



Автономная некоммерческая образовательная организация
«Учебный центр «Остров»

Ул. Коммунистическая, д. 23, г. Мытищи Московской области, 141011, Россия
Тел./Факс: (495) 726-53-53 Факс: (495) 726 53 66
www.ostrov-edu.ru E-mail: edu@ostrov.ru

СИНТЕТИЧЕСКИЕ КОМПРЕССОРНЫЕ МАСЛА EMKARATE RL НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРОВ POE.

В материале приводятся результаты исследований, проведенных компанией «Uniqeta», о воздействии влаги на синтетические компрессорные масла EMKARATE RL с полиэфирной основой Polyol Ester (POE), на работу компрессоров и холодильной системы в целом. Даны рекомендации по применению синтетических компрессорных масел EMKARATE RL с полиэфирной основой Polyol Ester (POE) в холодильном оборудовании.

Влияние влаги на полиэфирные масла POE в холодильных установках.

Надежная эксплуатация холодильных установок требует жесткого контроля за концентрацией влаги в них. В настоящее время разработаны и широко применяются эффективные меры по контролю за влажностью при использовании масел на основе POE. Здесь приводятся основные вопросы и даются полезные рекомендации для тех, кто занимается эксплуатацией холодильного оборудования¹⁾.

Что представляют собой масла на основе сложных эфиров POE?

Полиэфирные компрессорные масла POE (многоатомные масляные эфиры) являются семейством синтетических смазочных продуктов, которые производятся путем обогащения спирта органической кислотой, в результате чего образуется одна молекула.

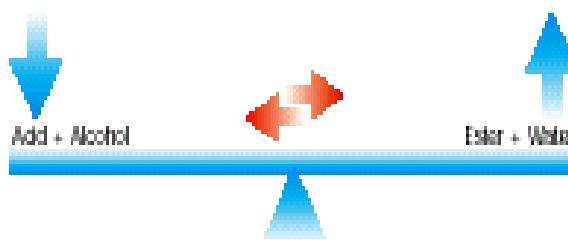


Рис.1. Схема реакции получения эфирного масла (Ester) в результате взаимодействия органической кислоты (Acid) и органического спирта (Alcohol).

Процесс производства включает в себя реакцию смеси органических кислот с одним или несколькими спиртами до получения необходимого полиэфирного высокомолекулярного спирта (см. рис. 1). Реакция происходит при повышенной температуре и вода постоянно отделяется. Реакция протекает до конца и при этом практически не остается свободной от кислоты или спирта. Существует большое разнообразие типов и сортов полиэфиров, а, следовательно, необходимо знать различие между ними. У сложных эфиров существует ряд очень важных свойств, которые влияют на эффективность их применения в качестве смазывающего материала. Они включают: маслянистость, смесимость, липкость, растворимость и влагосодержание.

Что такое гигроскопичность и какова ее связь с маслами на основе полиэфиров?

Гигроскопичность является термином, который используется для описания связи влаги с маслом и/или хладагентом. Хладагенты на основе ГФУ (гидрофторуглерода) и масла РОЕ имеют полярную молекулярную структуру, которая притягивает полярные молекулы воды.

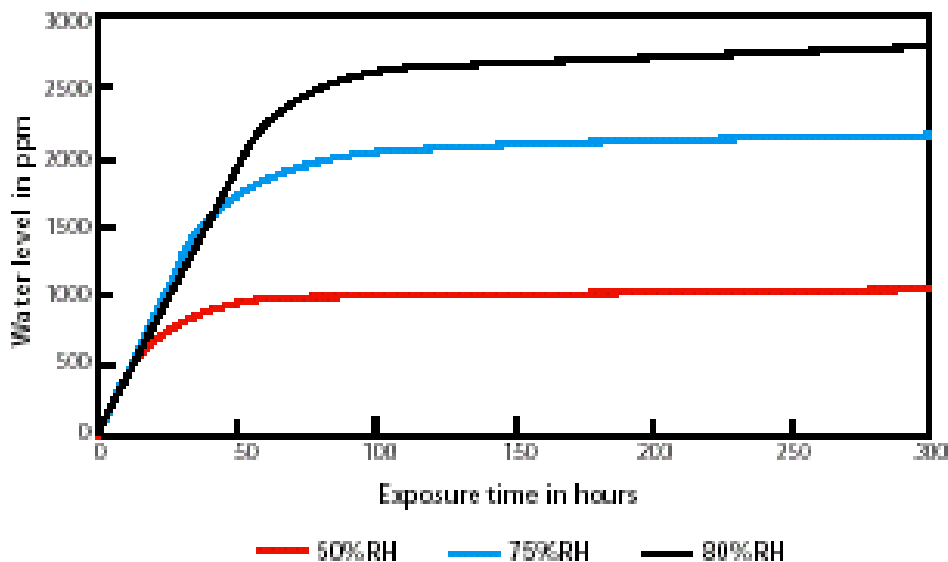


Рис.2. Зависимость уровня содержания влаги в эфирном масле (Water level), ppm, от времени контакта масла с воздухом (Exposure time), часы, и относительной влажности воздуха, %RH, при нормальной (20⁰C) температуре.

Способность воды к растворению в хладагентах на основе ГФУ, таких как R134a и на основе ГХФУ (гидрохлорфторуглерода), таких как R123 во много раз больше, чем в хладагентах на основе ХФУ (хлорфторуглерода), которые они заменяют. Синтетические компрессорные масла на основе РОЕ также являются гигроскопическими и могут вбирать в себя большее количество воды и сильнее ее удерживать, чем масла, которые использовались ранее. Интенсивность, с которой смазка на основе РОЕ поглощает влагу, зависит от температуры, относительной влажности, времени взаимодействия, а также площади контактной поверхности (см. рис.2).

Каким образом влага попадает в холодильный контур?

Влага может попасть в холодильный контур несколькими путями:

- При ненадлежащей герметизации системы.
- При наличии течей в системе.
- Через определенные узлы системы. При повышенной температуре вода может просачиваться из эластомерных или пластмассовых узлов системы и быть ресорбированной, когда система охлаждается.
- При неправильной работе с хладагентом.
- При неправильной работе с маслом на основе РОЕ.
- При перенасыщенном или неисправном фильтре-осушителе.

Как содержание влаги измеряется в холодильной системе?

Титриметрический анализ Карла Фишера (ASTM E1064) стал стандартным признанным методом определения содержания влаги в хладагентах и компрессорных маслах в лабораторных условиях. Специализированное оборудование для этих целей можно приобрести у ряда

производителей. Технология проведения анализа образца компрессорного масла является весьма простой и предполагает его взвешивание, установку образца в титриметрический сосуд и регистрацию массы влаги, содержащейся в образце. Как правило, массу титриметр показывает в микрограммах и, при делении показателя на массу образца, мы получаем части воды на миллион (ppm) частей компрессорного масла.

Наиболее удобным в практическом применении для проверки систем является смотровое стекло с индикатором влажности. Как правило, оно показывает уровень присутствия влаги выше показателя в 100 ppm и, после чего должна проводиться либо дальнейшая проверка компрессорного масла из холодильной системы, либо замена фильтра-осушителя.

В чем заключается причина нежелательного присутствия влаги в холодильной системе?

Очень важно, чтобы попадание влаги в холодильную систему было минимальным, а ее удаление эффективным. При наличии высокой концентрации влаги в холодильной системе, ее работа может быть ухудшена в значительной степени. Вода может вступать во взаимодействие и приводить к следующим негативным последствиям:

- С хладагентами, образуя кластерные гидраты. Кластерные гидраты являются твердым веществом, которое появляется, когда молекулы воды образуют соединения через водородную связь, создавая полости, которые, в свою очередь, могут вмещать различные посторонние молекулы и, которые также известны как гидратные образования. Образование и формирование сгустков, их рост, распад, изменение структуры и свойств, а также устойчивое равновесие термодинамической фазы, были определены для целого ряда гидратных образований, включая хладагенты на основе гидрофторуглеродов (ГФУ), таких как R-32, R-125, R-134a, R-407C и R-410A.
- С полиэтилентерефталатом (PET), приводя к возникновению или повышению ломкости и гидролизу материалов из полиэфирной синтетической пластмассы.
- Со смазочными материалами на основе POE и / или хладагентами, вследствие чего образуется кислота.
- Медью. Одной из возможных причин реакции на поверхности меди может быть раствор кислоты, который образовался в результате взаимодействия воды и хладагента. Далее кислота разрушает или окисляет металл, который присутствует в компонентах электродвигателя, сделанных из меди или сплавов на ее основе, таких как медь или бронза. Хотя, однако, окисление меди может быть вызвано и другими вредными веществами, кроме воды.
- С остальными деталями, вызывая их коррозию.
- С холодными участками, где образуются кристаллы льда.

Если это произойдет, то в дальнейшем это может привести к следующим нежелательным последствиям в работе системы:

- Снижение эффективности в работе теплообменника (испарителя-конденсатора) из-за образования льда на его внутренней поверхности, что в свою очередь приведет к уменьшению площади теплообмена и недостаточному испарению. В результате этого произойдет снижение эффективности процесса охлаждения и в целом падение КПД системы.
- Заеданию расширительного клапана.
- Коррозии металлических деталей внутри системы.

- Заеданию расширяющихся и дросселирующих устройств из-за образования льда.
- Окислению медных поверхностей.
- Плохой смазке механизмов.
- Разрушению изоляционного слоя проводов.
- Разрушению изоляционного материала электродвигателя.
- Заеданию всасывающего / выпускного клапана.
- Забиванию фильтра-влажготделителя на жидкостной линии.
- Забиванию всасывающего фильтра или теплообменного устройства (кластерные соединения).

Синтетические компрессорные масла на основе POE, имеющие показатель ниже своего предела влагоёмкости, (приблизительно <3,000 ppm), не содержат свободной воды и, следовательно, кристаллы льда образовываться не будут.

Что означает термин «гидролиз»?

Гидролиз является противоположным процессу образования полиэфирного масла процессом, в котором вода вступает в реакцию со сложноэфирным соединением для образования первоначальной органической кислоты и спирта, то есть процессом, обратным процессу, условно изображенному на рис.1.

Интенсивность процесса гидролиза зависит от объема присутствующей воды. Более высокий уровень содержания воды даст в результате более интенсивную реакцию гидролиза. Скорость протекания процесса гидролиза зависит от температуры системы и количества присутствующей кислоты (кислоты в данном случае могут выступать в качестве катализатора). Подтверждение получил также тот факт, что определенные загрязнения, находящиеся в системе могут также служить в качестве катализатора данной реакции.

Для того чтобы пошла реакция гидролиза, необходимо незначительное количество воды в системе охлаждения при повышенной температуре (>80°C). Но даже при относительно высоком содержании влаги в системе гидролиз не будет иметь широкого масштаба при нормальной температуре окружающей среды. При низком содержании влаги в системе, процесс гидролиза не происходит. Если холодильная система имеет повышенное содержание влаги, выше, чем 500 ppm, и работает при температуре нагнетания выше, чем 170°C, в ней будут возникать серьезные проблемы, особенно, на низкотемпературном участке.

Является ли процесс гидролиза компрессорного масла на основе сложных эфиров широко распространенным явлением?

Фактически, нет. Проблема гидролиза возникла в результате ряда лабораторных испытаний на предмет определения стабильности к данному процессу, которые проводились при очень высоком уровне содержания влаги (>2000ppm) и при повышенных температурах, во много раз превосходящих известную или предполагаемую температуру масла при нормальных рабочих условиях.

Хотя и существует потенциальная опасность гидролиза в холодильном оборудовании, она сводится к минимуму при отсутствии повышенного содержания воды.

Рекомендуется, после сборки, поддерживать концентрацию влаги в системе в пределах ниже значения 50 ppm в компрессорном масле и, желательно, ниже значения 100 ppm в самой холодильной системе.

К тому же, фильтры-осушители с молекулярным ситом и соответствующей производительностью имеют способность быстро и эффективно выводить влагу, даже из систем с ее повышенным содержанием.

Каким образом влага выводится из холодильной системы?

Влагу можно удалить из холодильной системы при помощи вакуумирования (см. рис.3).

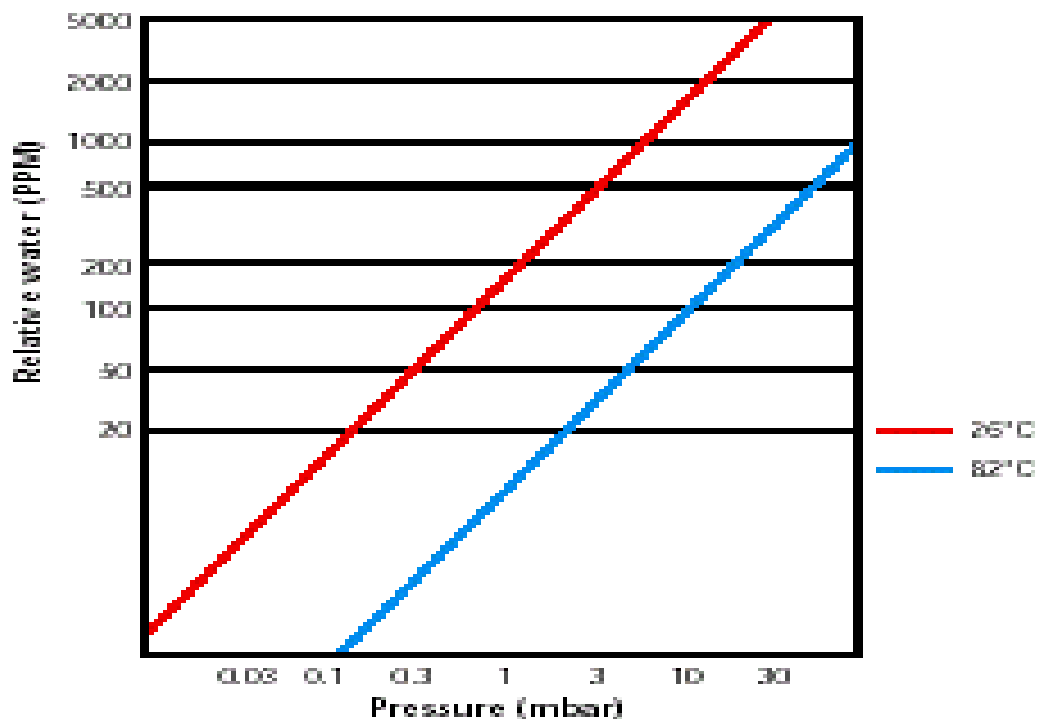


Рис.3. Относительное содержание влаги в холодильном контуре (Relative water), ppm, в зависимости от величины остаточного абсолютного давления (Pressure), миллибар, и температуры.

Компрессорное масло на основе POE удерживает влагу сильнее, чем минеральное масло, но, в случае с R134a, хладагент успешно соперничает с полиэфирным маслом, в процессе отделения воды; то есть, вода переходит из масла в хладагент (приблизительно от пятидесяти до шестидесяти процентов влаги, введенной, например, в холодильный контур системы кондиционирования воздуха, остается в хладагенте, а остальная ее часть смешивается с компрессорным маслом).

Установка фильтра-осушителя в холодильную систему снижает содержание воды, как в хладагенте, так и в масле. Фильтр-осушитель, обладающий высокой способностью влагопоглощения, быстро и эффективно удаляет воду из холодильной системы.

Применение нового фильтра-осушителя, содержащего молекулярное сито с высокой эффективностью, во время проведения обслуживания холодильного оборудования снизит вероятность попадания воды в различные узлы системы (в частности, в расширительное устройство и испаритель).

Что является основным фактором в процессе выбора влагопоглотителя?

Наиболее важной функцией фильтра-осушителя является его способность выводить влагу из холодильной системы. Снижая до минимума присутствие свободной воды в холодильной системе, тем самым ослабляется ее предрасположенность к образованию кислоты или реакции гидролиза.

- Сушители с молекулярным ситом являются более эффективными в удалении влаги из системы, чем осушители с оксидом алюминия.
- Емкость осушителя должна быть достаточно высокой для того, чтобы удалить всю влагу, имеющуюся в системе.
- Осушители со 100% молекулярным ситом не имеют способности для поглощения кислоты. У осушителей с оксидом алюминия такая возможность есть, однако, оксид алюминия обладает способностью вступать в реакцию с жидким хладагентом.

В том случае, если содержание кислоты в системе станет слишком высоким, тогда наиболее эффективным средством решения проблемы будет применение дополнительного фильтра-осушителя на линии всасывания временной установки, который на 100% состоит из активированного оксида алюминия (антикислотного фильтра), что позволит фильтру-осушителю на жидкостной линии максимально использовать 100% возможность молекулярного сита.

- Компрессорные масла на основе POE имеют полярные молекулы, а, следовательно, поглощаются окисью алюминия. По этой причине, фильтр-влагоотделитель, сделанный из этого вещества, может стать насыщенным маслом, и, как следствие, потеряет способность удалять кислоту из системы.
- Окись алюминия может служить катализатором процесса гидролиза смазки на основе POE, создавая органическую кислоту, по мере того как вода и смазка поглощаются открытыми порами окиси алюминия. Однако, при условии, что фильтр не является насыщенным, эти кислоты могут оставаться связанными с самим осушителем, после их образования.
- Фильтры-осушители, которые содержат окись алюминия, могут отделять противоизносные присадки из определенных составов масел. Это, в частности, характерно для химических соединений POE с высоким первоначальным значением полного кислотного числа²⁾ TAN (>0.1 мг гидроксида калия / грамм).

Различные производители комплектного холодильного оборудования рекомендуют применять различные материалы для фильтров-осушителей на основе вышеизложенных критериев, а также компрессорные масла, которые они принимают. Ряд производителей оборудования приводят допустимый уровень содержания окиси алюминия в смешанных системах осушителя, в то время как другие требуют 100 процентного применения окиси алюминия или, наоборот 100 процентного использования осушителя с молекулярным ситом. Вам необходимо учитывать рекомендации производителя комплектного холодильного оборудования при выборе соответствующего фильтра-осушителя. Следует отметить, что применение фильтра-осушителя со 100% молекулярного сита, является приемлемым для всех изготовителей холодильных компрессоров.

ASERCOM, Всемирная ассоциация производителей холодильных компрессоров, рекомендуют состав фильтров-осушителей, где присутствует, как минимум 70% молекулярного сита, и не более 30% активированного оксида алюминия. Использование для этих целей силикатного геля не рекомендуется.

Какие методы рекомендуются для работы с компрессорными маслами на основе POE?

Нормальная организация эксплуатации должна предотвратить потенциальные возможности проникновения влаги в систему. Для этого необходимо:

- Следить за тем, чтобы полиэфирные компрессорные масла не подвергались долговременному воздействию атмосферного воздуха.
- Постоянно хранить полиэфирное компрессорное масло в герметичной канистре, кроме тех случаев, когда канистра открыта для его использования по назначению.

- Держать все узлы и агрегаты компрессора и холодильной системы закрытыми, кроме тех случаев, когда на данном оборудовании проводятся работы. Никогда не оставляйте холодильное оборудование открытым во время перерыва, на ночь или когда производите другие работы.
- Никогда не переливать полиэфирные компрессорные масла в другие канистры.
- Выбирать канистру строго необходимого объема (следите за тем, чтобы в канистре не оставалось неизрасходованного масла).
- Следить за тем, чтобы любое средство, которое используется для перемещения или работы с полиэфирным компрессорным маслом POE, было осушено от влаги самым тщательным образом до начала проведения обслуживания.
- Применять новые фильтры-осушители соответствующей емкости после технического обслуживания холодильной системы для того, чтобы свести к минимуму вероятность попадания в нее влаги.

Заключение:

Синтетические компрессорные масла EMKARATE RL на основе полиэфиров.

Синтетические компрессорные масла EMKARATE RL упаковываются с соблюдением необходимых мер предосторожности и поставляются с особо низким содержанием в них влаги. Рекомендуется, после сборки, поддерживать концентрацию влаги в системе в пределах ниже значения 50ppm в масле и, желательно, ниже значения 100ppm в самой системе. Синтетические компрессорные масла EMKARATE RL имеют самый низкий показатель первоначального полного кислотного числа, который только имеется в промышленности. Превосходная стабильность и надежность линии продуктов EMKARATE RL подтверждается на сегодняшний день более чем 330 миллионами холодильных компрессоров, которые эксплуатируются во всем мире на масле этой марки без всяких проблем.

Примечания.

¹⁾Несмотря на то, что информацию, которая приводится в настоящем исследовании, принято считать достоверной, а рекомендации предназначены для оказания содействия в работе, компания «Uniqema» не берет на себя ответственности и не дает гарантий за то, что любая приводимая информация является всеобъемлющей и неоспоримой.

Предложения относительно возможности применения продукта являются отражением частного мнения компании «Uniqema» и пользователь самостоятельно должен провести испытания и анализ с тем, чтобы определить, насколько изложенные рекомендации подходят для практического применения в конкретных случаях.

Исходя из того, что многочисленные факторы могут оказывать влияние на результаты практической эксплуатации, компания «Uniqema» не делает заявлений и не дает гарантий, прямых или косвенных, включая, без всяких условий, гарантии пригодности продукта к реализации и использованию для определенных целей, в отношении информации или самого продукта, которого данная информация касается.

Никакая информация, содержащаяся здесь, не может рассматриваться в качестве рекомендаций для использования любого продукта, процесса, оборудования или химического состава, которые гарантируют неприкосновенность любых патентных прав или другой интеллектуальной собственности.

Компания «Uniqema» не берет обязательств и не дает гарантий, прямых или косвенных, что использование таковых не станет причиной нарушения каких-либо патентных прав

или других прав на интеллектуальную собственность, включая, без всяких ограничений, авторские права, права на торговую марку и изобретения какой-либо третьей стороны.

Любые торговые марки, которые приводятся здесь, включая, без всяких ограничений, «Emkarate», «Uniqema» и «ICI Roundel» являются торговыми марками Группы компаний «ICI».

Приведенная выше информация получена от компании Virginia KMP Limited, ведущего европейского дистрибьютора компании Uniqema /ICI. Более полную информацию о компании Virginia KMP Limited и ее продукции вы можете найти на сайте:

www.virginiakmp.ru.

²⁾ TAN (Total Acid Number) – полное кислотное число, которое определяют как количество щелочи в миллиграммах, необходимое для нейтрализации кислоты, содержащейся в одном грамме масла.