

4. Русинович, А. А. Успехи, перспективы и проблемы экспорта продовольствия Республики Беларусь. Ч. 1. / А. А. Русинович. Н. С. Мотузко // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 12. – С. 4–11.

5. Шабалова, Т. А. Проблемы растущих инфекционных и инвазионных угроз в XXI веке / Т. А. Шабалова, А. Ж. Василенко // Балтийский форум ветеринарной медицины 2011: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. 23-24 сентября 2011 г., г. Санкт-Петербург. – СПб. : НОИОР, 2011. – С. 183–185.

УДК 637.117

С.Г. Яковчик, канд. с.-х. наук, доцент,
ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение», г. Брест,
Я.С. Яковчик, студент,
*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск*

ЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЛОКА В ПРОИЗВОДСТВЕ

Ключевые слова: молочное животноводство, машиностроение, робот, охлаждение, корм, ферма.

Аннотация: в статье изложены особенности применения новых современных технических и технологических подходов в части использования специальных режимов охлаждения молока при использовании молокоохладительных установок ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение».

Key words: dairy farming, mechanical engineering, robot, cooling, feed, farm.

Abstract: the article describes the features of the application of new modern technical and technological approaches in terms of the use of special modes of milk cooling when using milk cooling units of ООО Automation Robototekhnika Mashinostroenie.

Одной из основных задач, стоящих перед сельским хозяйством Республики является динамичное увеличение объемов производства высококачественной продукции. Однако добиться устойчивого экономического роста в отрасли не представляется возможным без использования передовых достижений науки и внедрения прогрессивных технологий. Данная задача в настоящее время успешно решается специалистами компании «Автоматизация Робототехника Машиностроение».

Общество с ограниченной ответственностью «Автоматизация Робототехника Машиностроение» ведет свою историю с 2013 г., в составе Инве-

стиционного унитарного предприятия «ПРОМТЕХНИКА ГРУПП» и специализируется на разработке инновационного высокотехнологичного оборудования для молочного животноводства, включая доильные роботы, оборудование для охлаждения молока, роботизированное оборудование для раздачи кормов и распределения подстилочных материалов.

На современном этапе основную долю выручки в аграрном секторе формирует молоко и продукты его переработки. При этом важнейшим этапом в технологии машинного доения сельскохозяйственных животных является охлаждение молока.

Молокоохладительные установки закрытого типа производства ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение» предназначены для сбора, охлаждения и временного хранения молока и являются полностью герметичными, теплоизолированными и автоматизированными системами, включающими комплекс новейших технологических решений, используемых в процессе производства. Оборудование в полной мере соответствует уровню современного машиностроения, по многим параметрам превосходит существующие аналоги, отличается высокой конкурентоспособностью и востребованностью, как на внутреннем так и на внешнем рынках. Расчетный уровень конкурентоспособности оборудования (снижение стоимости по сравнению с импортными аналогами) составляет 1,3.

Высокую коммерческую значимость и инновационность продукции подчеркивает анализ мирового и отечественного рынка, который свидетельствует о значительном снижении издержек на производство молока при сохранении его высоких качественных показателей преимущественно на крупных, высокотехнологичных сельскохозяйственных предприятиях, оснащенных современными компьютерными системами управления стадом с высокой степенью механизации, автоматизации и роботизации технологических процессов.

Объединение и укрупнение сельскохозяйственных предприятий, строительство крупных молочно-товарных ферм и комплексов требует применения новых современных технических и технологических подходов в части использования специальных режимов охлаждения молока, обеспечивающих, с одной стороны максимально интенсивное охлаждение, с другой – отсутствие подмерзания. В этой части на первый план выходят вопросы энергосбережения.

Обеспечить данные требования возможно только при использовании соответствующего оборудования.

На протяжении последних 20 лет поставленную задачу успешно решает ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение», которая специализируется на производстве новых технических средств и разработке технологий в области молочного животноводства. Номенклатурный ряд производимого оборудования для охлаждения молока по объему ва-
рьярует от 1 до 30 тонн (Рис.1).



Рис. 1. Типы горизонтальных и вертикальных молокоохладительных установок

Качество и надежность оборудования во многом обусловлены рядом уникальных в своем роде узкоспециализированных опций предварительного охлаждения молока, а также рекуперации тепла, позволяющие снизить энергозатраты на охлаждение молока на 50% и более.

Молокоохладительные установки выпускаются двух типов, а именно прямого охлаждения с использованием в качестве хладоносителя озонобезопасный фреон R 404A и косвенного охлаждения, используя в качестве хладоносителя ледяную воду.

Устройство. Установки молокоохладительные прямого или косвенного охлаждения оснащены современными компрессорно-конденсаторными агрегатами, соединенным медными трубами с испарителем молокоохладителя или испарителем ледогенератора, обеспечивающим целевое и функциональное назначение оборудования.

Внутренняя ёмкость для молока выполнена из высококачественной пищевой нержавеющей стали, которая выдерживает высокое внутреннее давление без деформации корпуса и испарителя. Это значительно увеличивает срок эксплуатации охладителя молока.

Ёмкость молокоохладителя прямого охлаждения одновременно является двухъярусным испарителем, который в сочетании с двумя компрессорно-конденсаторными агрегатами представляет собой холодильную установку непосредственного охлаждения. Управление работой испарителей обеспечивается терморегулирующими вентилями, благодаря этому даже при частичном заполнении резервуара молоком (менее чем на 40%) работает только первый ярус испарителей и один компрессорный агрегат, а при увеличении объема молока – включается второй ярус и, соответ-

ственно, второй компрессорный агрегат. Данное техническое решение предотвращает подмерзание молока при небольших объемах загрузки молокоохладителя, снижает стартовую нагрузку на компрессоры и способствует существенной экономии электроэнергии.

Технология. Технологический процесс охлаждения происходит следующим образом: компрессорно-конденсаторный агрегат под давлением подает жидкий фреон в испаритель, где происходит его кипение за счёт отбора тепла от молока, находящегося в ёмкости. Данный процесс является эндотермическим, т.е. поглощение большого количества тепла от находящегося молока внутри ёмкости обеспечивает переход фреона из жидкого состояния в газообразное, в результате происходит охлаждение молока внутри резервуара. Газообразный фреон отводится в компрессорно-конденсаторный агрегат, где переходит в жидкую фазу. Данный цикл, с точки зрения физических процессов идет постоянно до достижения продуктом заданной температуры (например 4°C). После чего происходит автоматическое отключение агрегата. Включение происходит при изменении температуры молока на 1 градус, которую контролирует высокоточный температурный датчик.

Конструктивно испаритель выполнен из двух листов нержавеющей стали разной толщины, сваренных между собой на специализированном, высокотехнологичном оборудовании лазерной сварки. В дальнейшем, при подаче воздуха под высоким давлением в пространство между сваренными листами, происходит формирование полости, в которую поступает жидкий фреон. Это решение значительно увеличивает срок службы системы охлаждения и упрощает обслуживание охладителя при длительной эксплуатации оборудования и его техобслуживании, обеспечивает высокую степень качества санитарной очистки внутренней поверхности ёмкости после отгрузки молока.

Установки молокоохладительные косвенного охлаждения используют в качестве хладоносителя ледяную воду с температурой близкой к температуре замерзания 0,0-0,5 °С, подготовленной в льдогенераторе.

Основной теплоприток от молока после доения снимается в специальных трубчатых предохладителях, конструктивно выполненных по принципу труба в трубе, обеспечивающих интенсивное охлаждение молока с помощью ледяной воды. Далее молоко подаётся, в зависимости от используемого оборудования, в ёмкость молокоохладителя прямого охлаждения (рис. 1), либо в молокоохладитель, где в качестве хладоносителя также используется ледяная вода.

При указанной технологии охлаждения тёплое молоко после доения не смешивается с холодным молоком в молокоохладителе, что значительно повышает качественные показатели, существенно снижает бакосеменённость молока, полностью исключает возможность подмерзания молока в ёмкости. Особенно успешно применение подобной технологии при роботизированном доении (Рис. 2).

В Республике Беларусь молокоохладительные установки выпускаются с высокой степенью локализации с частичным применением импортных комплектующих. Интеллектуальная собственность и ноу-хау компании оригинатора защищены.

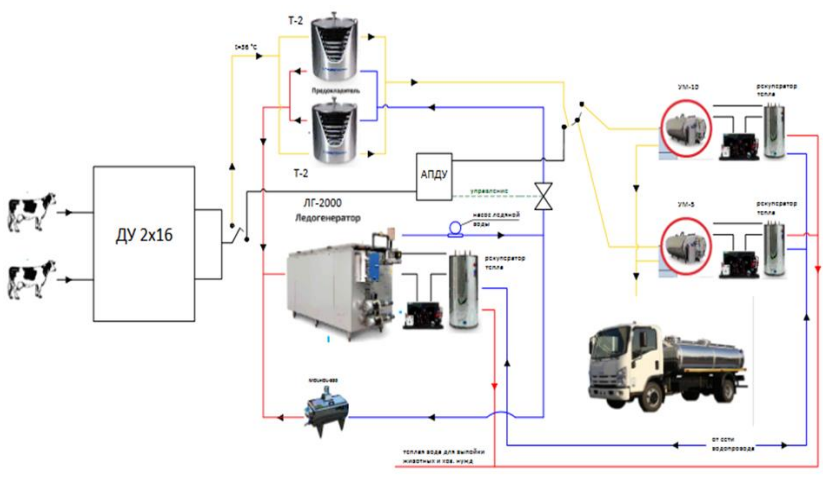


Рис.2. Схема охлаждения с применением предохладителей и ледяной воды

Высокотехнологичность продукции подчеркивает комплекс нестандартных прорывных технических и технологических решений, использованных в процессе разработки и производства оборудования. В частности:

- эллипсная форма ёмкости обеспечивает оптимальный теплообмен и охлаждение молока даже при частичном заполнении емкости, что позволяет использовать оборудование на молочно-товарных фермах и комплексах с различной численностью дойного поголовья. Диаметр емкости сбалансирован с длиной, что делает танки компактными в длину и улучшает качество их дезинфекции. Большинство имеющихся аналогов других изготовителей имеют цилиндрическое сечение;

- при производстве установок молокоохладительных производства ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение» применяется уни-кальная технология формирования горловины люка с применением специализированного оборудования исключая процесс сварки. Это позволяет исключить трудоемкий процесс зачистки внутренней поверхности емкости, повысить качество охлаждения молока и промывки оборудования, как следствие, достичь высокого уровня герметичности и гигиены при эксплуатации молочного танка;

- термоизоляция внутренней ёмкости выполнена при помощи специально подобранного экологически безвредного высокоплотного вспененного

пенополиуретана, который не допускает повышение температуры молока более чем на 1°С в течение 12 часов хранения. Имеющиеся на рынке аналоги выпускаемых установок молокоохладительных зачастую имеют термоизоляцию из минеральной ваты, что менее эффективно и неэкологично;

- автоматическая «умная» мойка с использованием специальных головок для подачи под давлением дезинфицирующих щелочных и кислотных растворов реагентов на стенки охладителя для их промывки без участия человека. Моющий раствор при промывке внутренней поверхности ёмкости подаётся через гидромуфту непосредственно на вал перемешивающего устройства, где с высокой равномерностью распределяется по всей поверхности. На завершающей стадии процесса происходит ополаскивание внутренней части емкости чистой водой. Использование данной технологии промывки совместно с электрохимической полировкой позволяет значительно снизить бактериальную обсемененность молока и добиться максимальной гигиены в процессе промывки;

- отличительной особенностью является использование двух щадящих перемешивающих устройств с электрохимической полировкой поверхности, соединенных с мотор-редукторами, обеспечивающих оптимальную для качественного и долгосрочного хранения молока скорость вращения на уровне 23 об/мин. Перемешивание молока способствует его равномерному охлаждению и исключает намерзание льда на стенках резервуара. В процессе производства используется эффективная система защиты двигателей мешалок от перегрузки;

- емкость оснащена самоочищающимся промышленным выгрузным патрубком с электрохимической полировкой поверхности, что в значительной мере препятствует накоплению микрофлоры на поверхности металла и обеспечивает максимальную гигиену при промывке;

- управление и автоматизация технологических процессов обеспечивается с использованием высокоинтеллектуального собственного программного обеспечения с возможностью удаленного контроля;

- в процессе производства установок молокоохладительных задействованы высококвалифицированные сварщики, имеющие международные сертификаты и удостоверения, подтверждающие их квалификацию и специальную подготовку.

В общей сложности компанией произведено и поставлено на рынок порядка 4 тыс. молокоохладителей, как в сельскохозяйственные предприятия Республики Беларусь, так и на экспорт. Продукция ООО «Автоматизация Робототехника Машиностроение» сертифицирована в Республике Беларусь и в Российской Федерации. Может поставляться по прямым договорам, а также через лизинговые компании. Молокоохладители компании успешно зарекомендовали себя в таких хозяйствах как ОАО «Козловичи-Агро» Слуцкого района, ОАО «Агро-Мотоль» Ивановского района, СПК «Федорский» Столинского района и многих других.