

# СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ СЫРОГО МОЛОКА

В. М. Русских, к. т. н., главный конструктор ОКБ «Молочные Машины Русских»

**П**ри образовании молока из организма коровы в него переходят иммунные тела и бактерицидные вещества, задерживающие развитие микроорганизмов. Период действия этого свойства свежесцеженного молока называют бактерицидной фазой. Ее продолжительность зависит от санитарных условий получения молока и температуры охлаждения. При обычной температуре активность бактерицидных веществ сохраняется около 2 ч. При температуре 4–5 °С жизнедеятельность бактерий практически прекращается, что создает условия для длительного хранения. Поэтому сырое молоко после доения должно быть очищено и охлаждено до температуры 4±2 °С в течение 2 ч. Хранение его должно осуществляться при температуре 4±2 °С не более чем 24 ч с учетом времени перевозки.

Выбор того или иного способа охлаждения молока зависит от многих факторов, в частности от количества молока, наличия артезианской воды, обеспеченности хозяйства электроэнергией для получения «искусственного» холода.

Почти все способы основаны на том, что молоко отдает тепло охлаждающей жидкости через разделяющую их стенку.



Рис. 1. СИСТЕМА С НЕПОСРЕДСТВЕННЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Выделяют объемное охлаждение, охлаждение в потоке и комбинированные системы..

## СПОСОБ ОБЪЕМНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

При наличии проточной воды молоко может охлаждаться путем надевания перфорированного трубчатого кольца на горлышко бидона с теплым молоком. После того как кольцо соединяется с водопроводом, вода течет по внешней поверхности бидона.

При необходимости собирать и транспортировать небольшие партии молока на большие расстояния, в том случае если предварительное охлаждение молока не является технически или экономически целесообразным, используют ледяные кону-

сы. Эти конусы помещаются в молочные бидоны таким образом, чтобы их основание оставалось на горлышке бидона и прилегало достаточно плотно во избежание выплескивания молока во время погрузки и транспортировки. Заполнение конусов колотым льдом обеспечивает охлаждение молока во время транспортировки с 30 до 5–10 °С. Лед должен доставляться и храниться в изолированных ящиках, а конусы после использования – хорошо обработаны и дезинфицированы.

Самая простая система объемного охлаждения требует открытого резервуара с холодной водой. Молочные бидоны помещаются в резервуар и погружаются в воду. Вода должна быть проточной или периодически



Рис. 2. СИСТЕМА С КОСВЕННЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

меняться. Интенсивность охлаждения можно повысить использованием ледяной воды с принудительной циркуляцией.

Недостатками всех этих способов охлаждения являются – малые объемы охлаждаемого молока, длительное время охлаждения, высокая доля ручного труда, большие затраты на хранение и доставку льда.

Более совершенный способ охлаждения молока – использование специальных охладителей.

Для глубокого охлаждения молока (до 4–6 °С), его временного хранения в охлажденном виде используют резервуары-охладители. Внутренняя емкость резервуара имеет рубашку охлаждения, обеспечивающую циркуляцию охлаждающей жидкости между стенками резервуара. Теплоизоляционный слой препятствует повышению температуры внутри емкости и обеспечивает сохранность молока с заданной температурой.

Охлаждение в резервуарах-охладителях подразделяют на непосредственное и косвенное. При непосредственном охлаждении хладагент холодильной машины отнимает тепло непосредственно от молока, при косвенном охлаждении – от промежуточного хладагителя.

Система с непосредственным охлаждением (рис. 1) получила наибольшее распространение благодаря удобству эксплуатации, сравнительно небольшой металлоемкости и габаритным размерам, а также высокому КПД, из-за отсутствия дополнительных затрат энергии на охлаждение хладагителя.

Система с косвенным охлаждением включает в себя установку охлаждения жидкости (рис. 2), в состав которой может входить льдоаккумулятор. Преимуществами системы являются:

- возможность использования одной установки охлаждения на несколько резервуаров;
- выравнивание суточного графика тепловых нагрузок на холодильную установку за счет снижения «пикового» потребления холода во время доения;
- снижение затрат на электроэнергию, так как аккумуляция холода происходит в ночные часы с использованием льготного ночного тарифа.

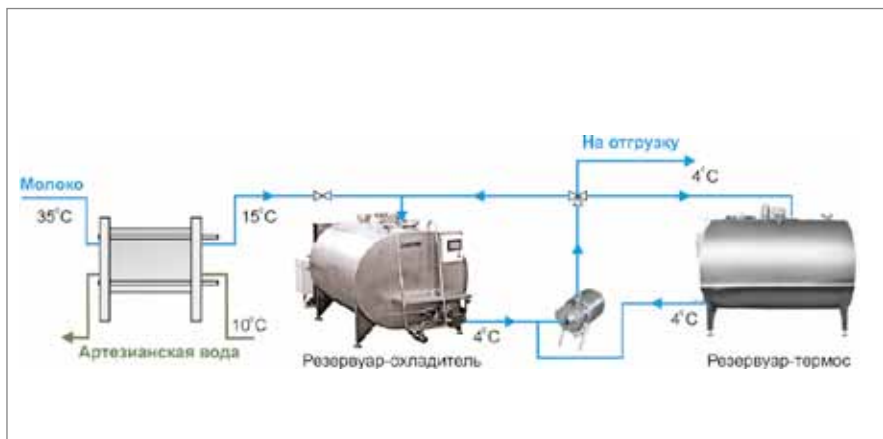


Рис. 3. Пример комбинированной системы охлаждения молока

### СПОСОБ ОХЛАЖДЕНИЯ В ПОТОКЕ

Охлаждение молока в потоке может осуществляться поверхностными (открытыми) и проточными (закрытыми) охладителями. Теплообмен между охлаждающей жидкостью и молоком происходит через стенку теплообменного элемента (пластинчатого или трубчатого). Охладитель может иметь несколько секций: первая охлаждает проточной водопроводной водой, вторая – ледяной водой из водоохлаждающей установки.

Поверхностные охладители просты в обслуживании, но соприкосновение молока в процессе охлаждения с окружающим воздухом ухудшает его качества.

Основным преимуществом охлаждения молока в потоке является скорость

охлаждения, но при этом необходимы большие затраты энергии на подготовку хладагителя, кроме того для хранения охлажденного молока требуются специальные емкости – резервуары-термосы, насосные системы и дополнительные трубопроводы, что усложняет обслуживание и промывку.

### СИСТЕМА КОМБИНИРОВАННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Комбинированная система использует преимущества поточного и объемного охлаждения, благодаря предварительному охлаждению молока в проточном охладителе и доохлаждению его в резервуаре-охладителе.

Снижение энергозатрат достигается использованием пластинчатого теплообменника для предварительного



Рис. 4. Резервуары-охладители серии «Быстрица»

охлаждения молока в потоке и компрессорного агрегата пониженной мощности для окончательного охлаждения молока в резервуаре. Примером комбинированной системы охлаждения молока служит схема изображенная на рис. 3.

Молоко первой дойки предварительно охлаждается артезианской или ледяной водой в пластинчатом охладителе и отправляется на доохлаждение в резервуар-охладитель. После охлаждения молоко перекачивается в теплоизолированный резервуар-термос, где хранится до дальнейшего использования. Молоко второй дойки доохлаждается и хранится в резервуаре-охладителе.

Практика применения в современных молочных комплексах различных схем показала наиболее эффективный и простой способ охлаждения молока с использованием резервуаров-охладителей различной конструкции.

Согласно типовой производительности молочно-товарных ферм, спе-

циалистами ОКБ «Молочные Машины Русских» разработан типоряд резервуаров-охладителей серии «Быстрица» с непосредственным охлаждением молока (рис. 4):

- открытого типа 0,63, 1,25, 2,5 м<sup>3</sup>;
- закрытого типа 3, 5, 6, 10 м<sup>3</sup>.

Резервуары открытого типа оснащены открывающейся верхней крышкой, промывка осуществляется вручную, поэтому их рекомендуется использовать там, где нет квалифицированного персонала, способного эксплуатировать и обслуживать сложные системы управления и автоматизированной промывки.

Резервуары закрытого типа имеют герметичный корпус со специальным люком, обеспечивающим доступ обслуживающего персонала внутрь для ремонта; оборудованы системами автоматической промывки.

Автономная система автоматизированного управления позволяет проводить технологические операции (заполнение, охлаждение, хране-



Рис. 5. Вид экрана панели оператора

ние, опорожнение, мойка) в автоматическом режиме (рис. 5).

Разработанная конструкция универсальной испарительной рубашки позволяет осуществлять как прямое охлаждение (фреон подается в рубашку, которая служит испарителем), так и охлаждение с промежуточным хладоносителем (например, в рубашку подается ледяная вода или пропиленгликоль).

Это конструктивное решение позволяет сделать резервуар-охладитель универсальным, т. е. использовать его как с холодильным агрегатом, так и с льдоаккумулятором. ❄

## УСТАНОВКА ПОРЦИОННОГО ПРИЕМА И УЧЕТА МОЛОКА

- использование электронных весов;
- производительность в пределах 5000 - 15000 л/ч

**система автоматизированного учета:**

- идентификация поставщика сырья;
- суммирование веса с учетом остатков;
- синхронизация работы насосов;
- архивирование данных по сети

**СИСТЕМА СОЗДАНИЯ НОВОЙ ТЕХНИКИ**

610014, г. Киров, а/я 633 Тел.: ( 8332 ) 51-00-61, факс: (8332) 27-48-92 E-mail: main@mrrusskih.ru www.MMRusskih.ru