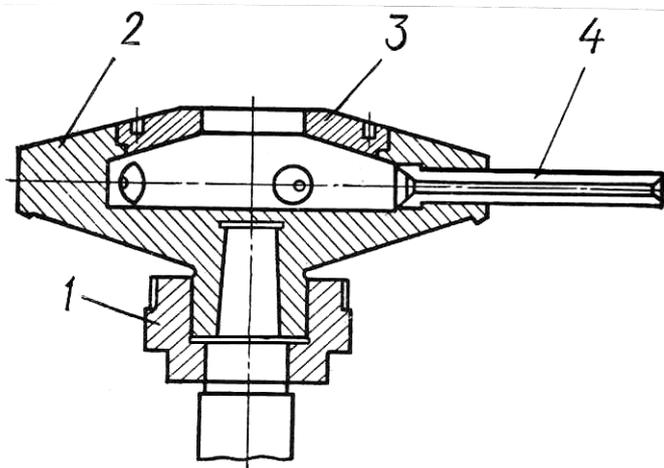


Рис. 18.1. Центробежный диск с сопловыми трубками: 1 – гайка; 2 – крышка; 3 – корпус; 4 – сопловая трубка

На рисунке 18.1 показан центробежный диск с сопловыми трубками. Он используется в распылительных сушилках со смешанной подачей воздуха. По мере износа сопловые вставки заменяются новыми.

На практике получили распространение диски, представленные на рисунке 18.2. Одноярусные диски с прямоугольными каналами (18.2, *а*) просты в эксплуатации и надежны в работе. Применение дисков с изогнутыми каналами (18.2, *б*) позволяет снизить концентрацию воздуха в частицах сухого молока, что повышает на 7...10% насыпную массу сухого продукта, по сравнению с продуктом, выработанным с использованием дисков с радиальными каналами. Диски, представленные на рисунке 18.2, *в*, позволяют получить высокую производительность технологического процесса при сохранении качества распыления без изменения диаметра диска и его частоты вращения.

Применение многоярусных дисков с самостоятельной приемной камерой для продуктов дает возможность получать многокомпонентные сухие молочные продукты, смешивание которых перед сушкой нежелательно. Так, например, смешивание твороженной сыворотки и обезжиренного молока и приводит к ухудшению качества готового продукта. Многокамерный диск, представленный на рис. 18.3, *а*, является в конструктивном отношении более простым.

Использование диска, показанного на рис 18.3, *б*, позволяет регулировать конфигурацию факела распыла в сушильной башне за счет придания выходным каналам соответствующего наклона относительно горизонтальной плоскости.

Диск, изображенный на рис 18.3, *в*, благодаря различному диаметру ярусов, образует взаимопересекающиеся факелы распыла частиц с различной дисперсностью и влажностью.

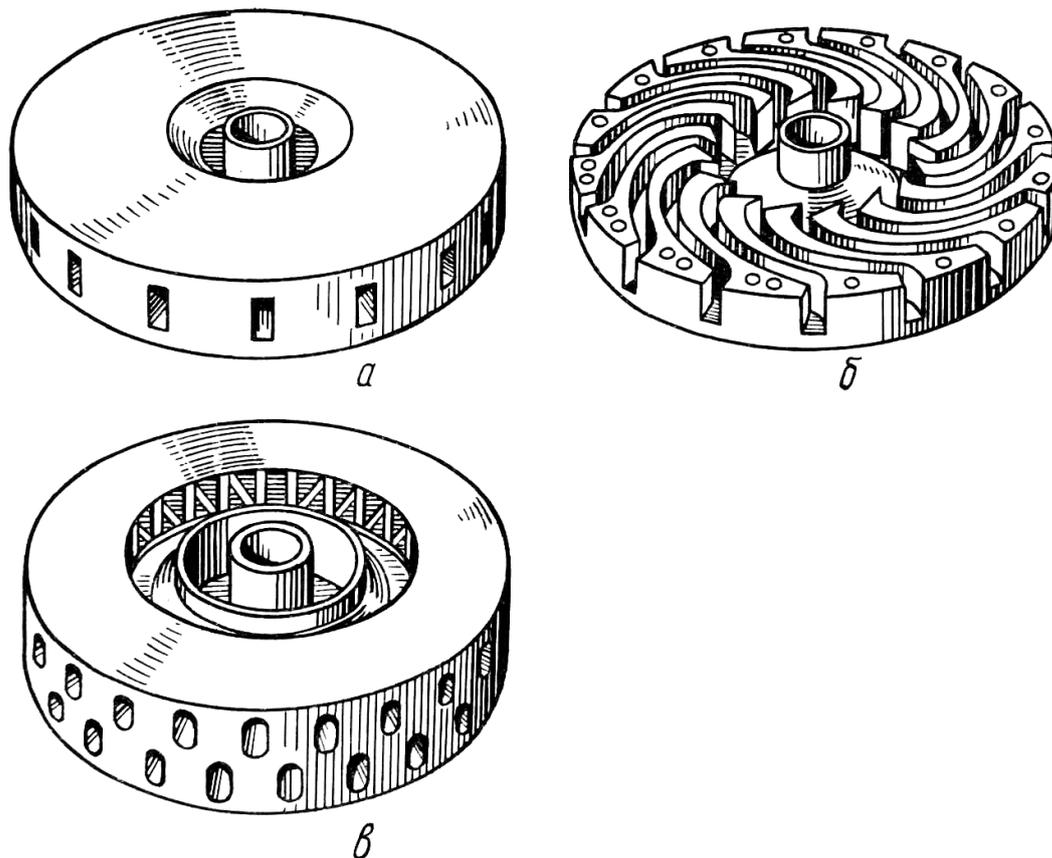


Рис. 18.2. Канальные центробежные диски: *а* – одноярусные с прямолинейными каналами; *б* – одноярусные с криволинейными (изогнутыми) каналами; *в* – двухъярусные с прямолинейными каналами

Диск, представленный на рис. 18.3, *в*, применяется при совместном распылении жидкого и сухого порошкообразного продуктов, например, сгущенного молока и частиц циклонной фракции сухого молока.

В основу работы механических форсуночных распылителей положен принцип действия выбрасывания жидкости под высоким давлением через отверстия небольшого размера.

По конструктивным принципам механические форсунки подразделяются на струйные и центробежные. В струйных форсунках применяются сопла цилиндрические и конические. Из сопла под давлением выбрасываются осесимметричная струя с небольшим углом раскрытия факела распыла. Но такие форсунки не получили широкого распространения, так как не обеспечивают требуемую дисперсность распыла жидкости.

Центробежные форсунки снабжаются завихрителями потока, в которых жидкость закручивается. Эти форсунки создают факел распыла в виде полого конуса и наиболее пригодны для распыления молока и молочных продуктов, обладающих сравнительно невысокой вязкостью.

В центробежные форсунки сгущенное молоко подается под давлением до $245 \cdot 10^5$ Па. Такие форсунки применяются в сушильных установках небольшой производительности.

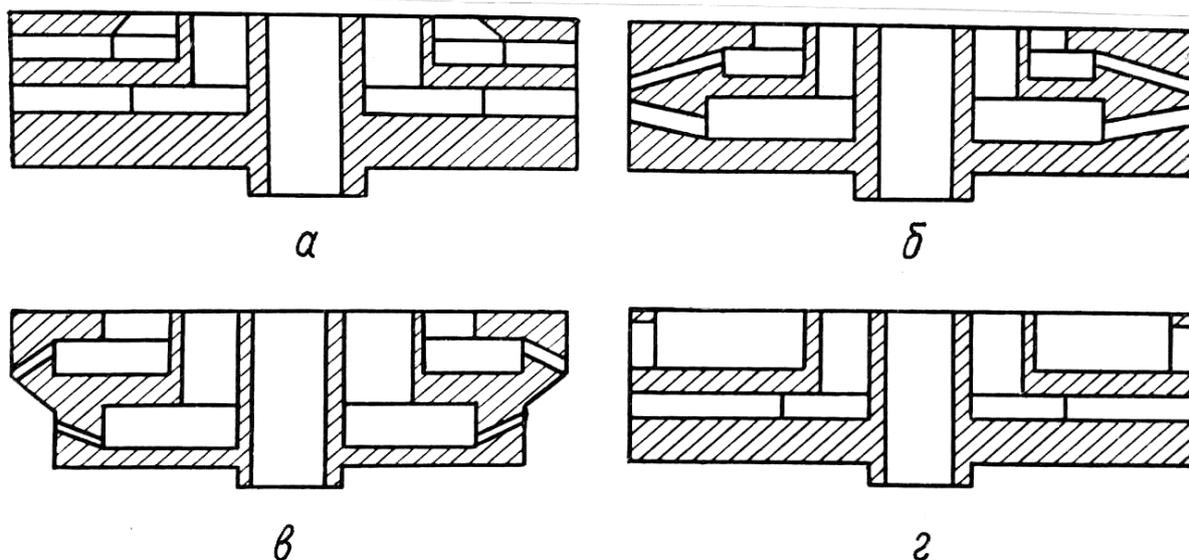


Рис 18.3. Принципиальные схемы двухкамерных дисков: *а* – обычный двухкамерный диск; *б* – диск с наклонными каналами; *в* – диск с различным параметром ярусов; *г* – диск для совместного распыления жидкого продукта и частиц сухого продукта

В зависимости от конструкции форсунки струя вытекающей жидкости может находиться внутри обдувающего газового потока или в виде кольцевой пленки по его периферии. По отношению к потоку газа струя жидкости может располагаться перпендикулярно, под некоторым углом или параллельно.

Пневматические форсунки имеют незначительный износ, мало засоряются, так как имеют большое поперечное сечение отверстия для выхода продукта. Скорость вытекающей жидкости в пневматических форсунках достигается 3 м/с, газа – 50...300 м/с.

Пневматические форсунки хорошо работают на сушке молочно-картофельного пюре.

Основным звеном сушильных установок является сушильная башня, где происходит процесс сушки. Сушильные башни бывают вертикального и горизонтального исполнения.

Вертикальные сушильные башни представляют собой цилиндрическую камеру или камеру, в которой цилиндрическая часть заканчивается конусом с основаниями.

Горизонтальные сушильные башни имеют короб, верхняя часть которого выполнена прямоугольной формы, нижняя – треугольной. Внутренний кожух сушильной бани изготавливается из листовой нержавеющей стали. С целью уменьшения тепловых потерь между внутренними и внешними кожухами башни размещают изоляцию из асбеста или стекловаты.

При работе сушильных башен наблюдается прилипание молочного порошка на внутренние поверхности. Для снижения этого отрицательного явления применяют специальные устройства, например, электромолотки.

Для освобождения сушильных башен от сухого продукта устанавливаются различные скребковые механизмы.

При работе сушильных башен температура обогреваемых поверхностей не должна превышать 80...85°C, в противном случае появляется опасность нагрева продукта и ухудшение качества молочного порошка, контактирующего с нагретой поверхностью.

В связи с тем, что время пребывания частиц продукта в сушильной башне невелико, большое значение имеет процесс смешения воздуха с продуктом, зависящий от воздухораспределительных и воздухоотводящих устройств. Горячий воздух должен равномерно распределяться по всему сечению башни и быстро смешиваться с частицами продукта.

На рис. 42.4 представлен воздухораспределитель, разработанный Сибирским филиалом ВНИМИ. Воздухораспределитель имеет корпус 4, подвижные лопасти 6, вращающиеся на осях 5, наружный конус 3, внутренний конус 2, уравнивающую решетку 8. Воздухораспределитель снабжен каналом 7 для охлаждающего воздуха. Лопасти 6 (16 шт.) обеспечивают закрутку воздуха, поступающего на сушку, регулировку их положения можно осуществлять непосредственно в процессе работы.

В современных сушильных установках применяются воздухораспределительные устройства, которые подают в сушильную башню горячий воздух температурой 200...250°C.

Подача в сушильную камеру (башню) теплоносителя, имеющего высокую температуру, позволяет уменьшить количество воздуха, требуемого для сушки, и снизить эксплуатационные затраты. Сушильные установки с такими воздухораспределителями имеют меньшие габариты, компактны.

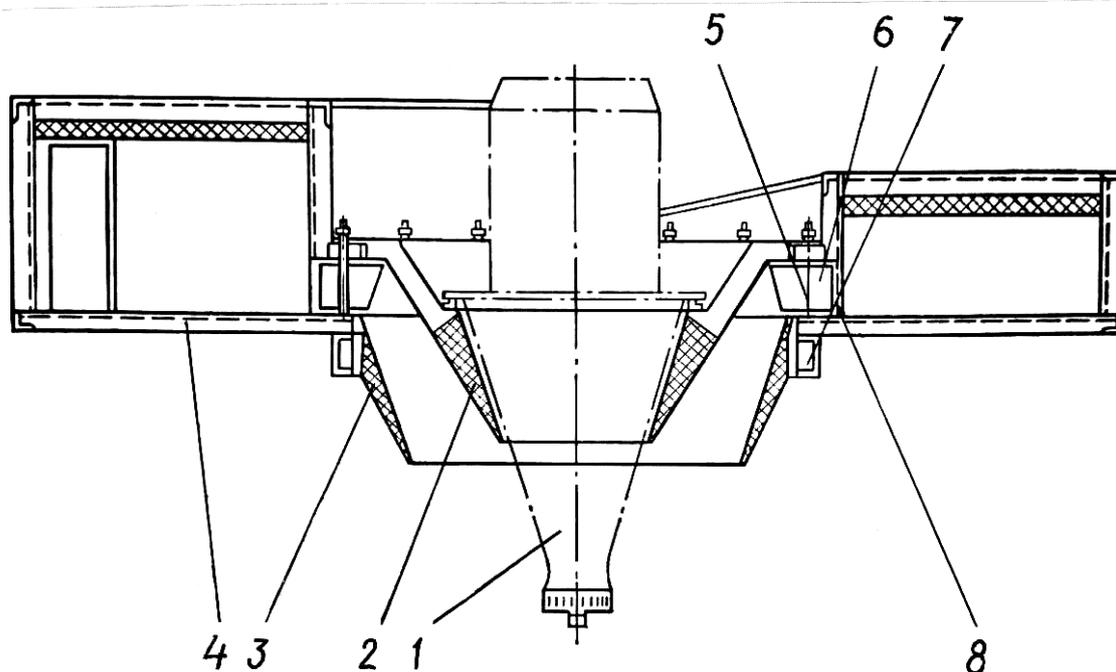


Рис 18.4. Воздухораспределитель: 1 – распылитель; 2 – внутренний конус; 3 – наружный конус; 4 – корпус; 5 – ось лопасти; 6 – лопасть; 7 – канал для охлаждающего воздуха; 8 – уравнивающая решетка.

На рис. 42.5 представлена схема воздухораспределителя для подачи высокотемпературного воздуха позонно. В зону факела распылителя жидкого продукта воздух подается с температурой около 220°C , в зоны, удаленные от распылителя – с температурой 120°C . Температура в зоне сушки продукта при этом составляет 60°C .

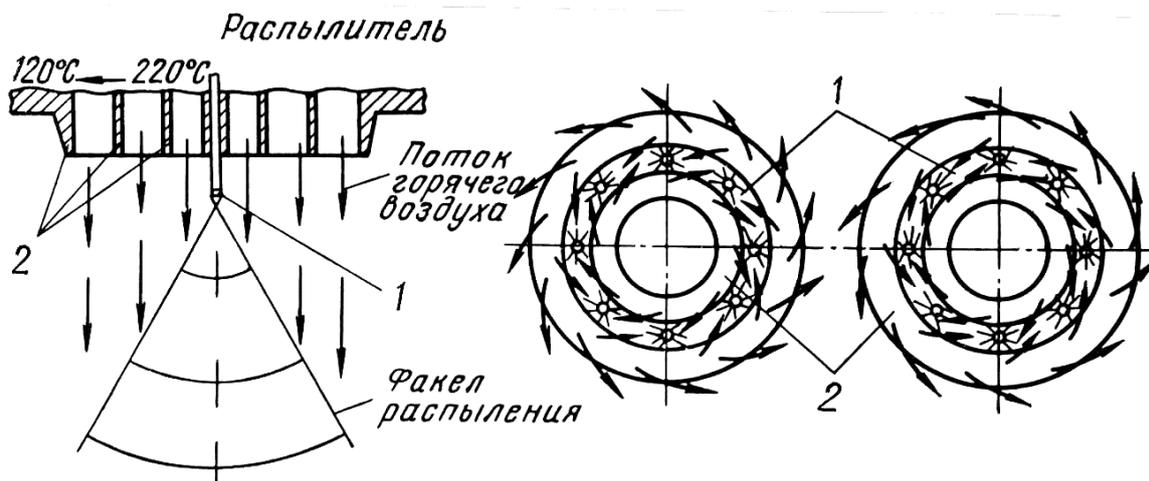


Рис 18.5. Воздухораспределитель для подачи воздуха с высокой температурой:
1 – форсунка; 2 – элементы воздухораспределителя

Для выгрузки продукта из сушильной камеры (башни) применяются различные устройства: скребковые, пневматические, укомплектованные ленточными или вибрационными транспортерами, гравитационные.

Скребокковые устройства имеют скребки – прямоугольные пластины, насаженные на штанги. В процессе работы скребки передвигают сухой продукт к отверстиям, через которые он попадает в бункер или на транспортное устройство, доставляющее его на дальнейшую обработку. Скребокковые устройства применяются в башнях с плоским дном, а также в башнях, имеющих уклон не более 45° . Скребокковые транспортеры используются для выгрузки молочных продуктов с невысокой концентрацией жира.

Гравитационные устройства нашли применение в сушильных башнях с коническим дном, имеющих угол наклона 60° и более (угол между образующей конуса и горизонтальной плоскостью). Они позволяют удалять из сушильной башни практически все виды молочных продуктов. При этом в сушильной камере возникает дополнительный циклонный эффект, что способствует охлаждению воздуха.

При гравитационной выгрузке продукта внизу конического дна башни обязательно должен устанавливаться шлюзовой затвор для выпуска сухого продукта, представленный на рис. 42.6. Он имеет лопастной барабан 1, который вращается от электродвигателя через редуктор в корпусе 2. Сухой продукт под действием сил гравитации поступает сверху из приемного патрубка б, захватывается лопастями барабана 1 и направляется в разгрузочный патрубок в, который находится над транспортирующим устройством.

После выхода из сушильной башни сухое молоко попадает на устройство, где происходит его обработка. К таким устройствам относятся вибрационные аппараты.

В обычных установках, вырабатывающих сухие молочные продукты, для просеивания и охлаждения их используют виброохлаждатели. Установки, предназначенные для получения агломерированных сухих молочных продуктов, имеют вибрационные конвективные сушилки (инстантайзеры), в которых осуществляется досушивание и охлаждение молочного порошка. В них происходит позонное регулирование температуры и скорости газа.

В виброохлаждателях и инстантайзерах продукт находится в состоянии виброкипящего слоя. Это позволяет интенсифицировать процессы термической обработки продукта и вносить различные добавки при его транспортировке.

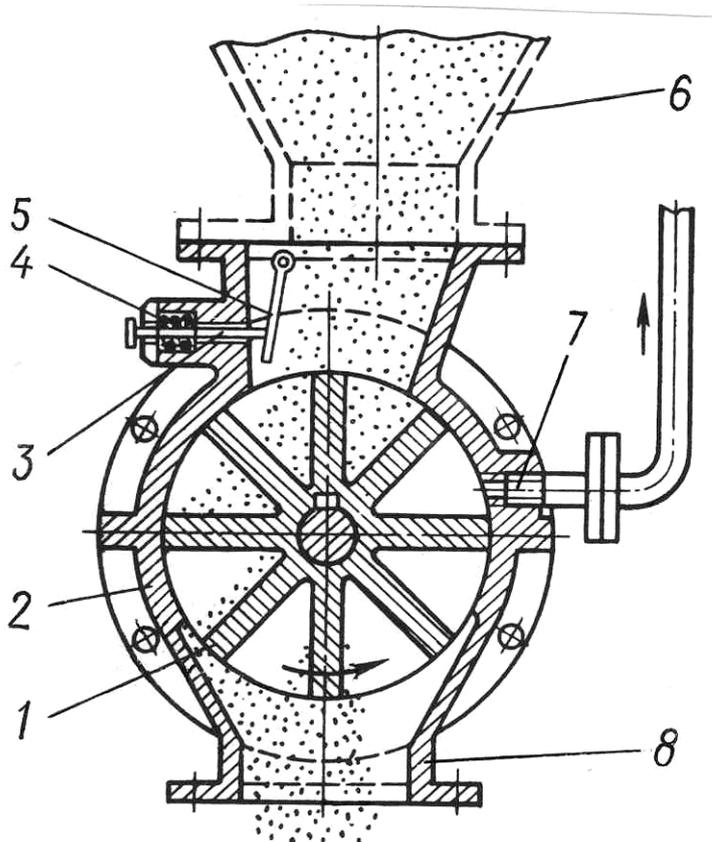


Рис. 18.6. Шлюзовой затвор: 1 – лопастной барабан; 2 – корпус; 3 – штифт; 4 – пружина; 5 – скребок; 6 – приемный патрубок; 7 – труба для выравнивания давления в ячейке барабана и аппарата; 8 – разгрузочный патрубок

Виброаппараты, применяемые для обработки молочного порошка, делятся на две группы. К первым относят аппараты, у которых частота возбудителя несколько выше или ниже собственной частоты колебаний (аппарат работает в режиме, близком к резонансным колебаниям), ко второй – аппараты, работающие при сверхкритической частоте (в режиме зарезонансных колебаний). Они получили наибольшее распространение.

В современных сушильных установках для просеивания сухого продукта используются вибросита марки СВ-0,9. Вибросито имеет цилиндрический корпус с набором сит, свободно колеблющихся на цилиндрических пружинах в режиме

резонансных колебаний. Такие колебания создает вибратор, привод которого осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

Продукт, поступающий на вибротител сверху, просеивается и выводится через боковой патрубок уже определенного гранулометрического состава. Площадь просеивающей поверхности одного сита составляет $0,6\text{ м}^2$.

В зависимости от способа теплопередачи виброаппараты бывают конвективного и кондуктивного типов. Конвективные аппараты получили наибольшее применение.

На рис. 18.7 представлена схема прямоходного инстантайзера, функционирующего в режиме дорезонансных колебаний. В неподвижном корпусе 14 установлено три вибрирующих лотка 1, сверху которых имеются перфорированные пластины 2. По этим пластинам перемещается молочный порошок, поступающий из сушильной башни через загрузочный бункер 15. В пластинах 2 в шахматном порядке выполнены отверстия. Между собой перфорированные пластины соединены эластичными прокладками, что обеспечивает свободное перемещение без потерь молочного продукта с одного вибротитела на другой. Вибротителы с перфорированными пластинами соединены гибкими элементами 3 с воздухоотводами 13, по которым подается в вибротител в зависимости от режима работы горячий или охлажденный воздух. Колебания лотков осуществляются через тягу 5, связанную с приводом от электродвигателя 11. Вибротител с перфорированными пластинами установлен под углом $1,5^\circ$ в сторону движения молочного порошка. Скорость движения продукта и частота колебаний регулируется. Частота колебаний составляет $9 \dots 10$ Гц.

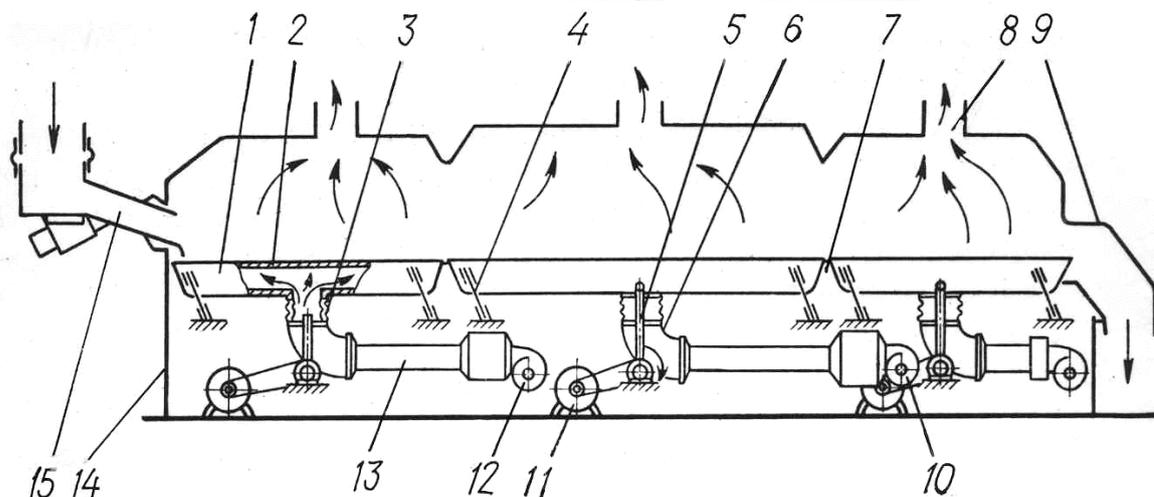


Рис. 18.7. Принципиальная схема прямоходного инстантайзера: 1 – вибрирующий лоток; 2 – перфорированная пластина; 3 – гибкое сочленение; 4 – упругая пластина; 5 – тяга; 6 – патрубок; 7 – соединительный элемент лотков; 8 – патрубок для отвода воздуха; 9 – патрубок для выгрузки готового продукта; 10, 12 – вентиляторы; 11 – электродвигатель; 13 – воздухопровод; 14 – корпус; 15 – загрузочный бункер

Работает инстантайзер следующим образом. Влажный порошок из сушильной башни поступает в загрузочный бункер 15 и затем на перфорированную пластину 2 лотка 1 и за счет вибрации перемещается по ней ко второму вибротителю. Вентилятором 12 по воздухопроводу 13 через эластичное соединение 3 в вибротител подается горячий воздух с температурой $70 \dots 80^\circ\text{C}$. Продукт, прогреваясь до этой температуры, поступает

на вторую пластину, где продувается воздухом с температурой 100...110°C и доводится до стандартной влажности. На третьей пластине происходит охлаждение молочного порошка воздухом с температурой 10...12°C. Температура продукта на выходе должна быть не более 25°C. Высушенный и охлажденный молочный порошок отводится по патрубку 9 на приемный транспортер.

Представленная установка имеет следующие недостатки: сложную конструкцию, трудоемкость в обслуживании при чистке и мойке, большие потери продукта.

В практике существуют и другие конструкции конвективных аппаратов, применяемых для сушки и охлаждения молочного продукта. Они различаются между собой параметрами вибрации, типом вибропривода, конструкциями корпуса и перфорированной пластины.

Виброаппарат кондуктивного типа, используемый для охлаждения сухих высокожирных сливок, представлен на рис. 18.8. Сухой продукт поступает в приемный бункер на сито 2, просеивается на волнообразную поверхность пластины 4. Во внутренней полости пластины циркулирует ледяная вода с температурой 2...3 °С. Охлажденный сухой порошок через разгрузочный патрубок 5 поступает на приемный транспортер. Вибрация пластин осуществляется электродвигателем через привод 1, в который входит кривошипно-шатунный и кулисный механизмы. Частота и амплитуда колебания пластин устанавливаются такими, чтобы время нахождения молочного продукта на теплообменной поверхности составляло около 1 мин. Температура охлажденного продукта должна быть 25...30 °С.

Виброаппараты кондуктивного типа компактны, не нуждаются в специальных устройствах для улавливания молочного порошка, в меньшей степени оказывают окислительное воздействие на продукт. Но кондуктивные аппараты имеют более низкий КПД, чем конвективные.

При обработке порошкообразного молочного продукта на виброаппарате образуется псевдосжиженный слой, который создается продувкой слоя потоком воздуха, вибрационным воздействием на слой (виброкипящий слой) или совместным воздействием обоих факторов.

Транспортировка сухого продукта от сушильных башен после его охлаждения осуществляется различными транспортными средствами: пневмотранспортными линиями, ленточными, скребковыми, винтовыми (шнековыми) транспортерами.

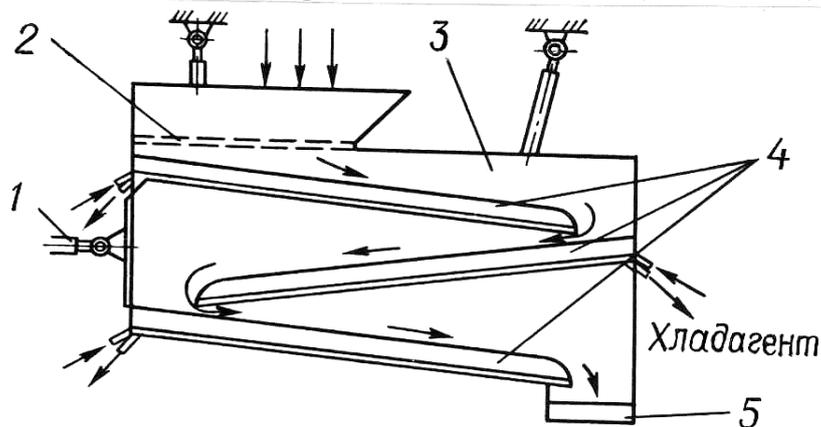


Рис. 18.9. Принципиальная схема виброохлаждителя кондуктивного типа: 1 – привод; 2 – сито; 3 – корпус; 4 – охлаждаемые пластины; 5 – разгрузочный патрубок

Пневмотранспортные линии обеспечивают беспыльную работу, просты по конструкции, не имеют вращающихся рабочих элементов, контактирующих с молочным продуктом, обеспечивают доставку порошка на значительные расстояния с одновременным охлаждением его в потоке. В качестве недостатков линий следует отметить неэффективность их использования при транспортировке жиросодержащих молочных продуктов, имеющих повышенную влажность и склонных к слипанию. Кроме того, они имеют высокий расход энергии, требуют очистки отработанного воздуха, ухудшают структуру большинства видов сухих молочных продуктов в процессе пневмотранспортировки.

Пневмотранспортные линии по величине развиваемого давления (разрежение) подразделяют на следующие группы: с низким, средним и высоким давлением.

Пневмотранспортные линии низкого давления имеют разность давлений в начале и конце системы, менее 8 КПа. Необходимое давление обеспечивается центробежным вентилятором, работающим на отсосе воздуха из емкости.

При использовании пневмотранспортных линий низкого давления концентрация смеси составляет 0,1...0,4 кг/кг, наблюдается большой расход воздуха и высокая (более 20 м/с) скорость. Это приводит к необходимости применять продуктопроводы большого диаметра (0,1...0,2 м) и устанавливать объемные устройства для очистки отработавшего воздуха.

Пневмотранспортные линии высокого давления (аэрозольтранспортные линии) работают как нагнетательные установки. Для этой цели используют компрессоры или воздуходувки, обеспечивающие избыточное давление 50 КПа.

Концентрация смеси в аэрозольтранспортных линиях составляет 20...200 кг/кг, скорость движения воздуха – 4...7 м/с, диаметр трубопровода – 0,03...0,08 м.

Устройства для очистки воздуха, поступающего в сушильную башню, очищают сушильный реагент от механических примесей (пыли) и вредных газообразных веществ, находящихся в нем. Так как молочные заводы располагаются обычно вдали от химических и вредных производств, необходимость в очистке воздуха от вредных газообразных примесей отпадает. Поэтому необходима только очистка воздуха от механических примесей с помощью пылевых фильтров.

Для очистки воздуха, поступающего в сушильную башню, на молокозаводах используют кассетные фильтры.

Кассетный фильтр имеет несколько секций, каждая состоит из волнистых перфорированных пластин, на поверхность которых наносится висциновое масло. Воздух, поступающий внутрь фильтра, совершает зигзагообразное движение. Механические примеси при этом осаждаются на масляной поверхности пластин, а очищенный воздух нагревается и поступает в сушильную камеру.

В производстве сухого молока используют также металлические фильтры, их секции заполняются мелкими металлическими стружками и кольцами.

Отработавший воздух сушильных установок содержит значительное количество пылевидного молочного продукта, для отделения которого применяют различные устройства. Они подразделяются на циклоны, жалюзные очистители, матерчатые и мокрые фильтры, электрические и ультразвуковые фильтры.

Матерчатый рукавный фильтр со встряхивающе-обдувочным устройством представлен на рис. 18.10. Отработавший воздух по входному патрубку 9 (рис. 18.10, а) поступает из сушильной камеры в нижнюю часть матерчатого фильтра. При этом пылевидные частицы молочного порошка оседают на внутренних поверхностях рукавов. Очищенный воздух через воздухопровод 3 выбрасывается в атмосферу.

Накапливающийся на фильтрах молочный порошок периодически встряхивается в бункер 7 встряхивающе-обдувочным механизмом 1, схема которого представлена на рис. 18.10, б.

Механизм работает следующим образом (см. рис. 18.10, б). Кулачок 2 нажимает на ролик 12, при этом рычаг 1 опускается, перемещает вниз тягу 11 и фильтры, пружина 10 сжимается, одновременно кулачок 3, нажимая на рычаг 7, перемещает тягу 13. Жалюзи 8 перекрываются, крышка 6 открывается, обеспечивая доступ свежего воздуха в фильтр-камеру. После схода кулачков 2 и 3 со своих роликов пружина 10 разжимается и фильтровальный рукав встряхивается.

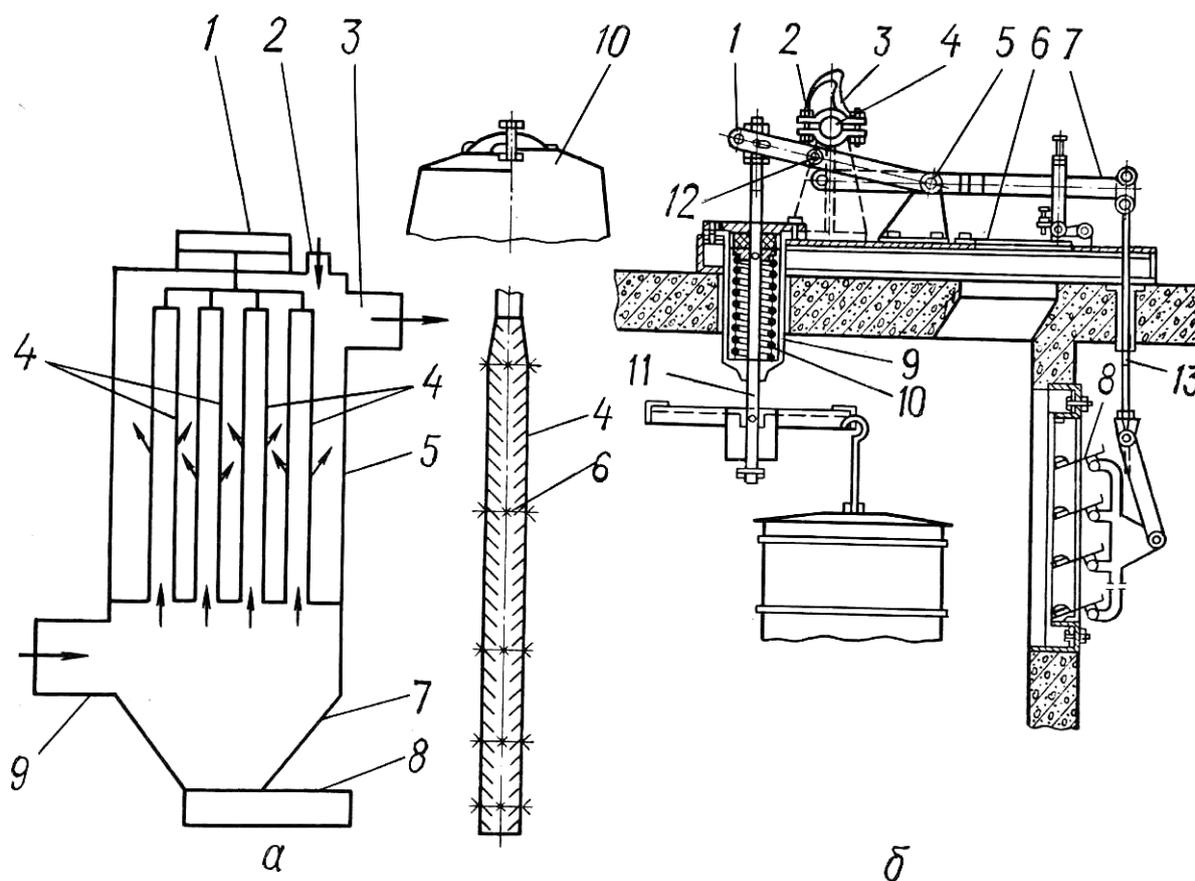


Рис. 18.10. Матерчатый рукавный фильтр: а – схема фильтра: 1 – встряхивающе-обдувочный механизм; 2 – воздуховод для обдувочного воздуха; 3 – воздуховод для очищенного воздуха; 4 – матерчатые рукава; 5 – кожух; 6 – механические кольца; 7 – бункер; 8 – шнек; 9 – входной патрубков; 10 – головка рукава; б – встряхивающе-обдувочный механизм: 1, 7 – рычаги; 2 – кулачок для встряхивания; 3 – кулачок для перекрывания жалюзи; 4 – вал с кулачками; 5 – вал; 6 – крышка; 8 – жалюзи; 9 – патрон для пружины; 10 – пружина; 11 – тяга фильтров; 12 – ролик; 13 – тяга

В связи с тем, что в сушилке поддерживается небольшое разрежение, воздух, поступающий в матерчатый рукав фильтра, пронизывает его в направлении, обратном потоку отработавшего воздуха, что способствует эффективной очистке фильтра от молочного порошка.

Воздух, поступающий в фильтры, должен быть подогретым во избежание охлаждения фильтров и конденсации на них влаги от отработавшего воздуха.

Для изготовления матерчатых фильтров используют шерстяные, нитроновые, лавсановые ткани и стеклоткани.

В комплект молочных сушилок также входят циклоны, которые предназначены для выделения и осаждения сухого молочного порошка из воздушного потока. Его действие основано на использовании инерционных сил, возникающих при выходе газовых потоков из трубопровода в цилиндрическую камеру по касательной к образующей цилиндра. При этом частицы, обладая значительной инерцией, закручиваются внутри цилиндра и осаждаются в нижнюю конусную часть циклона. Воздух же через центральный патрубок в верхней части выбрасывается из циклона.

Схема работы циклона представлена на рис. 42.11. Скорость потока воздуха на входе в циклон составляет 20...25 м/с, на выходе – 3...8 м/с.

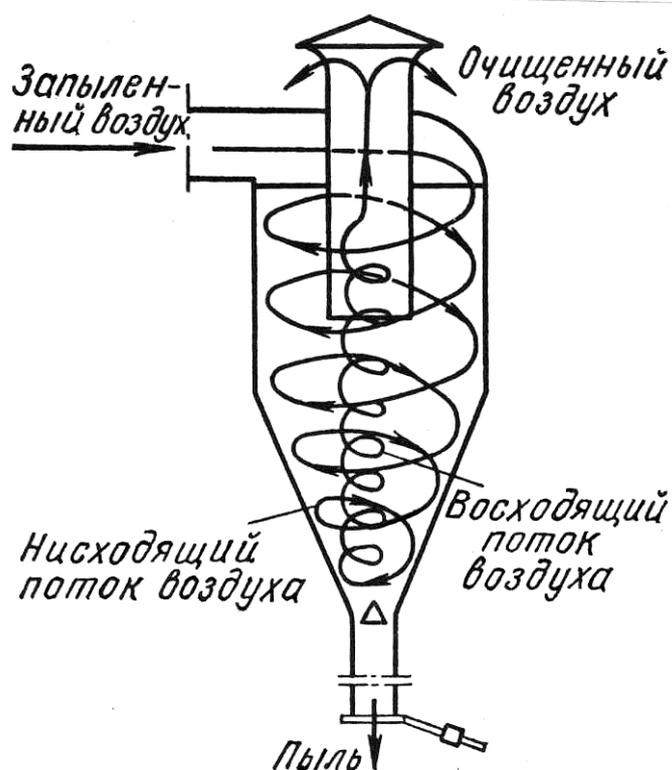


Рис. 18.11. Схема работы циклона

Выходящий из циклона очищенный воздух содержит какое-то количество пылевидного молочного продукта. Поэтому для более эффективного отделения продукта из воздушного потока необходимо использовать батарею последовательно установленных циклонов с дополнительной очисткой воздуха.

Снизить потери молочного продукта можно путем уменьшения его количества, поступающего с отработанным воздухом в циклоны.

Нагрев воздуха в сушильных установках осуществляется с помощью калориферов-воздухонагревателей. Они бывают паровые и огневые. КПД паровых калориферов – 0,97...0,99. Сопротивление воздуха через живое сечение невелико.

На рис. 18.12 показан паровой калорифер, состоящий из коллектора 4, трубок 1 и пластин 2. Пар подводится в калорифер через патрубок 3. Работает калорифер следующим образом. Пар вначале поступает в коллектор 4, затем распределяется по трубкам 1, в результате чего они нагреваются. Тепло от трубок передается пластинам 2. Воздух, проходящий между трубами и пластинами, нагревается и направляется вентилятором в сушильную камеру. Сконденсировавшийся в трубках калорифера пар отводится через конденсатоотводчики. В целях повышения КПД калорифера применяют многосекционные конденсатоотводчики. Вначале воздух поступает в секцию, в которой нагревается конденсатом, потом переходит в секцию, обогреваемую отработавшим паром, и затем в секцию, где нагревается острым паром.

Пластинчатый калорифер сушилок смешанного типа состоит из трех секций: первая, обогреваемая конденсатом, вторая – отработанным паром давлением $1,2 \cdot 10^5$ Па, поступающим из паровой турбины, третья – острым паром давлением $8 \cdot 10^5$ Па.

Для нагрева воздуха используют также огневые калориферы, работающие на жидком или газообразном топливе (рис. 18.13). Топливо, подаваемое в камеру с помощью форсунки, сгорает и нагревает трубы, установленные по периферии цилиндрической камеры. Холодный воздух, поступающий в трубное пространство, нагревается горячими газами и направляется затем в сушилку. Отработавшие газы выбрасываются в атмосферу.

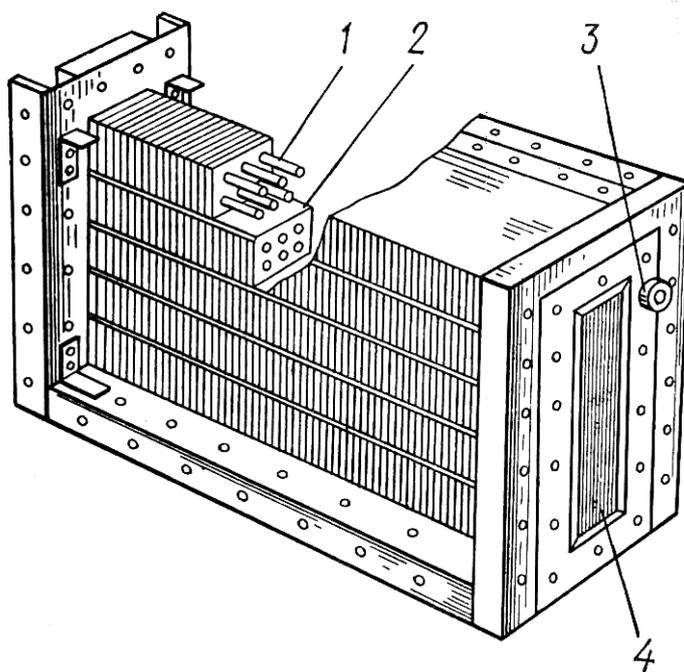


Рис. 18.12. Паровой калорифер: 1 – теплообменные трубки; 2 – пластины; 3 – патрубок для подвода пара; 4 – коллектор

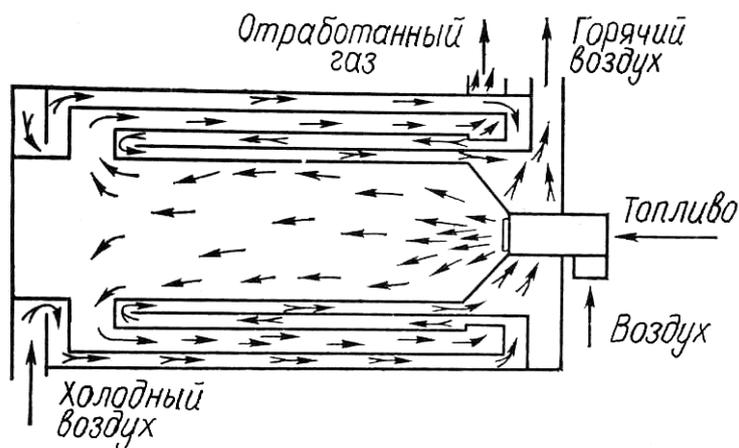


Рис. 18.14. Принципиальная схема огневого калорифера рекуперативного типа

Устройства, создающие принудительное движение воздуха, необходимы в распылительных сушилках. Для этой цели предусмотрены центробежные вентиляторы.

Вентилятор (рис. 18.15) имеет станину 6, на которой крепится корпус 2. В корпусе установлено рабочее колесо 4 с лопатками 5, вентилятор снабжен также всасывающим 3 и нагнетательным 1 патрубками. Работает вентилятор следующим образом. При вращении рабочего колеса лопатки отбрасывают газ или воздух к периферии, создавая там повышенное давление и большую скорость.

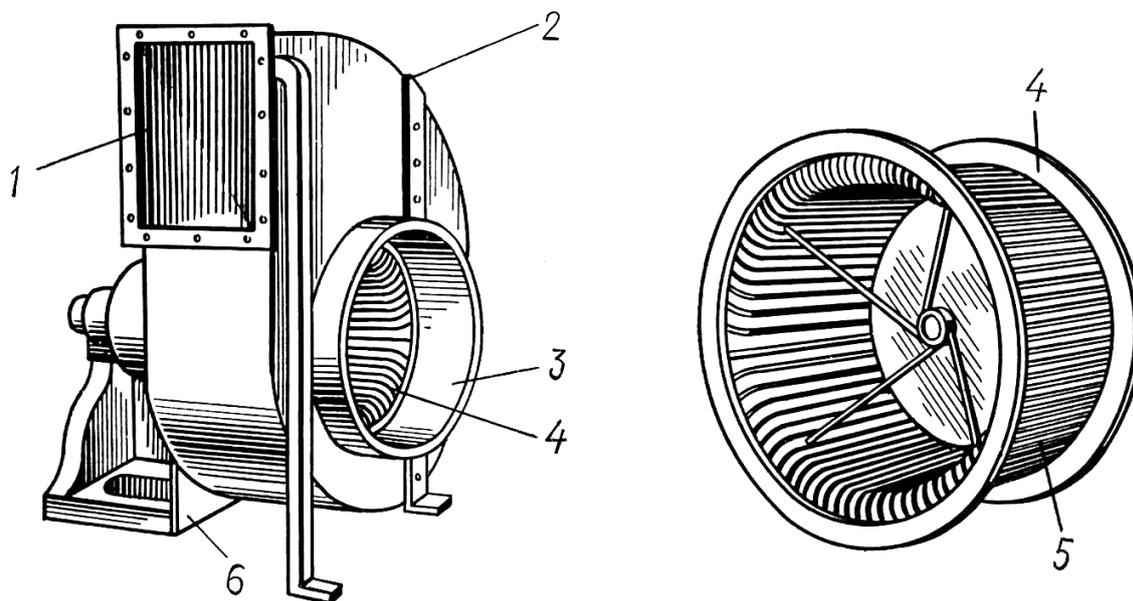


Рис. 18.15. Вентилятор: 1 – нагнетательный патрубок; 2 – корпус; 3 – всасывающий патрубок; 4 – рабочее колесо; 5 – лопатки; 6 – станина

Повышением давления обеспечивается статический напор, увеличением скорости – динамический. Воздух с большой скоростью выбрасывается через нагнетательный патрубок 1. В центральной части колеса создается разрежение, что обеспечивает засос воздуха в вентилятор через патрубок 3. Центробежные вентиляторы в

зависимости от создаваемого напора бывают низкого давления (50...1000 Па), среднего (1000-2000 Па), высокого давления (2000...4000 Па). В сушильных установках используются вентиляторы низкого и среднего давления. Вентиляторы высокого давления применяются в инстантайзерах и виброохладителях.

Производительность центробежных вентиляторов регулируется положением шиберов, помещенного на нагнетательном трубопроводе.

В установках производительностью не более 1000 кг испаренной влаги в 1 ч положение шиберов устанавливается автоматически с центрального пульта управления.

В сушильных установках агрегаты и элементы соединяются между собой трубопроводами, по которым перемещается воздух с молочным порошком. Для того чтобы исключить возможность отложения молочного порошка на внутренних стенках воздухопроводов, необходимо на горизонтальных участках поддерживать скорость движения воздуха не менее 12 м/с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
2. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
3. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
4. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.

ТЕМА 19. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ РОЗЛИВА И УПАКОВКИ ЖИДКИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: изучить устройство и работу оборудования для розлива и упаковки жидких молочных продуктов.

Розлив, фасование и упаковывание – заключительные технологические процессы переработки молока. Основной их задачей является сохранение качества, обеспечение санитарной безопасности и современного товарного вида готовых молочных продуктов, упакованную в удобную для потребителя, а также хранения и транспортирования тару.

В зависимости от вида молочных продуктов различают фасовочные автоматы для жидких молочных продуктов, вязких и вязкопластичных и сыпучих молочных продуктов.

В зависимости от видов тары различают автоматы для фасовки в полимерную и стеклянную тару, а также в металлическую, картонную и картонно-металлическую тару. Исполнительные механизмы их выполняют различные функции: розлив и фасовку продуктов с одновременным дозированием, изготовление колпачков, укупорку, изготовление пакетов, завертку и т. п. Поэтому основным условием нормальной работы автоматов является синхронизация действия исполнительных механизмов, что достигается устройством приводного, распределительного механизмов и механизма транспортировки, а также соответствующей блокировкой предотвращающим работу исполнительных механизмов розлива, фасовки и укупорки при отсутствии тары в соответствующей позиции.

К этой группе оборудования относят автоматы и машины для розлива и упаковывания питьевого молока, сливок, жидких кисломолочных продуктов. Наибольшее распространение получили импортные автоматы для розлива и упаковывания продуктов в пакеты пюр-пак и тетра-брик. Для розлива и упаковывания молочных продуктов в пакеты пюр-пак применяют разливные автоматы типа QM.

Автоматы QM состоят из трех основных исполнительных механизмов: формования пакета с запаиванием дна, розлива и запаивания верхней части пакета. В первом механизме заготовки пакетов извлекаются из магазина вакуумной присоской и сгибаются в прямоугольные формы. После этого они поступают на оправки-держатели. Часть заготовки, из которой будет образовано дно пакета, нагревается горячим воздухом, поступающим из двух форсунок. Донные клапаны сгибаются и герметично сворачиваются разогретым пластическим материалом. Затем пакеты конвейером направляются на дататор, где на клапане крышки пакета маркируется дата. После этого клапаны крышки пакета сгибаются и он поступает для розлива продукта. Пакеты заполняются молоком из разливных патронов. Под вакуумом отсасывается молочная пена, которая может затруднить сварку клапанов крышки. Клапаны разогреваются горячим воздухом и опрессовываются специальными прижимами. Готовый пакет с продуктом направляется по конвейерной ленте на штабелирование, складирование и отправку потребителю.

Аналогичное назначение и принцип работы имеют разливные автоматы ПС и U-SC фирмы Elopak.

Автоматы для фасовки стерилизованного молока в асептических условиях:

Автомат «Пюр-Пак» предназначен для изготовления пакета из специального «бланка». «Бланки» укладываются стопкой в магазин автомата. В целях стерилизации «бланки» в запечатанных картонных коробках обрабатываются газом окиси этилена, а после образования пакета в автомате его внутреннюю поверхность стерилизуют 35%-ным раствором перекиси водорода, который наносится на поверхность в виде тумана. Раствор перекиси водорода снимается горячим воздухом (232°C). Пакеты запечатываются в стерильной камере.

В автомате «Тетра-Пак-Асептик» ламинированная бумажная лента поступает к механизму образования бумажной трубы. Предварительно лента обрабатывается 15%-ным раствором перекиси водорода и 0,1%-ного смачивающего вещества из емкости, которая находится в верхней части автомата. Бумажная труба обогревается с внутренней стороны потоком тепла от электронагревателя. При нагревании внутренней поверхности бумажной трубы до 200—250°C перекись водорода разлагается. При этом вода испаряется, в результате чего поверхность трубы стерилизуется. После этого труба запаивается поперечным швом и заполняется стерилизованным молоком. Затем труба запаивается еще и вторым поперечным швом, повернутым по отношению к первому на 90°. Таким образом, образуется упаковка тетраэдральной формы.

В автомате «Тетра-Брик-Асептик» образуются пакеты прямоугольной формы с одновременным заполнением их молоком. Поверхность ленты обрабатывается 15%-ным раствором перекиси водорода при температуре около 80°C. Раствор перекиси водорода с поверхности ленты удаляется воздухом, который поступает из камер, расположенных по обе стороны от движущейся бумажной ленты. Затем ленте придается прямоугольная форма, она запаивается механизмом поперечным швом. После этого пакет заполняется молоком, заваривается и отрезается.

К этой же группе относят автоматы для фасовки жидких молочных продуктов в термосвариваемые пакеты.

Автоматы марок Д9-АП1Н, А1-АП2Н и А1-АП3Н предназначены для изготовления бумажных пакетов, наполнения их молоком, заделки способом термической сварки и автоматической укладки в корзины. Применяются на предприятиях молочной промышленности для розлива пастеризованного молока, кефира, сливок и других молочных продуктов.

Техническая характеристика:

	Д9- АП1Н	А1- АП2Н	А1- П3Н
Производительность, пакетов/ч	2880	3600	3500
Количество пакетов в корзине, шт	18	18	18
Объем молока в пакете, л	0,5	0,25	0,5
Мощность, потребляемая автоматом, кВт	5,2	4,0	3,61
Масса, кг	3500	2800	3683

Автомат марки А1-АП3Н (Д9-АП1Н, А1-АП2Н) (рис. 19.1) состоит из следующих основных частей: рулонодержателя со столиком для подварки рулонов, устройства образования бумажной трубы с дополнительной системой, механизма образования пакетов, механизма отрезки пакетов с приводом автомата, подъемного ковшового транспортера со столом укладчика, аппликаторного устройства стабилизатора усилия

прижима, электрического шкафа, электропневматического регулятора уровня. Кроме этого, автомат снабжен централизованной системой смазки, по которой масло поступает к незащищенным и движущимся деталям, таким, как цепи, шестерни.

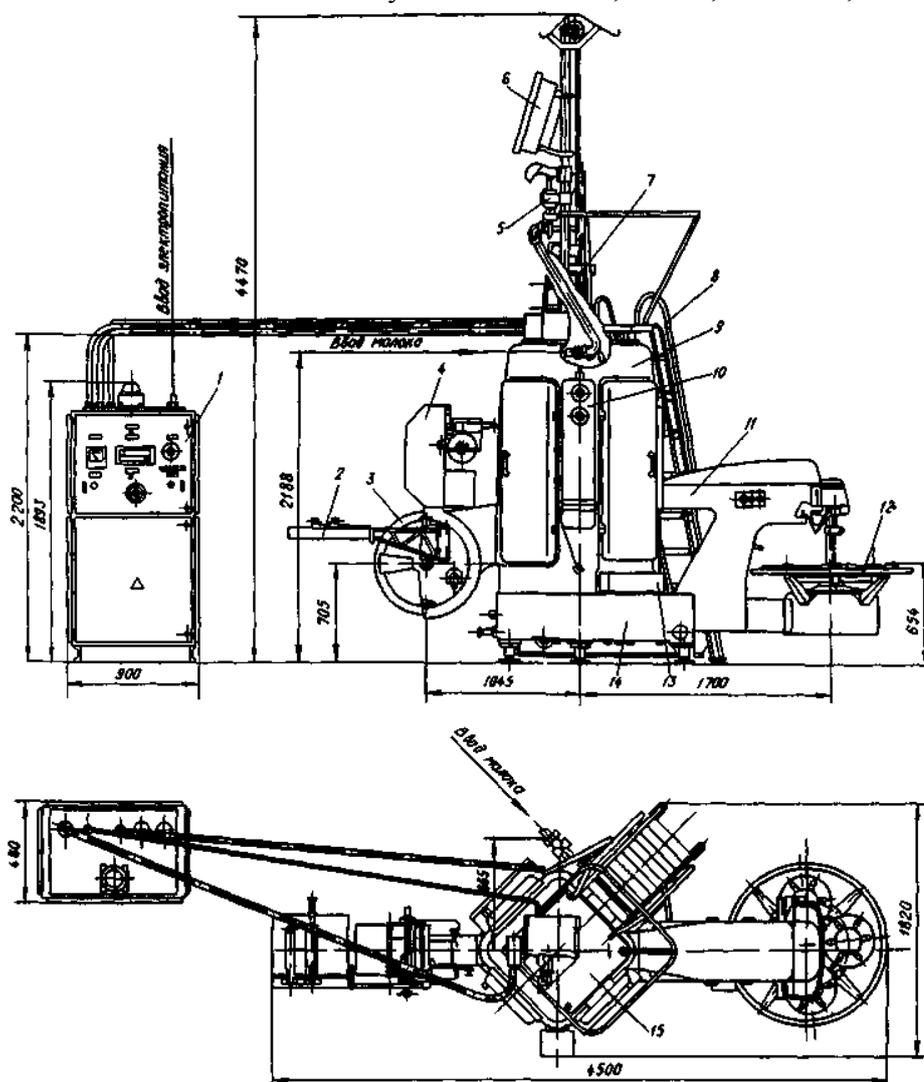


Рис. 19.1. Общий вид автомата марки А1-АПЗН: 1 - шкаф; 2 - стол сварочный; 3 - рулонодержатель; 4 - устройство аппликаторное марки Д9-ОАА; 5 - регулятор уровня; 6 - бактерицидная лампа; 7 - устройство образования трубы и подачи молока; 8 - лестница; 9 - механизм образования пакета; 10 -стабилизатор прижима А1-ОМГ; 11 - укладчик пакета в корзину; 12 - поворотный диск для корзин; 13 - клеммная коробка; 14 - привод автомата и механизма отрезки пакетов; 15 -площадка для обслуживания

Корпус рулонодержателя крепится к верхней станине автомата болтами. Он имеет два открытых капроновых подшипника, на которых устанавливается рулонодержатель, состоящий из оси и двух конусов, один из которых может перемещаться вдоль оси, зажимая рулон при помощи гайки. Для предохранения бумаги от повреждения в корпусе рулонодержателя установлена крышка, которая перемещается по окружности в направляющих и может фиксироваться в открытом и закрытом положениях.

Апликаторное устройство марки Д9-ОАА установлено на автомате для нанесения полиэтиленовой ленты на кромку упаковочного материала с целью защиты продольного шва от проникновения влаги через торец упаковочного материала.

Устройство образования бумажной трубы (рис. 19.2) состоит из направляющих для бумаги, нагревателя продольного шва, верхнего и нижнего формующих колец и прижимного ролика.

Нагреватель продольного шва состоит из алюминиевого корпуса, в который вставлены трубчатый электронагреватель и термопара. Корпус нагревателя продольного шва имеет щель, проходя через которую разогревается кромка бумаги.

Наполнительная система состоит из вертикальной трубы, размещенной по оси бумажного механизма и соединенной с общим молокопроводом через трехходовой кран, и регулятора уровня.

В верхней части устройства расположена бактерицидная лампа, служащая для частичной стерилизации проходящей через нее бумаги. При этом стерилизуется покрытая полиэтиленом сторона бумаги, которая впоследствии явится внутренней стороной пакета.

Труба упаковочного материала формируется системой роликов и нижним формующим кольцом. Рабочая полость цилиндра связана с регулятором давления и манометром, установленными в блоке пневмопитания автомата. Величина прижима при прокатке продольного шва трубы упаковочного материала контролируется по манометру. Давление воздуха настраивается регулятором из условия получения прочного продольного сварного шва.

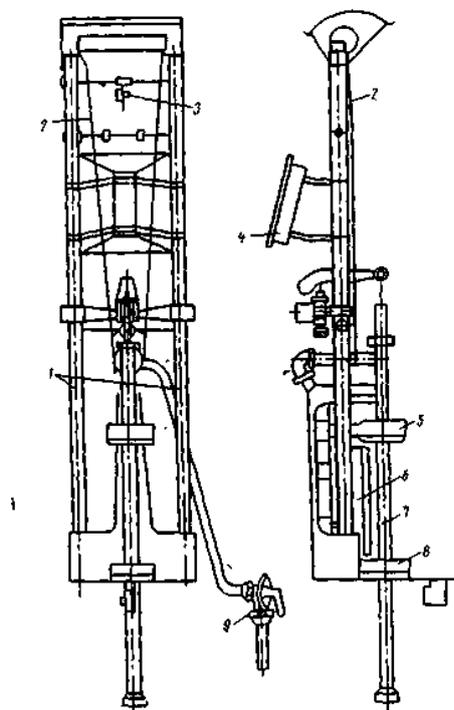


Рис. 19.2. Устройство образования бумажной трубы и наполнительная система: 1 - стойки; 2 - направляющие для бумаги; 3, 10 - клапаны; 4 - бактерицидная лампа; 5 - верхнее формующее кольцо; 6 - нагреватель продольного шва; 7 - труба; 8 - нижнее формующее кольцо; 9 - трехходовой кран

Регулятор уровня предназначен для поддержания постоянного уровня молока в бумажной трубе, а также для полного прекращения подачи молока при обрыве или окончании бумаги, о которых сигнализируют микровыключатели, находящиеся у верхнего ролика. Он представляет собой бесшкальный пневматический прибор, который состоит из пьезометрической трубки, закрепленной на наполнительной трубе молокопровода автомата, блока управления и исполнительного механизма.

Пьезометрическая трубка выполнена из нержавеющей стали и соединяется с блоком управления гибким шлангом. На наполнительной трубе пьезометрическая трубка закрепляется таким образом, чтобы ее торец располагался на 30-35 мм выше нижнего среза наполнительной трубы.

Элементы регулятора уровня, исключая пьезометрическую трубку, соединены в компактный узел, связанный с находящимся в наполнительной трубе клапаном рычажной системой, которая в конструкцию регулятора не входит.

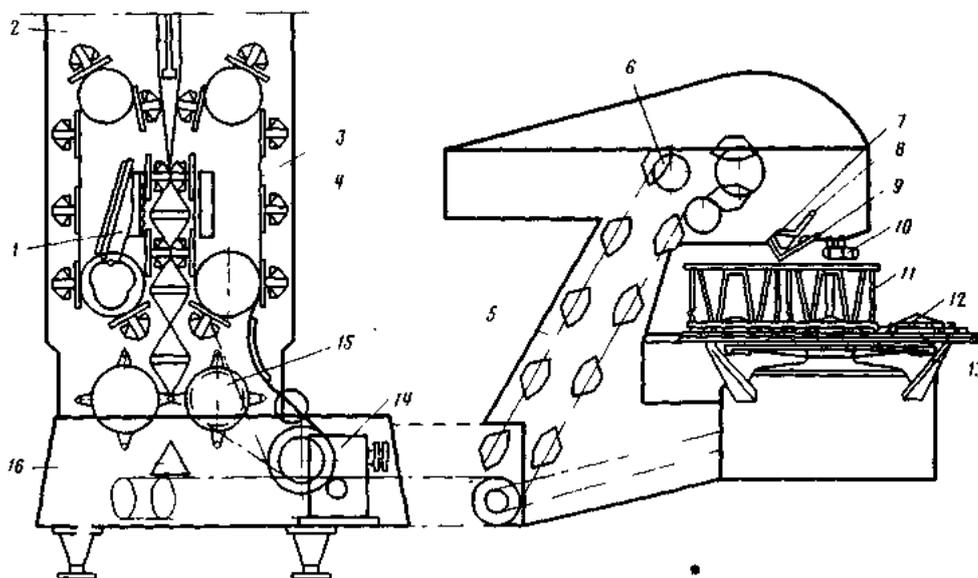


Рис. 19.3. Механизм образования и укладки пакетов в корзины: 1 - клин механизма прижима; 2 - бумажный рукав; 3 - вертикальный цепной транспортер; 4 - зажим; 5 - конвейер; 6 -ковш; 7 - желоб; 8 - толкатель; 9 - заслонка; 10 - разделительная звездочка; 11 - корзина; 12 - поворотный диск для корзин; 13 - поворотный стол укладчика; 14 - червячный редуктор; 15 - крестовина механизма отрезки пакетов; 16 - ловитель для отрезанных пакетов

Исполнительный механизм регулятора представляет собой пневмоцилиндр одностороннего действия, состоящий из цилиндра, закрытого крышкой, поршня с упругой втулкой, штока с регулировочным винтом и возвратной пружины.

Поршень выполнен из фторопласта и не требует смазки при эксплуатации регулятора. Блок управления собран на элементах промышленной пневмоавтоматики.

Механизм образования пакетов (рис. 19.3) состоит из четырех вертикальных цепных транспортеров, закрепленных на рамах и установленных в проемах верхней станины. Транспортеры расположены таким образом, что их ветви,

движущиеся вниз, образуют квадратную шахту, внутри которой проходит бумажный рукав. Каждый вертикальный транспортер несет восемь зажимов.

Бумажный рукав пережимается поочередно в двух взаимно перпендикулярных направлениях, образуя гирлянду тетраэдров. Зажимы одного из пары транспортеров имеют нагреватели, включающиеся от бесконтактного датчика импульсов, работающего синхронно с механизмом прижима и осуществляющего термическую сварку поперечного шва. Давление при сварке поперечного шва создается пневмогидравлической системой прижима и составляет 1000-1100 кг.

Привод автомата осуществляется от двигателя через клиноременную передачу и червячный редуктор. Транспортер носителей, механизм отрезки пакетов, а также вал бесконтактного датчика импульсов сварки поперечного шва приводятся при помощи цепных передач от выходного вала редуктора. Также с выходного вала редуктора, но через цилиндрическую и коническую передачи приводятся подъемный ковшовый транспортер, механизм распределения пакетов и поворотный стол укладчика.

Механизм отрезки пакетов представляет собой две пары крестовин, оси которых лежат на одной горизонтальной плоскости, образуя квадрат. В каждой паре одна из крестовин несет ножи, а другая - упругие подкладки.

Подъемный ковшовый транспортер представляет собой конвейер с шарнирно укрепленными на нем ковшами. Отрезанные пакеты падают в ловитель, из которого горизонтальная ветвь транспортера забирает их ковшами и поднимает к механизму распределения.

В автомате марки А1-АПЗН каждый третий ковш имеет придерживающие планки, предназначенные для того, чтобы пакет, находящийся в нем, мог попасть только во второй ряд пакетов, уложенных в корзину, тогда как свободно лежащие в других ковшах пакеты заполняют собой первый и третий ряды.

Механизм распределения пакетов представляет собой желоб с толкателями, имеющий возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости, перпендикулярной продольной оси автомата, и служащий для подачи выпадающих из ковшей пакетов к краям желоба, где расположены заслонки, при открывании которых пакеты падают в корзины. Для облегчения укладки третьего ряда пакетов в корзину второй ряд пакетов падает с ковша с защелкой минуя желоб.

Поворотный стол укладчика представляет собой крестовину, на концах которой размещены четыре поворотных диска. На диски устанавливаются корзины. Диски с корзинами периодически поворачиваются на 60° , причем каждый шестой поворот диска совпадает с поворотом крестовины на 90° .

ПРИНЦИП РАБОТЫ

Лента комбинированного упаковочного материала разматывается с рулона, укрепленного в рулонодержателе, проходит через датировочное устройство, аппликаторное устройство, на котором установлена катушка с аппликаторной лентой, привариваемой к правому краю упаковочного материала, предварительно разогретого до температуры плавления полиэтилена. Далее лента частично стерилизуется бактерицидной лампой, сгибается верхним направляющим роликом механизма образования трубы, и протягивается вниз через верхнее формирующее кольцо, которое свертывает ленту в незамкнутую по образующей трубу. Левая кромка бумаги, образующая наружную сторону шва, двигается в продольном пазу корпуса нагревателя, а кромка бумаги с аппликаторной лентой, образующая внутреннюю сторону шва, скользит при этом по поверхности изолятора из

фторопласта, который крепится к корпусу нагревателя. При прохождении через нижнее формующее кольцо меньшего диаметра бумага свертывается в замкнутый рукав с продольным швом внахлест и сваривается при движении между прижимным роликом и резиновой обоймой ролика кольца. Образование трубы и ее движение происходят непрерывно.

Пара зажимов, один из которых снабжен электроимпульсным нагревателем, движущихся сверху вниз, сжимает трубу и сваривает ее поперечный шов. Вторая пара зажимов, повернутая на 90° по отношению к первой, сваривает верхний поперечный шов, одновременно являющийся дном следующего пакета.

Как только образуется первый поперечный шов, труба заполняется молоком, уровень которого в дальнейшем все время автоматически поддерживается на 80-120 мм выше второй пары зажимов. При сваривании верхнего шва образуется пакет-тетраэдр, заполненный молоком.

Таким образом, создается непрерывная гирлянда пакетов, наполненных точным количеством молока, объем которых соответствует расстоянию между двумя соседними парами зажимов. Механизм отрезки пакетов разрезает эту гирлянду на отдельные пакеты посередине поперечных швов. Отделенные от гирлянды пакеты падают в ловитель, откуда забираются ковшем подъемного конвейера и подаются в укладчик.

Автомат марки М6-ОРЗ-Е предназначен для розлива молока и кефира, выработанного резервуарным способом, в полиэтиленовые пакеты и укладки их в полимерные ящики. Устанавливается на предприятиях молочной промышленности.

Производительность автомата (пакетов/мин): теоретическая – 25; техническая – 22.

Автомат марки М6-ОРЗ-Е для розлива молока в полиэтиленовые пакеты (рис. 19.4) представляет собой одноручьевую установку и состоит из разливочного автомата и устройства для укладки пакетов в ящики.

Автомат состоит из следующих составных частей: станины с пневмоаппаратурой, трубы дозировочной, трубы формовочной, механизма поперечной сварки, лотка рулонодержателя, дозатора, шкафа электрооборудования, транспортера пакетов с бункером, транспортера ящиков и площадки.

Станина с пневмоаппаратурой является основанием всего автомата. Она состоит из литого основного корпуса, правой и левой боковин. В нижней части корпуса размещены: система подготовки воздуха с регулятором давления, ресивер, маслораспылитель, колонка распылительная.

Рабочие органы разливочного автомата приводятся в движение при помощи пневмоцилиндров. Воздухораспределители пневмоцилиндров управляются импульсами от одного командоаппарата. Транспортер подачи и отвода ящиков имеет электромеханический привод.

Разливочный автомат служит для изготовления пакетов, наполнения их продуктом и запечатывания. Он включает в себя: рулонодержатель для установки на него рулона пленки, тормоза направляющих валиков для выравнивания и натяжения ленты пленки и дозатора; рукавообразователь - механизм, с помощью которого осуществляется сварка продольного шва; поршневой дозатор для подачи установленной дозы молока из бункера в пакет; механизм поперечной сварки, который протягивает рукав, образует поперечный шов и отрезает пакет.

Электрическая аппаратура и командоаппарат, управляющий работой пневмоцилиндров, размещены в шкафу электрооборудования.

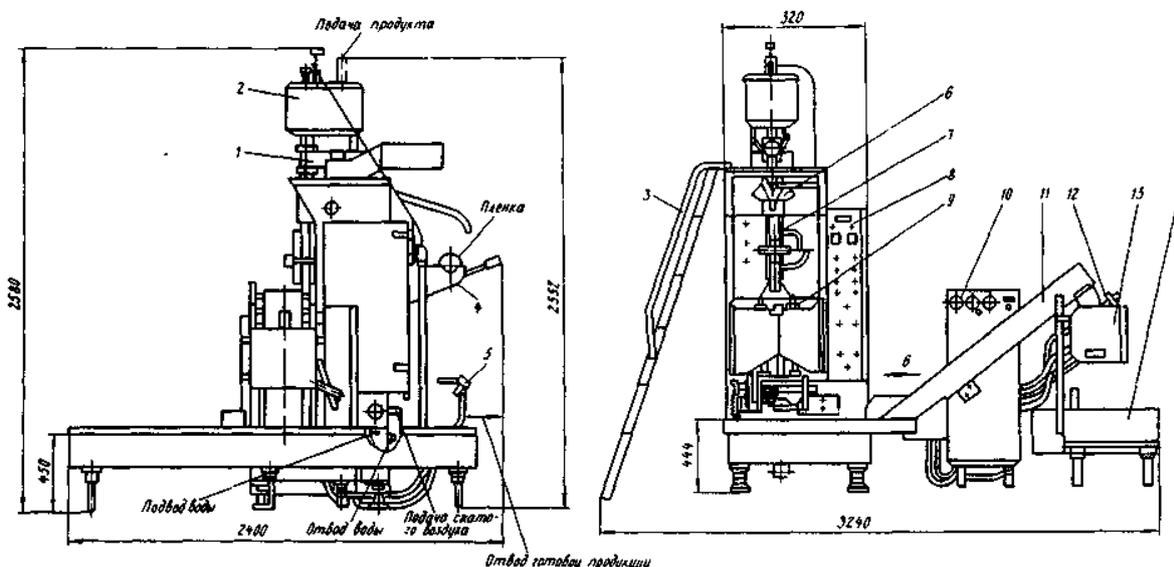


Рис. 19.4. Общий вид автомата марки М6-ОРЗ-Е для розлива молока в полиэтиленовые пакеты: 1 - поршневой дозатор; 2 - бункер; 3 - лестница; 4 - рулонодержатель; 5 - отвод готовой продукции; 6 - рукавообразователь; 7 - механизм сварки продольного шва; 8,10 - шкаф электрооборудования; 9 - механизм сварки поперечного шва; 11 - транспортер пакетов; 12 - фотоэлемент счетного устройства; 13 - бункер; 14 - транспортер ящиков

Устройство укладки пакетов в ящики выполняет следующие операции: отводит заполненные пакеты, укладывает их в ящики в заданном количестве, отводит наполненные ящики.

Устройство состоит из транспортера пакетов с приводом, бункера, фотоэлемента счетного устройства, транспортера ящиков с приводом и шкафа электрооборудования.

Автомат марки М6-ОРЗ-Е выполняет следующие технологические операции: разматывает пленку с рулонодержателя, наносит на пленку дату, проводит бактерицидную обработку пленки, формирует из пленки рукав, сваривает продольный и поперечный швы, наполняет пакет молоком, отсасывает из пакета воздух, сваривает другой поперечный шов и одновременно отрезает пакет, отводит наполненные пакеты от автомата, укладывает пакеты в ящики в заданном количестве, отводит наполненные ящики. Разливочный автомат может работать при выключенном устройстве укладки пакетов в ящики.

Технологическая схема автомата марки М6-ОРЗ-Е представлена на рис. 19.5.

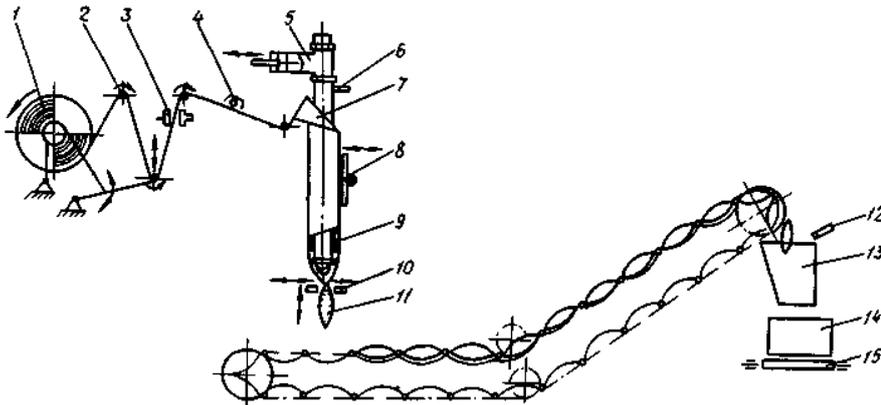


Рис. 19.5. Технологическая схема автомата марки М6-ОРЗ-Е:

1 - рулон полиэтиленовой пленки; 2 - направляющие валики; 3 - дозатор; 4 - бактерицидная лампа; 5 - поршневой дозатор; 6 - трубка отсасываемого воздуха; 7 - рукавообразователь; 8 - механизм продольной сварки; 9 - дозировочная труба; 10 - механизм поперечной сварки и отрезки; 11 - заваренный и отрезанный пакет; 12 - фотоэлемент счетного устройства; 13 - бункер; 14 - ящик; 15 - транспортер отвода ящиков; 16 - устройство отвода готовой продукции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Свириденко, А.К.* Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
2. *Бредихин, С.А.* Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
3. *Курочкин, А.А.* Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
4. *Сурков, В.Д.* Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.

ТЕМА 20. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФАСОВАНИЯ И УПАКОВЫВАНИЯ ВЯЗКИХ И ВЯЗКОПЛАСТИЧНЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Цель: изучить устройство и работу оборудования для фасования и упаковывания вязких и вязкопластичных молочных продуктов

Сметана, творог, творожные изделия и другие вязкие и вязко-пластичные продукты фасуют и упаковывают в мелкую тару на фасовочно-упаковочных автоматах. Общими конструктивными признаками этих автоматов являются применение в основном объемного способа дозирования продукта, периодичность движения исполнительных органов и формующего стола. Приемный бункер автоматов имеет шнековый питатель, наполняющий продуктовую зону дозатора продуктом. Из дозатора порция продукта вытесняется поршнем. Объем порции продукта регулируется изменением хода поршня дозатора. На фасовочно-упаковочных автоматах изготавливают мелкую тару, заполняют ее продуктом, запаивают или закрывают крышкой и подают к месту укладки в короба.

Автомат М6-ОР2-Д служит для формования тары в виде прямоугольных коробок из полимерных материалов и фасования в нее сметаны порциями по 200 и 250 г с последующим запечатыванием коробок сверху алюминиевой фольгой или бумагой, ламинированной термосваривающимся слоем. Автомат состоит из рамы, механизма формования коробок, механизма запечатывания, механизма протягивания пленки, штампа вырубного дозатора, конвейера и матриц. Две модификации автомата М6-ОР2-Д-1 и М6-ОР2-Д-2 различаются только технологической оснасткой, дозатор по конструкции одинаков и установлен на раме автоматов, привод дозатора пневматический.

Все операции фасования и упаковывания в автомате происходят последовательно по прямой. Основным связующим звеном является рама, на которой установлены механизмы формования коробок и их запечатывания, вырубной штамп, дозирующая головка или дозатор. К корпусу механизма запечатывания прикреплен механизм протягивания пленки, к корпусу последнего крепится конвейер.

Механизмы запечатывания и протягивания пленки, а также дозатор установлены неподвижно, а механизм формования коробок и вырубной штамп могут перемещаться вдоль продольной оси рамы. Это позволяет с необходимой точностью изменять между основными исполнительными органами (формования, запечатывания и вырубки) автомата расстояния, кратные шагу протягивания пленки (236 мм).

Внутри рамы имеются аппаратура подготовки сжатого воздуха, часть воздухораспределительной аппаратуры, блокирующее реле давления сжатого воздуха и охлаждающей воды, проходят электро-, воздухо- и водопроводы. На лицевой стороне автомата расположены рулонодержатель упаковочной пленки, направляющие для коробок, рулонодержатель запечатывающего материала, барабан для наматывания отходов, пульт управления и планка аварийной остановки автомата. Шкаф электрооборудования находится на тыльной стороне автомата за пультом управления.

Цикл работы автомата можно разделить на три части (рис. 20.1). Первая часть — формовочный пресс, штамп запечатывания, вырубной штамп и тормоз пленки зажаты. В это время разматывается и нагревается упаковочная пленка. Коробки формируются в формовочном прессе, заполняются продуктом с помощью дозатора, закрываются запечатывающим материалом и термосвариваются с материалом коробок в штампе.

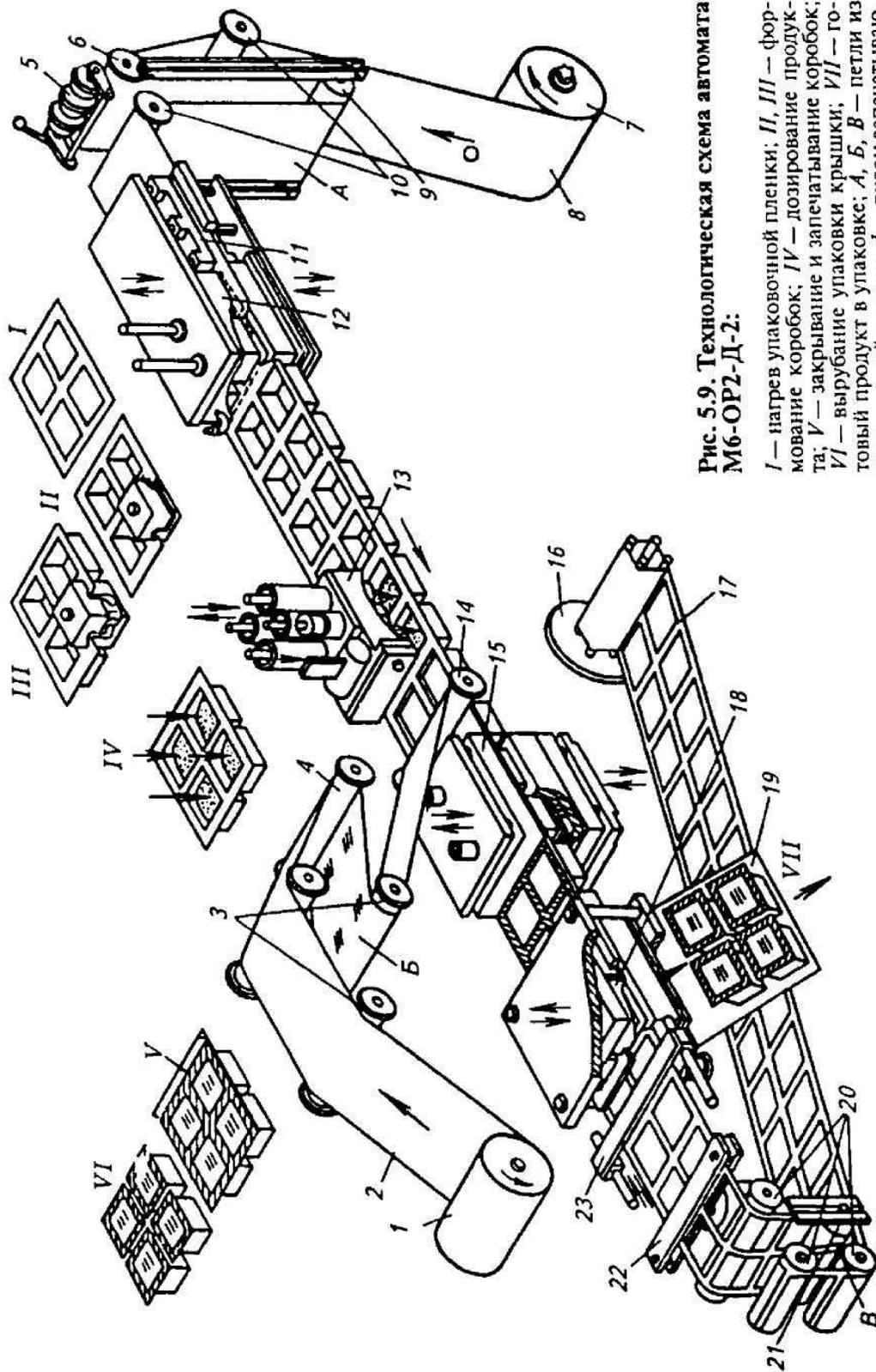


Рис. 5.9. Технологическая схема автомата М6-ОР2-Д-2:

I — нагрев упаковочной пленки; II, III — формирование коробок; IV — дозирование и запечатывание коробок; V — закрывание и запечатывание крышки; VI — грунтование упаковки крышки; VII — готовый продукт в упаковке; А, Б, В — ленты из упаковочной пленки; 1 — рулон запечатывающего материала; 2 — запечатывающий ролик; 3, 10, 14, 20 — направляющие ролики; 5 — прижимной ролик; 6 — подающий ролик; 7 — рулон упаковочной пленки; 8 — упаковочная пленка; 9 — дозатор; 11 — нагреватель; 12 — формовочный пресс; 13 — штамп запечатывания; 15 — штамп запечатывания; 16 — барабан; 17 — отходы упаковочной пленки; 18 — вырубной штамп; 19 — подвижной столик; 22 — тормоз; 23 — прижимы

Готовые упаковки вырубаются в вырубном штампе. Образовавшиеся при этом отходы наматываются на барабан. Готовые упаковки отводятся (сбрасываются) с помощью подвижного столика.

Вторая часть — все штампы открыты, а тормоз пленки отпущен. В это время протягиваются упаковочная пленка, запечатывающий материал и отходы, а также отформованные и заполненные коробки.

При помощи подающего и прижимного роликов упаковочная пленка по направляющим роликам 10 разматывается из рулона. Пленка, пройдя через протяжной ролик, образует петлю А, компенсирующую расход упаковочной пленки при протягивании ее на один шаг (236 мм).

Третья часть — запечатывающий материал посредством подающего ролика-рулонодержателя по направляющим роликам 3 и 14 разматывается из рулона. С помощью натяжного ролика 4 образуется петля Б, компенсирующая расход запечатывающего материала при протягивании его (вместе с упаковочной пленкой) на один шаг.

Отходами являются остатки упаковочной пленки в виде непрерывной ленты и термосваренного с ней запечатывающего материала с отверстиями, которые получают после вырубки штампом готовых упаковок и равны размерам упаковки в плане. Отходы зажимами протягиваются на один шаг и через отпущенный тормоз по направляющим роликам 20 подаются на барабан отходов. Натяжной ролик 21 образует при этом петлю В, компенсирующую расход отходов при протягивании их на один шаг, а барабан отходов натягивает их. При протягивании отходов на один шаг из петли А выбирается запас упаковочной пленки, которая поступает под формовочный пресс. Из петли Б выбирается запечатывающий материал и поступает в штамп запечатывания.

Автомат марки АРМ

Автомат марки АРМ используется для фасовки и упаковки сливочного масла в пачки по 200 и 250 г или 10 и 125 г в пергамент с предварительно отпечатанной обезличенной этикеткой.

Техническая характеристика

Тип автомата	Карусельный периодического действия
Производительность, брикетов/мин	40...80
Температура фасуемого продукта, °С	13...15
Регулирование производительности	бесступенчатое
Размеры брикета, мм:	
по 250 г	100×75×37
по 250 г	100×75×29
по 125 г	75×50×37
по 100 г	75×50×29
Дозатор	объемный
Наружный диаметр рулона, мм	до 400
Установленная мощность, кВт	2,2
Габаритные размеры, мм:	
длина	2020
ширина	2490
высота	1540
Масса, кг	1450

Автомат марки АРМ (рис. 20.2) состоит из станины с главным приводом, формирующего стола 2, механизма образования пакетов, дозатора, механизма заделки пакетов, транспортера 3 и бункера.

Конструктивно автомат АРМ выполнен так, что все операции фасовки и упаковки масла происходят последовательно по кругу. Главным связующим звеном между основными узлами является стол с восемью гнездами, расположенными равномерно по окружности через 45 град.

Станина с главным приводом является основанием для установки всех механизмов автомата. На ней размещен главный привод автомата: электродвигатель главного привода, вариатор скоростей, сцепление, два кулачковых вала с кулачками и зубчатыми колесами, от которых через рычаги и цепную передачу приводятся в движение механизмы остальных групп автомата. Кроме того, на станине размещены механизм привода гильзы, крана дозатора и съемки брикетов с формирующего стола на транспортер.

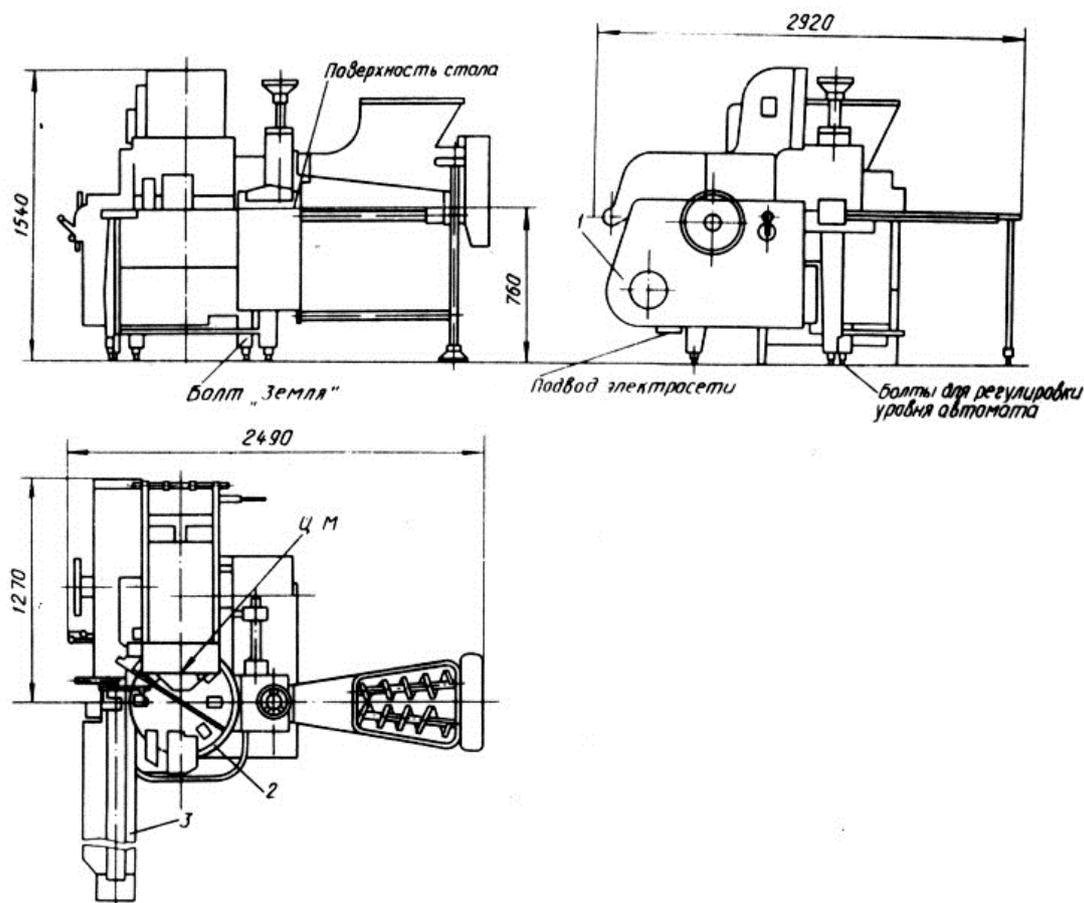


Рис. 20.2. Общий вид автомата марки АРМ: 1 – автомат; 2 – формирующий стол; 3 – транспортер

Механизм образования пакетов служит для формирования пакета из ленты упаковочного материала и крепится на основном корпусе станины. Между правой и левой стойками этого механизма размещены матрицы образования пакетов, пуансон,

секторы механизма переноса развертки, ножи, отрезающие развертку для пакета, секторы подачи упаковочного материала, дозатор, тормоз одностороннего действия, механизм предварительного разматывания упаковочного материала, рулонодержатель, механизмы привода пуансона, поршня и отсекаателя.

Дататор предназначен для нанесения даты на развертке пакета. Иглодержатель вместе с иглами приводится в движение с помощью привода дататора. Пергамент в датчике проходит между съемником и матрицей. Перемещаясь вниз, иглы-пуансоны пробивают отверстия в пергаменте. Нужная дата набивается вставку игл в отверстия пуансонодержателя.

Формующий стол служит для выполнения технологических операций, связанных с фасовкой и упаковкой продукта и съемом готовых брикетов. Стол имеет восемь гнезд, под которыми монтируются соответствующие механизмы. В гнезда вставлены выталкиватели с подъемниками, которые скользят по регулирующим кулачкам. Поворот формующего стола осуществляется диском с роликами от кулачка.

Дозатор автомата предназначен для наполнения пакетов определенной дозой продукта. Наполненная продуктом гильза автомата поворачивается отверстием к крану. Когда отверстия в гильзе и кране совпадают, продукт через горловину крана под давлением поршня выдавливается в пакет, находящийся в гнезде формующего стола. Определенную дозу продукта от крана отделяет отсекающий механизм. Когда доза отсечена, поршень отходит назад и отсасывает оставшийся продукт из крана во избежание потерь.

Механизм заделки предназначен для завертывания наполненных пакетов. Лапки концевой заделки подгибают торцевые стенки пакета, а лапки боковой заделки – одну боковую. При повороте стола подгибается вторая боковая стенка. Заполненные пакеты подаются под механизм подпрессовки, где окончательно формируется пакет.

Транспортер предназначен для съема и отвода брикетов от формующего стола. С формующего стола брикеты подаются на переворачиватель, который переворачивает брикеты заделанной стороной вниз, чтобы при транспортировке они не разворачивались.

Бункер служит для загрузки масла. Он включает собственно бункер, редуктор и шнеки.

Технологическая схема работы автомата АРМ представлена на рис. 44.3.

Перед началом работы заправляется упаковочным материалом механизм образования пакета. Затем включается привод и лента упаковочного материала с рулона *1* разматывается механизмом предварительной размотки и проталкивается секторами *5* к ножу *6*, который отрезает развертку для пакета.

Отрезанная развертка переносится на формующую матрицу сектором и валиком, а дальше подается с помощью рычагов под пуансон *8*. Пуансон, передвигаясь внутри формующей матрицы *9*, образует пакет и подает его в гнездо формующего стола *12*. Поворачиваясь, стол постепенно переносит пакет к узлу дозирования дозатора *11*.

Дозатор наполняет пакет определенной порцией продукта. При дальнейшем повороте формующего стола пакет с продуктом перемещается к механизму заделки *13*. После загиба краев гнездо с пакетом поворачивается к прессу *15*, который окончательно плотно заделывает пакет. Затем пакет переворачивается механизмом *16* и съемником *17* сбрасывается на транспортер *14*, которым подается на полуавтомат марки М6-АУБ для групповой укладки брикетов сливочного масла в картонные ящики.

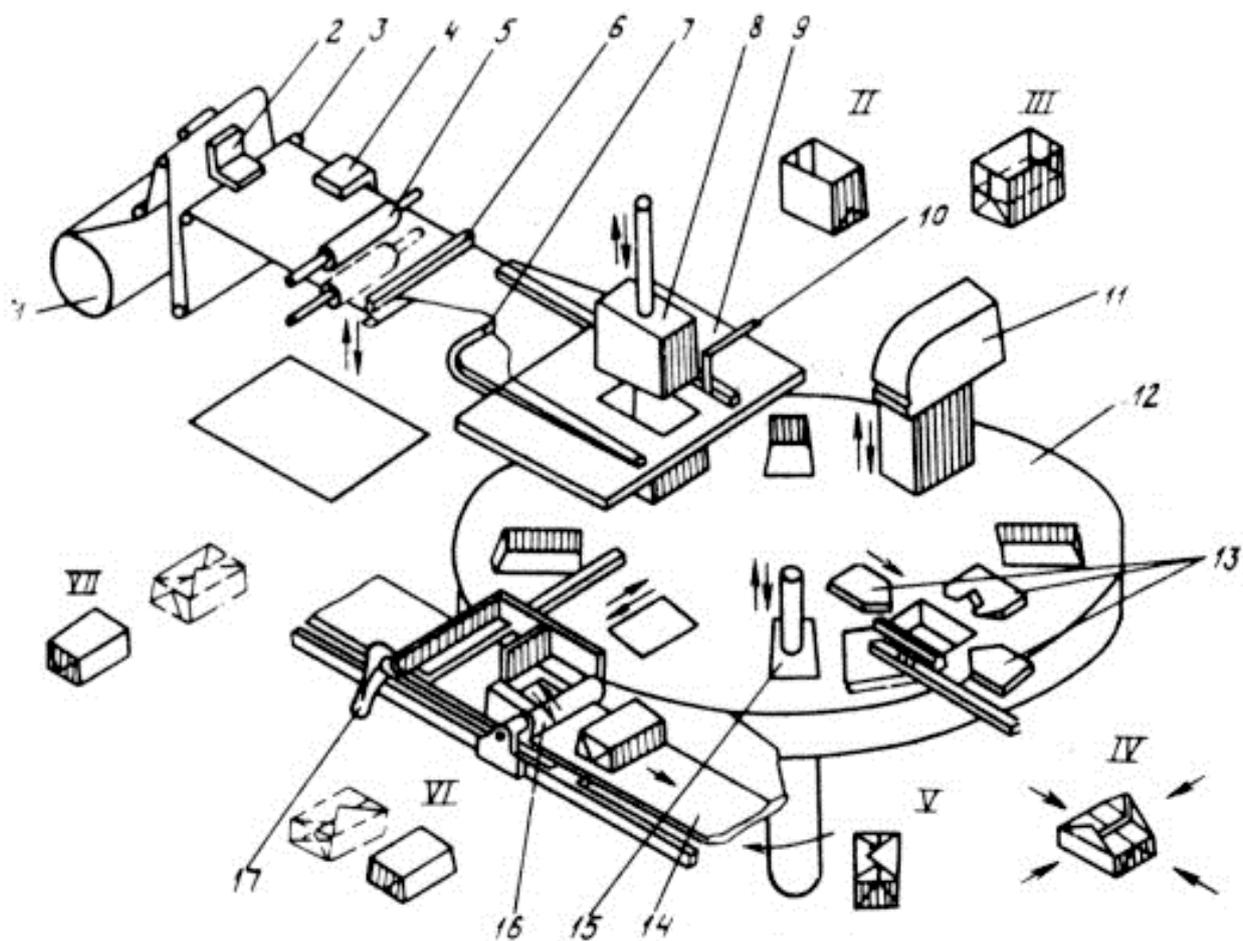


Рис. 20.3. Технологическая схема автомата марки АРМ: 1 – рулон; 2 – прижим; 3 – валик; 4 – датирующий механизм; 5 – регулирующий секатор; 6 – нож; 7 – захват; 8 – пуансон; 9 – формирующая матрица; 10 – щуп; 11 – дозатор; 12 – формирующий стол; 13 – механизм заделки; 14 – транспортер; 15 – механизм уплотнения масла; 16 – переворачиватель пакета; 17 – съемник пакетов

Для фасовки и упаковки плавленных сыров в коробки из полистирольной ленты порциями по 100 г применяется автомат марки М6-ОРК-1, по 200 г – автомат марки М6-ОРК-2 с запечатыванием алюминиевой фольгой, ламинированной термосваривающимся слоем.

Автоматы марок М6-ОРК-1 и М6-ОРК-2 состоят из следующих основных частей: рамы, механизма формирования коробок, механизма протягивания пленки, штампа, дозатора, транспортера, комплекта технологической оснастки (рис. 20.4).

Автоматы отличаются друг от друга дозаторами и технологической оснасткой для формирования и подачи коробок.

Конструкция автомата выполнена так, что все операции фасовки и упаковки продукта проходят последовательно. Основным связующим звеном является рама автомата, на которой установлены механизм формирования коробок, дозатор, механизм запечатывания и штамп.

Механизм запечатывания соединен с механизмом протягивания пленки, к корпусу которого крепится транспортер.

Внутри рамы автомата установлена аппаратура подготовки сжатого воздуха, часть воздухораспределительной аппаратуры, блокирующие реле давления сжатого воздуха и охлаждающей воды, проходят электро-, воздухо- и водопроводы.

На лицевой стороне автомата расположены: рулонодержатель для упаковочной пленки, рулонодержатель для запечатывающего материала, барабан для наматывания отходов, пульт управления и планка для аварийной установки автомата.

Шкаф электрооборудования находится на задней стороне автомата за пультом управления.

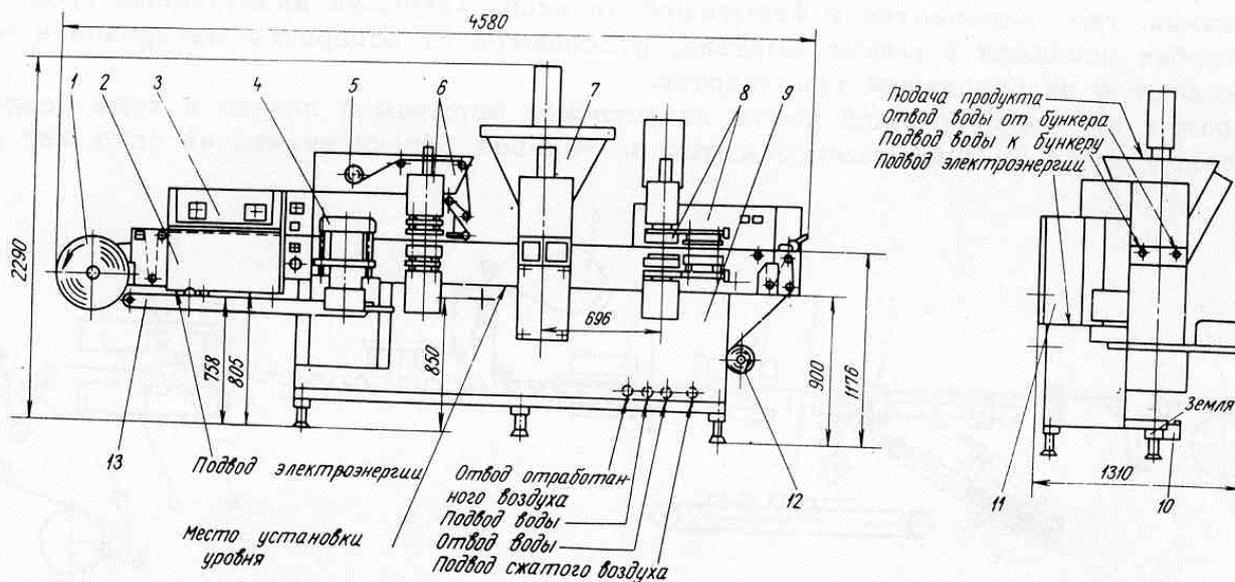


Рис. 20.4. Общий вид автомата фасовочно-упаковочного марки М6-ОРК: 1 – барабан; 2 – механизм протягивания пленки; 3 – пульт управления; 4 – штамп; 5 – рулонодержатель для запечатывающего материала; 6 – механизм запечатывания; 7 – дозатор; 8 – механизм формования коробок; 9 – рама; 10 – планка для аварийной остановки автомата; 11 – шкаф электрооборудования; 12 – рулонодержатель для упаковочной пленки; 13 – транспортер

Автомат марки М6-ОРК выполняет следующие технологические операции (рис. 20.5).

Формуемая пленка разматывается с рулона 11, и проходя через направляющие ролики 12, образует петлю, создавая запас пленки для ее протягивания на один шаг. Когда штампы зажаты, пленка, находящаяся между нагревателями 13, нагревается до температуры формования.

В следующем цикле (после протягивания пленки на один шаг) нагретый участок пленки попадает в формовочный пресс 14, где пневматическим способом пуансоны 10, перемещаясь с помощью сжатого воздуха, формируют шесть коробок. Отформованные коробки по охлажденным направляющим перемещаются на позицию дозирования под дозирующее устройство 9, где заполняются продуктом.

Запечатывающая фольга разматывается с рулона 6 и, проходя через направляющие ролики 8, над одним из которых установлен фотодатчик 7 механизма центрирования этикеток, образует петлю, создавая запас фольги для ее протягивания на один шаг, и попадает в штамп запечатывания 5, где сваривается с формуемой пленкой, закрывая

наполненные продуктом коробки. Коробки попадают в штамп вырубki 4, отделяются от основного материала и через лоток направляются на отводящий транспортер 3.

Отходы в виде непрерывной ленты из остатков формуемой пленки и термосваренной с ней запечатывающей фольгой наматываются на барабан 1. Протягивание на один шаг ленты отходов формуемой пленки, отформованных и заполненных коробок и запечатывающей фольги, осуществляется при помощи приводимой в возвратно-поступательное движение траверсы 2.

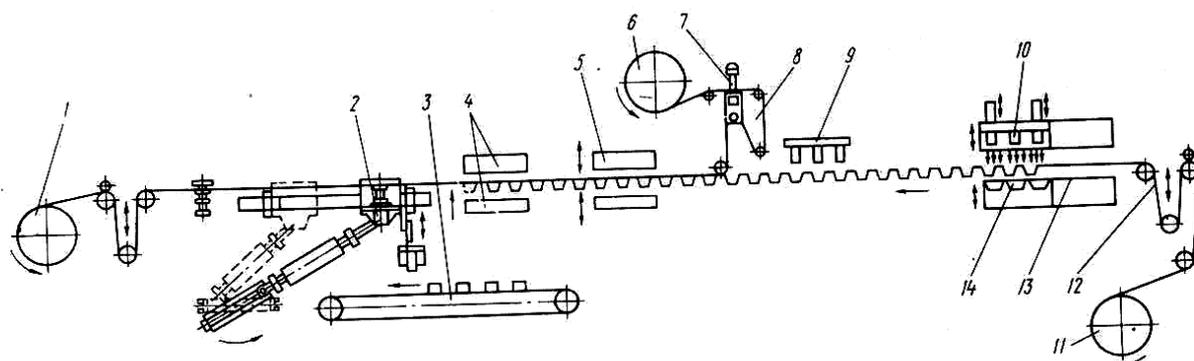


Рис. 20.5. Технологическая схема автомата марки М6-ОРК: 1 – барабан; 2 – траверса; 3 – отводящий транспортер; 4 – штамп вырубki; 5 – штамп запечатывания; 6, 11 – рулон; 7 – фотоотдатчик; 8, 12 – направляющие ролики, образующие петлю фольги; 9 – дозирующее устройство; 10 – пуансоны; 13 – нагреватели; 14 – формовочный пресс

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свириденко, А.К. Поточно-технологические линии и оборудования для переработки молока и молочных продуктов / А.К. Свириденко, А.Н. Березин, А.Я. Змеев. – Саратов: Из-во СГУ, 2003. – 236 с.
2. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин и др. – М.: Из-во «Колос», 2003. – 306 с.
3. Курочкин, А.А. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства / А.А. Курочкин и др. – Пенза: Из-во Пенза, 2001. – 258 с.
4. Сурков, В.Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности / В.Д. Сурков, Н.Н. Липатов, В.П. Золотин. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 431 с.