

### **Заключение**

Научные исследования позволяют обосновать различные технологии содержания и доения коров, применяемые в Республике Беларусь, и выявить их влияние на качество производимого молока. Наиболее качественными показателями обладает молоко, производимое при беспривязном способе содержания коров и доением в доильном зале на отечественной автоматизированной доильной установке УДА-12Е.

### **Литература**

1. Казаровец, Н.В. Производство молока: учебно-методическое пособие / Н.В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. Н.В. Казаровца. – Минск : БГАТУ, 2011. – 168 с.
2. Легошин, Г.П. Эффективность производства молока при разных способах содержания коров / Г.П. Легошин, С.Е. Бильков // Молочное скотоводство России. – М. : 2008. – С. 150–159.
3. Технологические основы и техническое обеспечение процессов производства молока и говядины: пособие / Н.В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. В.Н. Дашкова. – Минск : БГАТУ, 2010. – 484 с.
4. Технологические основы производства молока / И.В. Брыло [и др.]. – Жодино «РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2012. – 373 с.

УДК 621.565

## **ПРИНЦИПЫ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

**Ф.Д. Сапожников, к.т.н., доцент, Г.Г. Тычина, к.т.н., доцент,  
В.М. Колончук, ст. преподаватель, Э.В. Колодько, ассистент**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

### **Введение**

Техническое перевооружение животноводческой отрасли предъявляет высокие требования по энергосбережению и эксплуатационной надежности к поставляемому оборудованию. Поэтому для изготовителей молокоохладительных установок остро стоит вопрос максимально продлить срок службы компрессоров.

### **Основная часть**

Основные ресурсосберегающие принципы – предотвращение влажного хода компрессора, смазка и качественный монтаж.

Неприятности, связанные с жидким хладагентом, могут возникнуть при эксплуатации холодильной установки зимой. Если компрессорно-конденсаторный агрегат расположен на улице, возможна конденсация хладагента в компрессоре во время остановки, когда он является самой холодной точкой системы. Хладагент может сконденсироваться как на стороне всасывания, так и на стороне нагнетания компрессора. При поступлении в картер компрессора со стороны всасывания хладагент конденсируется и попадает в масло.

В момент запуска компрессора в подшипники поступает не масло, а жидкий хладагент, что приводит к выходу их из строя. Конденсирующийся на стороне нагнетания хладагент попадает в цилиндры компрессора. При его включении может произойти гидравлический удар, что приводит к разрушению прокладки между полостью нагнетания и всасывания, клапанов поршня, шатуна, глушителя.

Поскольку жидкий хладагент может оказаться в компрессоре в результате не только конденсации, но и перетекания из конденсатора, этому должен препятствовать монтаж трубопроводов (уклон трубопровода должен быть в сторону конденсатора). Быстрее и надежнее всего влажный ход фиксируется по изменению перегрева паров хладагентов на всасывании (в случае влажного хода температура всасываемого пара падает до температуры кипения). Электронная система контроля может легко отследить уменьшение перегрева. На сегодняшний день это основной способ предупреждения от влажного хода.

Существует несколько способов защиты холодильного компрессора от влажного хода при его запуске. Например, применяется «цикл с вакуумированием», или, как его еще называют «цикл с откачкой». В этом случае перед остановкой компрессора соленоидный клапан на жидкостной линии закрывается, когда температура в камере достигает заданного терморегулятором значения.

Второй способ избежать влажного хода – это ограничить давление на всасывании в компрессор с помощью пускового регулятора KVL фирмы Danfoss (ранее назывался регулятором давления в картере), который позволяет избежать запуска и работы компрессора на слишком высоком давлении всасывания. Благодаря этому снижается пусковая нагрузка на электродвигатель, что очень важно для низкотемпературных компрессоров. Регулятор KVL, устанавливаемый перед компрессором на всасывании, открывается при понижении давления в магистрали всасывания.

С завода-изготовителя холодильные агрегаты поставляются с компрессорами, заполненные маслом. Как правило, этого количества масла недостаточно для нормальной работы системы, так как часть его растворяется в хладагенте и уносится в систему. Общее количество масла, которое следует залить в систему, в значительной мере зависит от применяемого хладагента и протяженности трубопроводов.

Ориентировочно добавочный объем масла (сверх объема заполнения картера, маслоотделителя и т. д.) должен составлять 3-5 % от количества хладагента (R22) в системе. При использовании полиэфирных масел с новыми хладагентами этот объем равен 2-3 %.

Однако избыток масла может привести к повреждению деталей компрессора из-за гидравлических ударов, а также к потере холодопроизводительности за счет скопления масла в испарителе.

Контролировать наличие масла в картере компрессора можно разными способами. Самый простой способ – визуальный, через смотровое стекло, расположенное на картере. Обычно нормальным уровнем считается 2/3 высоты стекла. При отсутствии смотрового стекла (например, в герметичных моделях) нормальную смазку можно проверить с помощью измерительной электрической мощности или электрических клещей для замера силы электрического тока. Если величина рабочего тока не выходит за допустимые для данного компрессора пределы, это говорит о работе машины в оптимальных условиях и о хорошей смазке в том числе.

При наличии механического насоса о качестве смазки можно судить по создаваемому им перепаду давления. Нормальное давление масла на 0,065...0,42 МПа выше, чем давление в картере. Для контроля перепада давлений существует реле контроля смазки.

В установках с одним компрессором при правильно подобранных трубопроводах возврат унесенного хладагентом масла в компрессор решается следующим образом: укладываются трубопроводы с уклоном в сторону движения хладагента (~ 0,5 %) (испаритель располагается выше компрессора), используются маслоподъемные петли, обеспечивается высокая скорость движения (8-12 м/с) парообразного хладагента в вертикальных и более 2,5 м/с в горизонтальных участках трубопроводов. Таким образом, с одной стороны необходимо по возможности максимально ограничить выброс масла из компрессора, а с другой стороны, обеспечить, чтобы масло, которое ушло из компрессора, могло беспрепятственно возвратиться в картер для выполнения своих функций смазывающего агента.

Другая проблема возникает при неудачно спроектированной конструкции или прокладки трубопроводов, главным образом, всасывания. Действительно, вместо того, чтобы регулярно возвращаться в картер компрессора масло может накапливаться в застойных зонах или участках с отрицательным уклоном. При опорожнении застойных зон масляная пробка может быть резко всосана компрессором, что приводит к сильному гидроудару, порождающему повреждению компрессора.

В молокоохладительных установках в основном применяют конденсаторы воздушного охлаждения. На практике возникают затруднения, где

располагать такой конденсатор с выходом наружу или в помещении (коровнике, молочном блоке).

Рассмотрим в качестве примера конденсатор, выбранный изначально для работы при наружной температуре летом 30°C. С наступлением зимы такой конденсатор по мере снижения наружной температуры становится переразмерным и хладагент в нем конденсируется все лучше и лучше. Переразмерность конденсатора тем большая, чем ниже наружная температура, что приводит к заметному падению давления конденсации. Если установка работает круглый год, то при относительно низких наружных температурах ее работа сопровождается определенными проблемами.

Так, при наружной температуре 30°C давление конденсации для R22 составляет 1,63 МПа, а для R404A – 1,95 МПа. А при уменьшении наружной температуры, например до 13°C, давление конденсации будет равно для R22 – 1,03 МПа, а для R404A – 1,25 МПа. Это приведет к значительному сокращению подачи хладагента через ТРВ в испаритель. Уменьшенное количество жидкости выкипает очень быстро, зона перегрева становится весьма значительной, а количество произведенных паров будет недостаточным. Компрессор становится способным поглотить гораздо больше паров, чем теперь производит испаритель, и давление кипения падает пропорционально падению давления на входе в ТРВ.

В пределе давление кипения может стать столь значительным, что приведет к отклонению компрессора предохранительным реле низкого давления. Даже если это отклонение не происходит, все равно снижение холодопроизводительности приведет к подъему температуры охлаждаемого молока. Следовательно, при наружном расположении конденсатора установка должна быть оборудована системой регулирования давления конденсации, способной сохранить достаточное давление подачи хладагента в ТРВ независимо от внешних условий.

При расположении конденсатора внутри помещений такой проблемы не существует. Однако воздух, поступающий в конденсатор, содержит примеси, ускоряющие коррозию узлов холодильного агрегата.

### **Заключение**

Соблюдение вышеприведенных рекомендаций позволит увеличить срок службы молокоохладительных установок и снизить эксплуатационные затраты.

### **Литература**

1. Б.С.Бабакин. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем. Монография. – Рязань: Узорочье, 2003. – С. 198-276.

2. П.Котзаоглианан. Пособие для ремонтника. Справочное пособие по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудо-

вания холодильных установок и систем кондиционирования. Перевод с французского д.т.н., профессора В.Б.Сапожникова. – АНОО «Учебный центр «Остров» М. 2007. – С. 250-263, 809-817.

3. В.В.Шишков. Контроль наличия масла в компрессорах. Журнал «Холодильная техника» № 4, 2008.

**УДК 636.4-053.2.087.72**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСОНАТОВ  
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЯТАМ-МОЛОЧНИКАМ В УСЛОВИЯХ  
АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ**

**Е.В. Мелешева, ст. преподаватель**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**Введение**

В настоящее время регистрируют новые заболевания человека и животных, и особенно вирусной этиологии. Переболевшие люди и животные длительное время, а иногда и всю жизнь, остаются носителями возбудителей инфекции. Они представляют серьёзную опасность для восприимчивых животных. В свою очередь длительное лечение медикаментозными средствами, воздействуя на возбудителей болезней, может вызвать мутации, а в последующем и более серьёзные изменения, что ведёт к усилению вирулентности и устойчивости инфекционного начала к медикаментозным препаратам.

Специфических средств профилактики и лечения животных недостаточно, они дорогостоящие и зачастую не дают полного иммунитета, поэтому необходимо постоянно изыскивать пути и способы повышения защитных сил организма, естественной резистентности животных и человека. Это могут быть биологически активные вещества микробного, ферментативного, витаминного, минерального и другого происхождения [1-5].

Так же необходимо отметить, что введение в рацион различных витамин-минеральных добавок на производстве связано с высокой затратой ручного труда, что ведёт к удорожанию себестоимости продукции и усилению влияния человеческого фактора на качество обслуживания животноводческих комплексов и ферм. На раздачу кормов телятам приходится 41-58 % общих затрат труда на ферме. Правильно спроектированная система механизированной раздачи кормов позволяет значительно сократить затраты труда и повысить продуктивность скота.

Искусственная выпойка телятам молозива и молока (количество, ритм и режим) должна максимально приближена к естественным условиям.