

компрессор не нагнетает, необходимо изменить направление вращения на противоположное.

Работа компрессора «под вакуумом» запрещается, т.к может привести к образованию электрической дуги на металлических деталях проходных контактов и к отказу компрессора. Для защиты компрессора от работы «под вакуумом» следует применять реле низкого давления.

Качество монтажа холодильной установки, как правило, проявляется не сразу, а в начальный период эксплуатации. В этот период необходимо произвести дополнительную настройку защиты компрессора, регулировку ТРВ, дозаправку системы, замену фильтров, что в дальнейшем обеспечит бесперебойную работу холодильного агрегата.

Основные отказы в период эксплуатации происходят по причине некачественного электропитания (отсутствие одной фазы или перекос фаз, выход из строя магнитных пускателей); нарушение защитных устройств компрессора (датчика уровня масла, тепловой и токовый защиты, реле контроля фаз); выход из строя блока управления температурным режимом; некачественного технического обслуживания оборудования; нарушение правил эксплуатации обслуживающим персоналом. Чтобы избежать рассмотренных нежелательных последствий, в период эксплуатации необходимо регулярно проверять все рабочие параметры холодильной установки, систему промывки и средства защиты компрессора.

#### **Заключение**

Выполнение вышеизложенных рекомендаций позволит значительно повысить эксплуатационный ресурс спиральных компрессоров.

#### **Литература**

1. Б.С. Бабакин, В.А.Выгодин. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Монография. – Рязань: «Узорье» 2003.

**УДК 621.565**

### **ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЛАЖНОГО ХОДА КОМПРЕССОРА МОЛОКООХЛАДИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

**Кольга Д.Ф., к.т.н., доцент, Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент,  
Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., 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. Отсутствие в республике завода по

изготовлению компрессоров для производственных холодильных установок заставляет потребителей приобретать их за рубежом за дорогую цену. Поэтому для изготовителей молокоохладительных установок остро стоит вопрос максимально продлить срок службы компрессоров.

### **Основная часть**

Рассмотрим основные причины, часто вызывающие выход из строя компрессора. К одной из таких причин можно отнести влажный ход компрессора. Попадание в компрессор капелек жидкого хладагента называют влажным ходом (визуально это можно наблюдать по обмерзанию всасывающего вентиля компрессора). При попадании большого количества хладагента в компрессор происходит гидравлический удар, поскольку жидкость несжимаема. Гидравлическому удару предшествуют стуки в цилиндрах и повышенная вибрация компрессора.

К таким последствиям приводит также перезарядка установки хладагентом, неправильная регулировка перегрева на терморегулирующем вентиле (ТРВ), большая снеговая шуба на испарителе при эксплуатации.

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). Признаками влажного хода в компрессоре являются: уменьшение перегрева на всасывании, а, следовательно, и температуры нагнетания; появления инея на картере, если температура кипения ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ; стуки в цилиндрах и повышенная вибрация компрессора, появляющиеся при гидравлических ударах. 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. Второй признак – иней на картере компрессора – определяется только визуально.

Защита от гидравлических ударов при запуске (с помощью вибродатчика) известна только у компрессоров фирмы Vock. Наилучшая защита от влажного хода и гидравлических ударов во всех ситуациях – использование отделителя жидкости, устанавливаемого на всасывающей линии перед компрессором.

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.

Давление на линии всасывания уменьшается до тех пор, пока реле низкого давления не отреагирует на заданное давление и не отключит компрессор. Рекомендуемые точки настройки реле давления в режиме откачки – ниже номинального давления кипения на 0,15 МПа (R22, R404A, R407C) или на 0,1 МПа (R134a). Таким образом, при не полностью заполненном испарителе гарантируется сухой запуск. Существует несколько электрических схем осуществления «цикла с откачкой».

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.

Третий способ защиты от влажного хода – контроль подачи жидкого хладагента при запуске компрессора с помощью ТРВ с заправкой МОР. Такие ТРВ начинают подавать жидкий хладагент в испаритель только после того, как давление в нем понизится до давления (или температуры МОР). При наиболее употребительной универсальной заправке ТРВ количество жидкости в капсуле таково, что какой бы ни была температура капсулы по отношению к температуре термостата, в капсуле всегда содержится жидкость.

В ТРВ с заправкой МОР количество жидкости в капсуле (термочувствительном баллоне) невелико, поэтому температура клапана должна быть выше температуры капсулы, иначе начинается перетекание заправленной жидкости в надмембранную полость и клапан перестает работать.

При достижении давления МОР жидкость в капсуле полностью испаряется. Когда давление всасывания повышается, клапан начинает закрываться и полностью перекрывает подачу хладагента при давлении всасывания равным давлению МОР. ТРВ с заправкой МОР используется, когда при запуске агрегата желательно ограничивать давление всасывания. МОР с наполнителем (внутри капсулы содержится материал с высокой пористостью) обеспечивает работу при перегреве на 2–4 К ниже, чем при других типах заправки. При такой заправке происходит медленное открытие клапана во время повышения температуры капсулы и быстрое закрытие при ее понижении. ТРВ с заправкой МОР с наполнителем предназначены для холодильных установок, имеющих высокдинамичные охладители.

#### **Заключение**

Использование при изготовлении и эксплуатации молокоохладительных установок вышеизложенных рекомендаций позволит значительно увеличить срок службы компрессоров и снизить затраты на их обслуживание.

#### **Литература**

1. П. Котзаогланиан. Пособие для ремонтника. Справочное пособие по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования. Перевод с французского д.т.н., профессор В.Б.Сапожникова. АНОО «Учебный центр «Остров»» 2008.

**УДК 621.564**

### **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СМАЗКИ ХОЛОДИЛЬНЫХ КОМПРЕССОРОВ**

**Колончук В.М., ст. преподаватель, Юсова Н.В., ассистент,  
Сапожников Ф.Д., к.т.н., доцент, Чернокал Д.В., ассистент**  
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

#### **Введение**

Характерной особенностью проводимого перевооружения сельского хозяйства республики является перевод молочного стада на беспривязное содержание с доением в специальных помещениях (залах), оснащенных современным оборудованием для доения и охлаждения молока. Для удовлетворения потребностей хозяйств в молокоохладительных установках многие организации сами занимаются их изготовлением. Большое значение для нормального функционирования холодильного оборудования яв-