

ОХЛАЖДЕНИЕ МОЛОКА НА ПАСТБИЩАХ

**А.Б. Коршунов, к.т.н., доц., Б.П. Коршунов, к.т.н., с.н.с.,
А.В. Иванов, аспирант**

*Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), г. Москва, РФ*

Введение

Основным и, пожалуй, единственным способом сохранения высокого качества молока является его быстрое проточное охлаждение. Однако отсутствие какой-бы то ни было мобильности холодильного оборудования делает эту технологию практически неосуществимой на летних молочных фермах непосредственно на пастбищах, несмотря на то, что здесь имеется возможность наиболее эффективно применять источники природного холода [1].

Основная часть

На рис. 1 представлена технологическая схема разработанной в ФНАЦ ВИМ системы охлаждения молока на пастбищах, с использованием природного холода на основе применения грунтовых термоохлаждающих установок (ГТУ) с двухфазными термостабилизаторами и экологически чистых хладоносителей с низкой температурой замерзания..

Система работает следующим образом.

После дойки молоко из молокопровода доильной установки 1 поступает в релизер 2, который вакуумируется насосом 3. Датчики уровней 4 последовательно включают и отключают универсальный молочный насос 5 в зависимости от уровня молока в релизере. Молоко насосом 5 подается в канал проточного теплообменника 6. Таким образом, молоко в проточном пластинчатом теплообменнике движется дискретно (импульсами). С блока управления 7 синхронно с молочным насосом 5 или по заданной программе включается насос 8 хладоноситель из пластиковых трубок 16, расположенных в грунтовом льдоаккумуляторе 15, через вентиль 10 попадает в пластинчатый теплообменник 6, где охлаждает молоко, после чего возвращается обратно в грунтовый льдоаккумулятор 15,

образуя замкнутый контур. Охлажденное молоко направляется в резервуар-термос 9.

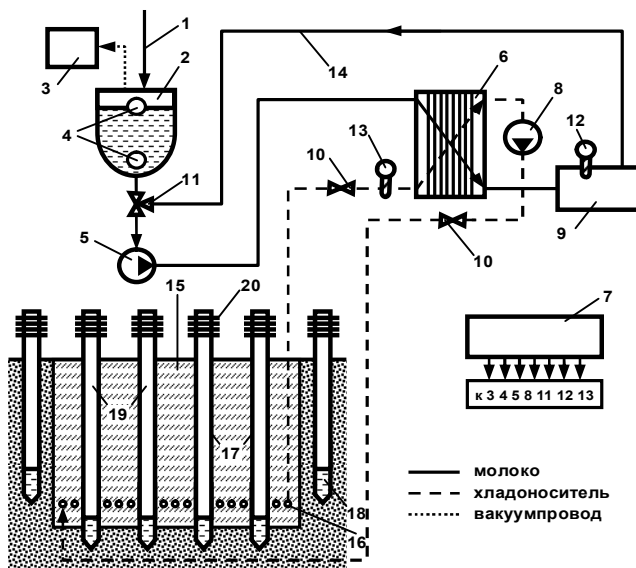


Рисунок 1 – Технологическая схема системы охлаждения молока на пастбищах

- 1 – молокопровод доильной установки; 2 – релизер; 3 – вакуумный насос; 4 – датчики уровней; 5 – молочный насос; 6 – проточный пластинчатый теплообменник; 7 – блок управления; 8 – насос хладоносителя; 9 – резервуар-термос для охлажденного молока; 10 – вентили; 11 – регулируемый вентиль; 12 – датчик температуры молока; 13 – датчик хладоносителя; 14 – молокопровод; 15 – грунтовый льдоаккумулятор; 16 – пластиковые трубки; 17 – тепловые трубы термостабилизаторов; 18 – нижняя часть тепловых труб с пропаном; 19 – испарительная часть; 20 – воздушный конденсатор.

При повышении температуры молока в резервуаре-термосе 9 выше $+6^{\circ}\text{C}$ и когда нет дойки, открывается вентиль 11 и молоко по дополнительному молокопроводу 14 направляется в проточный теплообменник 6 для охлаждения. В этом случае экологически чистый хладоноситель с низкой температурой замерзания циркулирует по тому-же замкнутому контуру, что и при первичном охлаждении молока.

Температура молока и хладоносителя контролируется при помощи датчиков температуры 12 и 13.

Для замораживания грунта в льдоаккумуляторе 15 используются двухфазные термостабилизаторы 17 [2, 3].

Каждый двухфазный термостабилизатор за активный (холодный) период своей работы намораживает ледяной цилиндр в воде или грунте, а в совокупности все установленные термостабилизаторы могут замораживать грунтовый массив практически любой конфигурации и объема. ГТУ включаются в работу автоматически при температурах атмосферного воздуха ниже температуры грунта. Установки этого типа не требуют энергетических и эксплуатационных затрат и постоянного обслуживающего персонала. Теплоперенос из охлаждаемой среды осуществляется легкокипящим хладагентом - сжиженным пропаном 18 в процессе его естественной конвекции и фазовых превращений.

Заключение

Предлагаемая система может быть установлена и в условиях самых удаленных животноводческих ферм, комплексов и на пастбищах, так как здесь имеется возможность наиболее эффективно применять источники природного холода. Обработанное по предложенной технологии молоко охлаждается практически сразу же после дойки, что позволяет сохранить его высокие качества. Термостабилизаторы ГТУ не требуют затрат электроэнергии, обслуживания, срок службы составляет десятки лет, а использование экологически чистого хладоносителя с низкой температурой заморозки позволяет повысить надежность процесса охлаждения молока до необходимой температуры в течение всего года без применения холодильных машин.

Список использованной литературы

1. Коршунов Б.П., Марьяхин Ф.Г., Учеваткин А.И., Коршунов А.Б. Применение природного холода в АПК. М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – 168 с.;
2. Баясан Р.М., Исмаилов И.А., Коротченко А.Г. и др. Временное руководство по теплотехническому расчету охлаждающих термоустановок. М.: ВНИИГАЗ, 1984.
3. М.Л. Галкин, А.М. Рукавишников, Л.С.Генель. Термостабилизация вечномерзлых грунтов // Холодильная техника. 2013. № 10. С. 44-47.