

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

ПАСТЕРИЗАЦИОННО- ОХЛАДИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА





Пастеризация молока

Цель тепловой обработки - уничтожение как можно большего числа микроорганизмов и ферментных систем.

Пастеризация - процесс термической обработки сырого молока или продуктов его переработки. Пастеризация осуществляется при температуре от 63 до 120 °С с выдержкой, обеспечивающей снижение количества любых патогенных микроорганизмов в сыром молоке и продуктах его переработки до уровней, при которых эти микроорганизмы не наносят существенный вред здоровью человека.

Режимы должны обеспечивать требуемый бактерицидный эффект и при этом максимально сохраняться первоначальные свойства молока, его пищевая и биологическая ценности.

Основная цель пастеризации - уничтожение патогенной и токсинообразующей микрофлоры и инактивация ферментов. В результате исключается передача через молоко и молочные продукты инфекционных заболеваний и обеспечивается более длительный срок хранения.

Пастеризация молока

В молочной промышленности разработаны три режима пастеризации молочного сырья:

- Длительная пастеризация $t = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$, z — 1800 с (30 мин).
- Кратковременная пастеризация $t = 71\text{-}74\text{ }^{\circ}\text{C}$, $z = 40$ с.
- Мгновенная пастеризация $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, $z = 8\text{-}10$ с.

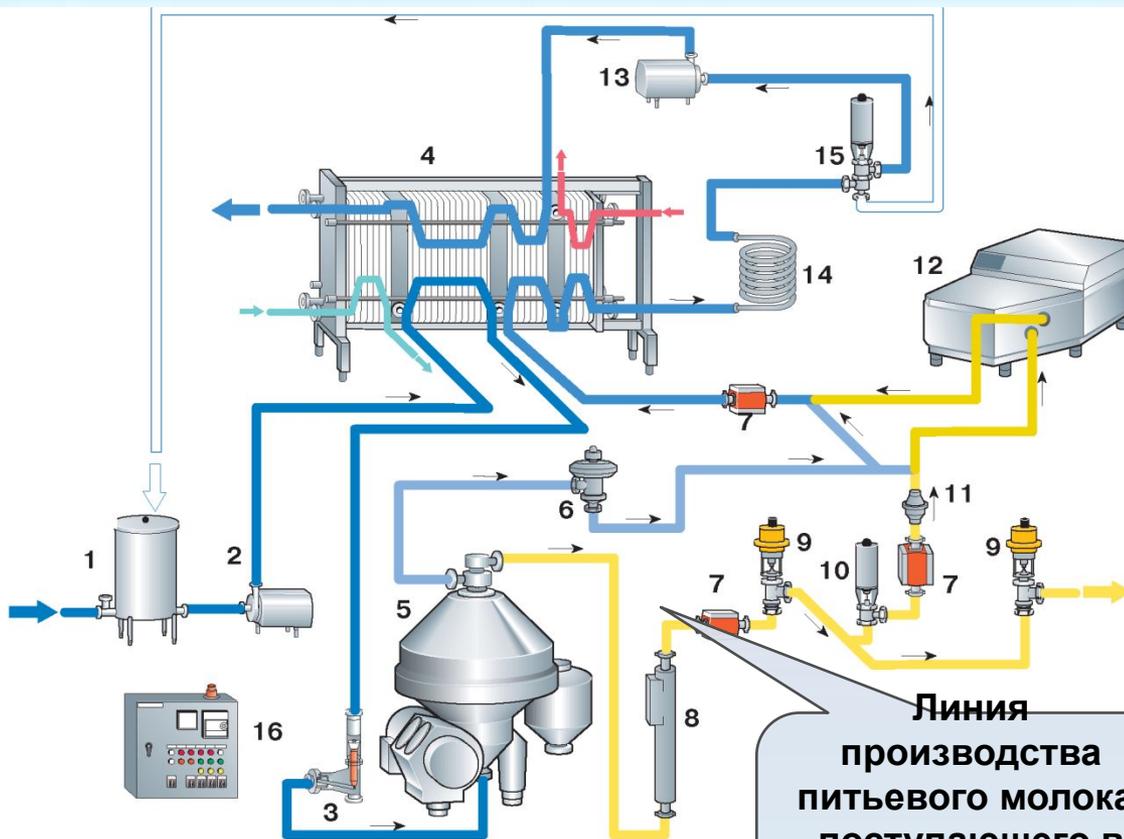
Термизация – тепловая обработка молока сразу при поступлении на завод. Молоко подвергают предварительному нагреву до температур ниже чем пастеризация с целью подавления микрофлоры, находящейся в молоке. Молоко выдерживают при 65°C в течение 15 сек.

Ультрапастеризация (ESL-молоко или молоко с длительным сроком хранения) Молоко нагревают до температур $125\text{-}138\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 2 - 4 с и охлаждают до температуры ниже $7\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Срок хранения молочных ESL-продуктов колеблется от 2-16 до 30-40 дней в зависимости от качества сырья, упаковки, уровня санитарно-гигиенических условий производства, режимов охлаждения, хранения, транспортирования и реализации.

Линия производства ПИТЬЕВОГО МОЛОКА

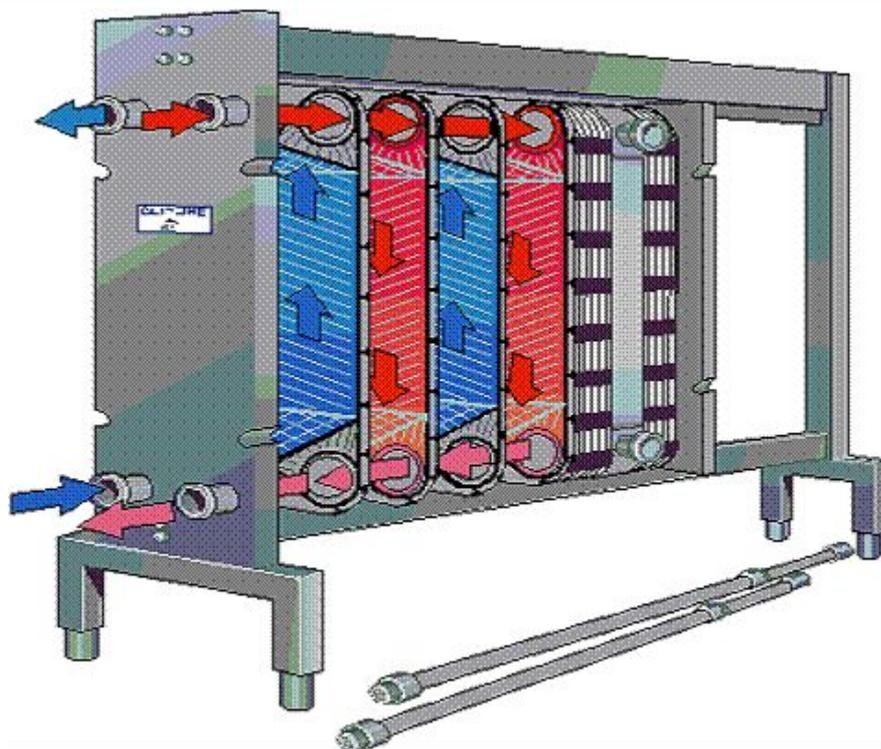
	Молоко
	Сливки
	Обезжиренное молоко
	Нормализованное молоко
	Теплоноситель
	Хладагент
	Обратный поток



Линия
производства
питьевого молока,
поступающего в
Продажу, с
частичной
гомогенизацией

1. Балансный танк
2. Насос для подачи продукта
3. Устройство регулировки расхода
4. Пластинчатый теплообменник
5. Сепаратор
6. Клапан постоянного давления
7. Датчик расхода
8. Датчик плотности
9. Регулирующий клапан
10. Отсечной клапан
11. Обратный клапан
12. Гомогенизатор
13. Вспомогательный насос
14. Труба для выдержки
15. Возвратный клапан

Установка пастеризационно-охладительная пластинчатая автоматизированная предназначена для пастеризации и охлаждения молока или сливок в непрерывном тонкослойном закрытом потоке при автоматическом контроле и регулировании технологического процесса. Применяется установка на предприятиях по переработке молока.



Пластинчатый пастеризатор



Трубчатый пастеризатор

Основные комплектующие пластинчатой пастеризационной установки:



- **рама монтажная** – конструкция из профильных нержавеющей труб с регулируемые по высоте опорами.
- **приемный бак** – цилиндрическая емкость с поплавковым клапаном или датчиком давления и регулирующим клапаном, обеспечивающим стабильность уровня продукта, подаваемого в установку, а, следовательно, и постоянство гидростатического напора, необходимого для равномерной работы насосов продукта. Все детали бака выполнены из коррозионно-стойкой хромоникелевой стали.
- **основной и подкачивающий насосы продукта** – центробежные насосы с производительностью и напором, обеспечивающим заданную производительность установки с учетом гидравлических потерь в теплообменных аппаратах.
- **насос теплоносителя** - циркуляционный насос для воды
- **пластинчатый теплообменник** – предназначен для подогрева продукта, пастеризации исходного молока и охлаждения пастеризованного молока. Представляет



Основные комплектующие пластинчатой пастеризационной установки:

- **выдерживатель** рассчитан на определенную временную выдержку продукта при температуре пастеризации. Выдержка обычно составляет 30 секунд для молока и 300 секунд для смесей на кисломолочные продукты. Выдерживатель представляет собой сборно-сварную конструкцию из нержавеющей труб, собранных в виде змеевика.

Для автоматического возврата недопастеризованного молока в приемный бак используется **седельный клапан с пневматическим приводом**.

- **паропровод** включает в себя: вентиль запорный, фильтр, клапан редукционный, клапан регулирующий с пневмоприводом и позиционером, а также два манометра для контроля давления пара.

- **пульт управления в зависимости от технического задания** заказчика комплектуется ленточным, дисковым или электронным регистратором температуры, регуляторами температуры «Omron», переключателями и кнопками или управляющим контролером «Omron» и сенсочувствительным цветным графическим терминалом.

в вариантном исполнении установка дополнительно комплектуется манометрами с разделительной мембраной на продукт, расходомером, предохранительным клапаном, датчиком давления, кондуктометром, частотными преобразователями и пр.

Принцип работы



- Исходное молоко поступает в приемный бак, в котором происходит поддержание молока на определенном уровне.
- Из приемного бака продукт поступает в первую из трех секций регенерации пластинчатого теплообменника, где происходит его подогрев противотоком продукта, прошедшего пастеризацию и имеющего более высокую температуру.
- Далее в зависимости от технологической необходимости продукт может подаваться на сепаратор или бактофугу (обычно при температуре 40-45 °С), либо непосредственно в следующую секцию для дальнейшего подогрева. После второй секции регенерации продукт может подаваться на гомогенизатор (обычно при температуре 65-70 °С) либо в последнюю секцию регенерации. Направление продукта на сепаратор или гомогенизатор, либо в обход, определяется положением дисковых затворов с пневмоприводом.
- Пройдя регенерацию, продукт подается в секцию пастеризации, где нагревается до температуры пастеризации горячей водой.

На выходе из секции пастеризации установлено термосопротивление, за которым следует седельный клапан, положение которого определяется температурой продукта. Если температура продукта на выходе из секции пастеризации ниже заданной, то клапан направляет поток обратно в приемный бак, после которого недогретый продукт повторяет весь вышеописанный цикл.

- Если температура продукта соответствует заданной температуре пастеризации, то молоко поступает на выдержку. После выдерживателя продукт поступает последовательно во все секции регенерации, где

ТЕРМОВАКУУМНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ



Свежевыдоенное молоко может содержать 5-7% воздуха (около 6% от объема молока). На молочном заводе молоко уже содержит до 10% воздуха, который может находиться в молоке в трех состояниях: **растворенном, диспергированном и химически связанном.**

Воздух в молоке может стать причиной:

- плохого прогрева молока;
- неточного измерения объёма молочного сырья;
- ухудшения обезжиривания;
- снижения точности автоматической нормализации;
- пригорания молочного сырья на поверхности оборудования;
- преждевременного взбивания и как результат увеличение потерь жира при производстве масла;
- отделении сыворотки при хранении кисломолочных продуктов.

ДЕАРАЦИЯ



Для удаления из молочного сырья газов, посторонних привкусов и запахов проводят термовакuumную обработку. Ее осуществляют в вакуум-камерах, так как при разрежении молочное сырье кипит при температурах ниже 100 °С (70-80 °С). Эта операция необходима при производстве стерилизованных молочных продуктов, пастеризованных сливок и сливочного масла. Растворенный или диспергированный воздух удаляют из молока методом термовакuumной деаэрации или дезодорации.

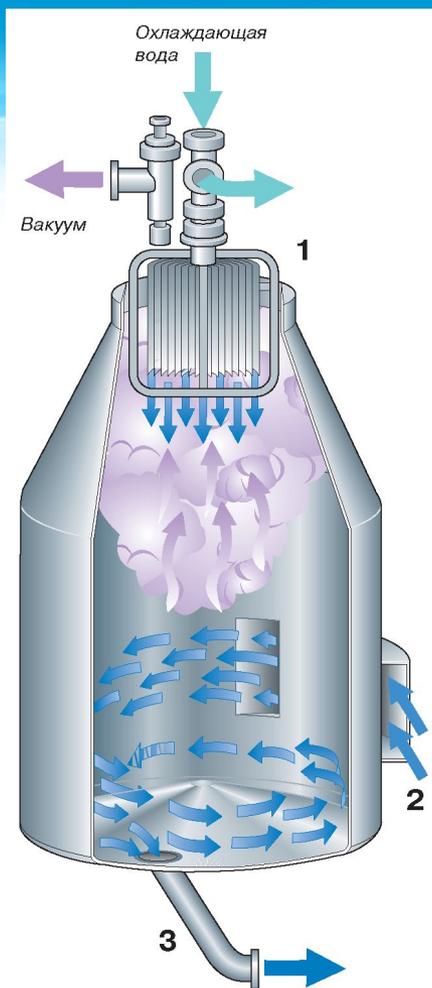
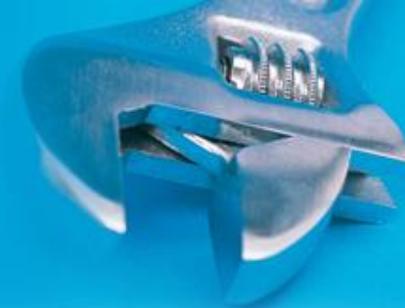
ДЕАРАЦИЯ



Для удаления растворенного воздуха или мелких его пузырьков из молока с успехом применяется метод вакуумной деаэрации. Предварительно нагретое молоко подается в расширительный сосуд, в котором создается вакуум, соответствующий кипению при температуре на 7-8°С ниже температуры предварительного нагрева.

Температура молока, поступающего в бак деаэратора при 68°С, немедленно снижается до 60°С. В условиях вакуума происходит кипение продукта, и растворенный воздух выделяется вместе с испарениями. Пар проходит

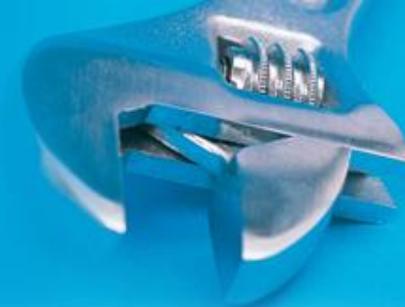
Деаэратор



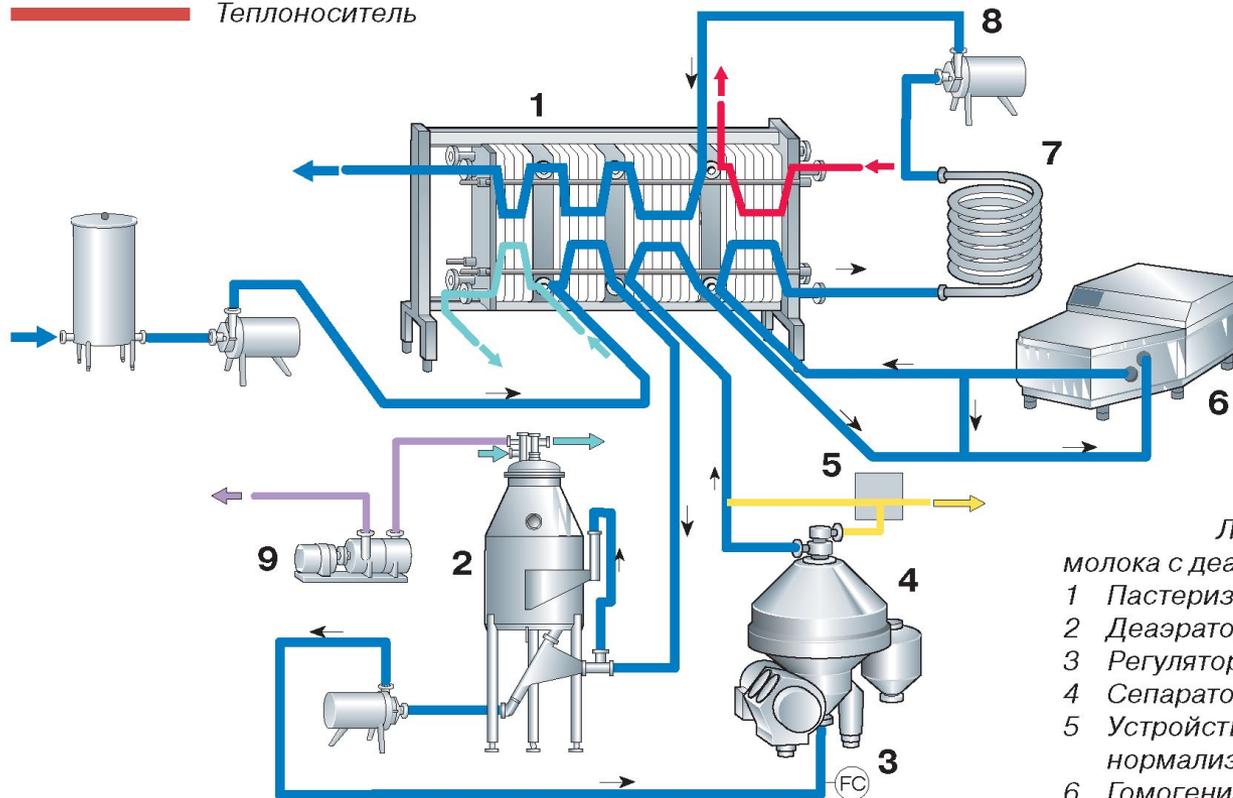
1. Встроенный конденсатор
2. Отверстие тангенциального входа
3. Выпускная труба с системой контроля уровня

Поток молока и воздуха в вакуумном деаэраторе со встроенным конденсатором.

Деаэратор в линии обработки молока



- Молоко
- Сливки
- Вакуум
- Хладагент
- Теплоноситель



Линия обработки молока с деаэратором.

- 1 Пастеризатор
- 2 Деаэратор
- 3 Регулятор потока
- 4 Сепаратор
- 5 Устройство для нормализации молока
- 6 Гомогенизатор
- 7 Труба для выдержки
- 8 Подкачивающий насос
- 9 Вакуумный насос

Деаэрация в процессе обработки молока



Цельное молоко поступает в пастеризатор, где оно нагревается до 68°C . Затем оно направляется в расширительный сосуд для вакуумной обработки. Для оптимизации процесса молоко поступает в вакуумную камеру по касательной через широкое отверстие, что позволяет ему распределиться тонким слоем по стенке сосуда. Расширение пара, испаряющегося из молока при входе в сосуд, ускоряет движение потока вниз по стенке. По мере движения вниз, к выпускному отверстию, также расположенному в касательной плоскости, скорость потока замедляется. Таким образом, входная и выходная скорости идентичны. Подвергнувшееся деаэрации молоко, температура которого теперь составляет 60°C , сепарируется, нормализуется и гомогенизируется, а затем поступает обратно в пастеризатор для