

Минимизация заправки холодильного агента

Минимизация заправки холодильного оборудования хладагентом является очень важной целью развития холодильных технологий. Она позволяет снизить прямую эмиссию холодильных газов за время эксплуатации установки и всех звеньев холодильной цепи. Кроме того, снижение заправки холодильного агента означает и снижение стоимости установки и связанных с ней рисков в случае хладагентов с вредными свойствами, такими, как воспламеняемость или токсичность.

Тем не менее, минимизация заправки не может быть достигнута за счет эффективности установки, так как это означало бы более высокое потребление электроэнергии и, следовательно, более высокую косвенную эмиссию CO₂. Следовательно, необходима общая оптимизация проектирования и заправки оборудования для достижения минимального эквивалентного выброса CO₂.

С другой стороны, правила предполагают максимальную величину зарядки в зависимости от хладагента и применения. Большинство HFC-хладагентов считаются

«зелеными» газами благодаря высокому значению GWP (потенциал глобального потепления), в то время как природные хладагенты, такие как углеводороды или аммиак, должны удовлетворять максимуму норм зарядки и строгим ограничениям при проектировании. Поэтому минимизация норм зарядки становится одним из важнейших требований для будущего холодильного оборудования.

Зарядка холодильного агента и его распределение

Минимальная зарядка в холодильной системе есть минимальная зарядка, требуемая для стабильной работы установки во всем диапазоне возможных условий эксплуатации. Очевидно, что она зависит от проектирования установки, а также ее условий работы. Следовательно, минимальная зарядка холодильного агента для данной установки есть та, которая нужна для стабильной работы при условиях эксплуатации, требующих полной зарядки хладагентами во всех ее частях. Тогда минимальная заправка будет определена как обеспечивающая стабильную работу в условиях, в которых минимальная заправка, обе-

спечиваемая колонкой потока жидкости, восходящей к устройству для ее адиабатического расширения, достаточна для исключения любых пузырей, которые могут проникнуть в него.

Типичным показателем качества для сравнения является удельная зарядка, т.е. отношение между зарядкой (обычно выражаемой в граммах) и холодильной мощностью (обычно выражаемой в кВт). Значение удельной зарядки, прежде всего, зависит от применения, которое накладывает определенные требования к дизайну цепи холодильного агента и теплообменникам, но также сильно зависит от самого используемого агента, так как плотность есть характерное свойство молекулы. Хладагенты с более низкой плотностью, такие как углеводороды, дают в результате более низкие показатели качества. Значения удельной зарядки для холодильных систем, использующих HCFCs и HFCs, находятся между 200 и 800 г/кВт для малых холодильных систем и около 2000 г/кВт для более крупных систем.

До сих пор цели исследований по минимизации заправки оборудования концентрировались, главным образом, на природных жидкостях и попытках минимизировать характерный

риск, связанный с потенциальной возможностью внезапного высвобождения хладагента. Достигнутые минимальные значения лежат вокруг 30 г/кВт для пропана и 200 г/кВт для аммиака, что доказывает, что существенное снижение заправки хладагента возможно, если минимизация заправки хладагента является частью дизайна оборудования. Если принять во внимание, что плотность HFCs примерно вдвое больше, чем для пропана, то это означает, что проектирование с удельной заправкой около 60 г/кВт вполне достижимо для этих синтетических хладагентов.

При работе зарядка хладагента в установке распределяется по всем ее различным частям, так что распределение зависит от плотности агента при специфических термодинамических условиях частей установки и их внутреннего объема. Средняя плотность хладагента внутри части установки логически зависит от ее роли в холодильном цикле и от действительных условий эксплуатации. Следовательно распределение заправки среди различных частей установки изменяется в соответствии с условиями ее работы. Эти изменения умеренны и окончательно распределение заправки зависит, главным образом, от дизайна установки. От одной ее части к другой могут наблюдаться и общие тенденции.

При нормальной работе любой основной холодильной установки хладагент находится в парообразном виде между

выходом испарителя и входом конденсора. Заправка хладагента, содержащаяся в этих частях, мала, за исключением смазочного масла в отстойнике компрессора, которое обычно содержит заметное количество хладагента в растворенном виде. Количество хладагента, растворенное в масле отстойника, является лишь небольшой долей общей заправки (10-15%) в обычных установках, но эта доля может стать значительной (30-40%) в установках с минимальной заправкой.

Испарители, работающие по типу сухого расширения, содержат малое количество хладагента. Обычно доля заправки в испарителе должна быть около 20%. Испарители, работающие по типу мокрого испарения (затопляемые испарители) содержат гораздо более высокие заправки.

Конденсор содержит (за исключением ввода, где происходит остановка перегрева) большое количество хладагента в форме двух фаз и в субохлажденном виде. Принимая во внимание, что большая часть заправки хладагента находится в области, где агент находится в жидкой фазе, значение зарядки в конденсоре зависит от условий субохлаждения: чем сильнее субохлаждение, тем больше зарядка. Обычное значение доли зарядки в конденсоре должно быть от 30% до 60% в зависимости от других частей холодильной установки.

Зарядка в холодильных линиях почти маргинальна (пренебрежительна) с возможным

ЕРА предлагает разрешить использование углеводородных хладагентов в новых сферах применения



Агентство по охране окружающей среды США (ЕРА) планирует составить список воспламеняющихся хладагентов, представляющих собой приемлемые заменители озоноразрушающих веществ, и снять с этих заменителей запрет на утилизацию путем отвода или захоронения, сообщает appliance-magazine.com.

В предварительном уведомлении о разрабатываемых правилах в рамках «Политики важных новых альтернатив» (Significant New Alternatives Policy, SNAP), опубликованном 9 июля 2014 г. предлагается список приемлемых заменителей и области их конечного использования:

- Бытовые холодильники и морозильники.
- Автономные коммерческие холодильники и морозильники.
- Очень низкотемпературное охлаждение.
- Немеханическая передача тепла.
- Торговые автоматы.
- Бытовые кондиционеры.

ЕРА предлагает также при определенных условиях исключить эти заменители хладагентов из раздела 608 Закона о контроле над загрязнением воздуха, запрещающего выбрасывать, отводить или захоранивать заменители углеводородных хладагентов.

По заявлению Агентства снятие запрета основывается на том, что утилизация этих веществ не вредит окружающей среде.



Arkema – строительство завода по производству HFO-1234yf

Компания Arkema объявила, что продолжит строительство завода по производству хладагента 1234yf с низким потенциалом глобального потепления. Планируемая дата ввода в эксплуатацию – 2016 год. Хладагент Forane 1234yf будет применяться в системах кондиционирования автомобилей.

ejarn.com



исключением жидкостной линии, которая в холодильных системах или А/С в целевых установках может быть очень протяженной и может, следовательно, содержать значительную часть общей заправки.

Кроме основных частей, холодильная установка может включать другие части, которые могут также содержать заметную часть заправки. Это касается случая установок с жидким приемником, обычно используемым для компенсации больших изменений требуемой зарядки хладагента между различными рабочими модами или больших изменений рабочих условий.

Использование жидкостного приемника всегда означает значительную зарядку хладагента, так как она должна обеспечить, по крайней мере, минимальный уровень жидкости для того, чтобы гарантировать достаточное погружение и полный вход жидкости в жидкостную линию даже в условиях максимальной нагрузки системы. В принципе, чем меньше диаметр (более узкий жидкостной приемник), тем ниже и требуемая избыточная заправка.

Оптимальная заправка

Что происходит при заправке системы хладагентом выше требуемого минимума? Ответ ясен, массу хладагента следует искать в местах остановки, и перераспределение хладагента будет происходить во всех различных частях системы.

Очевидно, части с наибольшей способностью накапливать хладагент есть те, которые содержат жидкий хладагент и имеют большой внутренний объем.

Первый из них, обладающий этим свойством, это жидкостной приемник, если он имеется в цепи. Эта часть способна накапливать хладагент в жидкой фазе, пока не наполнится. Следовательно, в установках с жидкостным приемником вся избыточная заправка удобно располагается в этой части системы и это предотвращает любое существенное изменение во время работы установки. Жидкостной приемник действует, как регулировочное устройство в холодильном цикле, накапливая всю избыточную зарядку и регулируя субохлаждение на низком уровне (обычно около 1-2K). Концепция «оптимальной заправки» не применима для этих систем.

Установки без жидкостного приемника ведут себя поразному при добавлении избытка зарядки. В принципе, большая часть избыточной зарядки собирается в жидкой фазе на конце конденсора. Это обеспечивает возможность создания субохлаждения, которое выгодно для коэффициента полезного действия (COP). Однако увеличение площади, покрытой жидкостью, уменьшает площадь, имеющуюся для конденсации хладагента.

Это требует увеличения разности температур, что предполагает увеличение температуры конденсации и давления и

приводит в итоге к снижению COP. Существование этих двух противоположно направленных эффектов по влиянию на COP (увеличенное субохлаждение и давление конденсации) приводит к наличию т.н. «оптимальной заправки», максимизирующей COP. Оптимальное субохлаждение, главным образом, зависит от изменения температуры вторичного потока через конденсор, структуры потока и дизайна конденсора. Типичные значения оптимальной зарядки соответствуют уровням субохлаждения, расположенным между 5 и 10К.

Малые системы без контроля перегрева, такие как домашние холодильники и морозильники, обычно обнаруживают сильную связь между зарядкой и производительностью. Заправка хладагента в этих установках одновременно влияет на субохлаждение и перегрев, и это влияние сильно зависит от устройства капиллярной трубки. Следовательно, оптимизация заправки для этой системы, должна быть предпринята в связке с оптимизацией капиллярной трубки и общая оптимизация поэтому становится довольно сложной процедурой.

Устройство систем с пониженной зарядкой

Первым требованием для систем с пониженной заправкой является плотная стыковка частей установки для обеспечения возможной утечки близкой к нулевой. Системы с

пониженной зарядкой должны содержать как раз минимальную зарядку и, следовательно, любая заметная скорость утечки приведет к быстрому ухудшению производительности, включая COP, и затем к росту потребления, энергии, косвенной эмиссии усилий по поддержанию системы и стоимости.

Вплоть до самого последнего времени проблема минимальной зарядки хладагента и его распределения не привлекала интереса научного сообщества. К счастью, в последние годы большое число научных исследований были нацелены на эту важную проблему, и была получена очень интересная информация по ней.

Основной линией проектирования снижения зарядки является минимизация внутреннего объема частей установки. Более того, принимая во внимание, что наивысшая плотность хладагента соответствует условиям жидкого состояния, становится также ясно, что наибольший потенциал снижения зарядки достигается благодаря минимизации внутреннего объема конденсаторного края (где хладагент находится в жидком состоянии), жидкостной линии и минимума уровня жидкости в жидкостном приемнике, необходимого для эффективного наполнения и герметизации жидкости.

Количество заправки и ее распределение в системе, следовательно, зависит прежде всего от ее размера и, во-вторых, от типа использо-



Производительность хладагентов формулы HFO в качестве альтернативы для постепенной замены R134a

Во время конференции Международного института холода в г. Пурдуе в 2012 году, К.М. Карбер (Kyle M. Karber) с соавторами из Oak Ridge National Laboratory United States, представил результаты испытаний производительности по хладагентам R1234yf и R1234ze, использованным в качестве хладагентов постепенной замены R134a в домашних холодильниках без изменений в их конструкции и модификации. В качестве стенда для проведения тестовых испытаний применили два обычных домашних холодильника. В холодильниках номер 1 и 2 при работе на R1234yf наблюдалось потребление энергии на 2,7% и 1,3% выше, чем при работе на R134a, что показывает пригодность этих хладагентов в качестве постепенных заменителей. В холодильниках 1 и 2 у хладагента R1234ez наблюдалось потребление энергии на 16% и 5,4% ниже, чем при работе на R134a. Правда, при работе на этом хладагенте следует обратить внимание на проблему снижения мощности холодильника. Таким образом, учитывая сказанное, хладагент R1234ze, вероятно, не сможет стать постепенной заменой.

Grand View Research

Market Research & Consulting

Мировой рынок фторсодержащей продукции к 2020 году достигнет 25 млрд долларов

Согласно отчету компании Grand View Research, Inc., HCFC-хладагенты составляют более 60% мирового рынка фторсодержащей продукции, несмотря на то, что под давлением законодательных норм их применение постепенно прекращается.

Являясь крупнейшим рынком автомобильных и электронных расходных материалов, а также продуктов химической обработки, Азиатско-Тихоокеанский регион в 2013 году доминировал по спросу на фторсодержащую продукцию, составившему 43% мировых объемов.

Ожидается, что к 2020 году объем рынка фторсодержащей продукции в этом регионе достигнет показателя в 11,68 млрд долларов США. Что касается относительно зрелых рынков Северной Америки и Европы - ожидается, что рост показателя совокупного темпа годового роста (CAGR-Compound annual growth rate) составит 2,8% и 3% за период с 2014 по 2020 год, соответственно.

В глобальных масштабах, в 2013 году на рынке доминировали фторуглероды, доля которых составила более 52% от общего объема фторсодержащей продукции. В то же время ожидается, что к 2020 году рынок фторсодержащей продукции достигнет показателя 25 млрд долларов США.

На умеренно консолидированном мировом рынке, представленном несколькими продавцами, ключевыми игроками являются такие компании, как DuPont, Daikin, Solvay SA, Arkema SA, Honeywell, Dongyue и Asahi Glass.

По-прежнему приходится говорить о колебаниях поставок флуорита (плавикового шпата) – главного минерала, используемого при производстве хладагентов. Эти колебания отражаются на ценах, что в свою очередь, создает определенные проблемы тем участникам рынка, которым достаточно сложно сократить расходы, сохранив при этом прибыльность своей деятельности.

ванного теплообменника (чем больше компактный теплообменник от края конденсора, тем ниже внутренний объем V_i). Скорость циркуляции также играет роль в определении содержащейся массы.

Первый принцип минимизации зарядки - это течение хладагента через малый гидравлический диаметр. В самом деле, соотношение между внутренним объемом V_i для N параллельных каналов хладагента и соответствующей площадью поверхности теплообменника является функцией гидравлического диаметра каждого отдельного канала. Следовательно, минимизация объема прямо связана с использованием трубок или каналов с малым гидравлическим диаметром. Это предполагает использование трубок с малым диаметром, новой миниканальной технологии или параллельно-пластинчатых каналов, таких, как те, что используются в паяных пластинчатых теплообменниках.

Малые гидравлические диаметры имеют тенденцию к образованию высоких перепадов давления вдоль канала, так что они должны компенсироваться снижением скорости циркуляции хладагента, которое на практике достигается увеличением числа цепочек хладагента

или числа параллельных каналов.

Конденсор/испаритель

В случае конденсора с хладагентом в сочетании с водной циркуляцией или испарителя, стремление к минимизации зарядки хладагента, очевидно, является тенденцией к использованию паяных пластинчатых теплообменников. Если же используется конструкция «оболочка – трубка», к осуществлению циркуляции воды в оболочке и циркуляции хладагента внутри трубок малого диаметра с одновременными усилиями по снижению объема распределителя и секций коллектора для удержания заправки хладагента, у них на минимуме. Что касается систем с высоким давлением, производители всегда разрабатывают решение на основе кругло-пластинчатой конструкции, которая дает возможность сохранить цилиндрическую оболочку. Специальные проекты, использующие многополюсные алюминиевые трубки с множественным поперечным течением воды, приводят к очень низким значениям удельной заправки порядка 20-30 г/кВт для пропана и аммиака.

В случае воздушных испарителей и, особенно, конденсоров минимизация заправки требует исполь-

зования трубок малого диаметра или многополюсных алюминиевых трубок. В самом деле, имеется непрерывная тенденция уменьшения диаметра трубок в последние годы, например, в системах кондиционирования воздуха с эволюцией от 12 мм до, к примеру, 9 мм, а то и до 7 мм. А некоторые производители уже развивают решения с диаметром трубок 5 мм. Использование миниканалов и многополюсных экструзионных плоских трубок обладает высоким потенциалом минимизации заправки и дополнительно представляет хороший компромисс между воздушным краем теплопереноса и перепадом давления. Технология миниканальных теплообменников также предоставляет легкую адаптацию многочисленных параллельных каналов в каждом проходе к требуемой площади теплопереноса и плотности хладагента, что немедленно сказывается на снижении заправки хладагента. Однако то, что выигрывается благодаря этой технологии на уровне каналов, может быть потеряно на уровне коллектора и головной части распределителя. Головные части с двухфазным течением могут быть причиной неправильного распределения и накопления жидкого хладагента. В любом случае, даже, если рассматривается вопрос о головной части, доказано, что на практике использование многоканальных испари-

телей или конденсоров позволяет существенно снизить заправку хладагента в теплообменниках, так что эта технология обладает высоким потенциалом минимизации заправки хладагента.

Испарители с жидкостным слоем требуют приемника с низким давлением и содержат более высокую заправку хладагента, так что для минимизации заправки сухое испарение обычно предпочтительней. Во всяком случае, испарители с жидкостным слоем обладают более высокой эффективностью, что может компенсировать увеличение прямой эмиссии благодаря более высокой заправке хладагента, так что детальное исследование в рамках TEWI дает возможность узнать, какие меры позволяют добиться самой низкой общей эмиссии.

Компрессор

Как было прокомментировано выше, зарядка хладагента, содержащаяся в компрессоре, не является пренебрежимо малой и может стать существенной долей, если испаритель и конденсор используют минимальную зарядку. Большинство хладагентов в компрессоре, как обнаружено, находятся в растворенной форме в смазочном масле в поддоне оболочки компрессора, так что это количество зависит, во-первых, от растворимости хладагента в масле, во-вторых, от количества

R744 обгоняет R404a и R22



В период с 2009 по 2012 год в бразильском технологическом учебном центре компании Bitzer проводилось сравнение энергопотребления трех типов систем: на CO₂/R404A, R404A и R22.

Изучаемые системы имели схожую холодопроизводительность. Наивысшие показатели энергоэффективности были зафиксированы в субкритической углекислотной системе:

- CO₂/R404A - 103,234 кВт,
- R404A - 126,295 кВт,
- R22 - 117,435 кВт.

Изучение энергопотребления двух супермаркетов в бразильском штате Парана показало, что система на CO₂ более эффективна, чем на R404A:

- Система CO₂/R404A в супермаркете в Сан-Жозе дос Пиньяс - 88,518 кВт,
- Система R404A в супермаркете в Куритиба - 113,783 кВт.

Эти результаты подтверждают, что в условиях Бразилии применение CO₂ обеспечивает экономию энергии и способствуют распространению такого экологичного хладагента, как диоксид углерода.

ozoneprogram.ru

Новые конденсаторы от GEA: уменьшение заправки хладагента, снижение веса



Благодаря усовершенствованной конфигурации трубок новые конденсаторы производства GEA серии RF (для синтетических хладагентов) и серии NF (для оборудования на аммиаке) отличаются меньшей величиной заправки. Также они легче предшествующих моделей. Кроме того, инженеры GEA Heat Exchangers модифицировали в рамках программы по обновлению оборудования всепогодный корпус воздухоохлаждаемых конденсаторов, добившись оптимизации потока хладагента и увеличения механической прочности.

ejarn.com



Симпозиум Kobe 2014 - фокус на эко-хладагентах

Ассоциация производителей холодильной техники и систем кондиционирования Японии (JRAIA) проведет международный симпозиум по новым хладагентам и технологиям защиты окружающей среды в г. Кобе (Япония) 20-21 ноября 2014 года. В рамках симпозиума JRAIA запланировала серию стендовых докладов. Предполагается, что конференция станет мировой платформой по обмену информацией и поиску решений, отвечающих требованиям современных стандартов.

ejarn.com



Сокращение прямой эмиссии парниковых газов в США

С 1990 г. использование гидрофторуглеродов (ГФУ) в США обеспечило сокращение на 83% прямой эмиссии парниковых газов. Являясь заменой озоноразрушающих веществ ГФУ, они используются главным образом в качестве хладагентов для систем кондиционирования и торговых холодильных установок, а также как расширяющие добавки в производстве теплоизоляционных пенопластов.

ejarn.com

смазки в поддоне и в-третьих, от рабочего давления и от температуры смазочного масла. Некоторая степень растворимости хладагента в смазочном масле, конечно, требуется для достижения эффективного возвращения масла, покидающего компрессор. Однако рекомендуется, чтобы этот уровень растворимости был минимально требуемым для снижения количества хладагента, растворенного в масле. По этой же причине количество масла должно быть строго минимально требуемым для работы установки.

Жидкостная линия

Что касается других частей установки, наиболее важными для минимизации заправки являются жидкостная линия и жидкостной приемник. Жидкостная линия в установках с фабричным уплотнением сравнительно мала, так что ее вклад в общую заправку также невелик. Однако в холодильных системах или целевых А/С-установках она может быть очень длинной и поэтому содержать значительную долю общей зарядки. Зарядка хладагента в жидкостных линиях легко может быть минимизирована выбором подходящего малого диаметра трубки. Перепад давления вдоль жидкостной линии обычно очень низкий, если скорости жидкости очень низкие по сравнению со скоростью хладагента в парофазовых линиях. Однако даже малое падение давления в насыщенной жидкости может

вызвать образование пузырей, которые наверняка вызывают нестабильности течения и сильное повышение перепада давления. Следовательно, диаметр жидкостной линии должен быть тщательно подобран в зависимости от имеющегося гидростатического напора и уровня насыщения, даваемого гидростатическим напором жидкости, и субохлаждения. Если субохлаждение велико, перепад давления в жидкостной линии может быть относительно высоким без всякого риска вскипания. В этом случае перепад давления в жидкостной линии не приносит никакого ущерба работе установки.

Жидкостной приемник

Жидкостной приемник (LR) значительно увеличивает зарядку хладагента в установке. Следовательно, минимизация зарядки, прежде всего, требует критического обзора необходимости таких элементов и, если нужно, последующей оптимизации проектирования для минимизации количества хладагента, необходимого для хорошей работы установки.

LR с высоким давлением является приемником, который расположен на выходе конденсора и его роль может заключаться в:

- перераспределении изменений массы хладагента из-за изменений условий работы, регулирования мощности компрессора или рода работы;
- удержании части заправки в резерве для компенсации небольших утечек;

с) для хранения общей заправки хладагента системы во время сервисных работ или ремонта.

Если целью LR является перераспределение изменений массы хладагента, должна быть выполнена тщательная оценка его размеров для того, чтобы требовать для него минимально возможную зарядку хладагента. С точки зрения проектирования высокий коэффициент формы является наилучшим выбором для LR, так как он обеспечивает минимальный уровень, требуемый для заполнения паром при самом низком количестве хладагента. Если целью LR является удержание части заправки в резерве для компенсации небольших утечек, небольшие и компактные А/С установки или тепловые насосы могут быть в достаточной мере герметизированы, чтобы не требовать LR и в каждом случае не требуется использовать что-либо еще. В больших системах или в системах, которые управляются на месте, обычно делается оценка скорости годовой утечки и устанавливается LR с достаточной мощностью для установления разумного времени пролета между периодами перезарядки. Однако минимизация заправки хладагента требует критического обзора этой общей методологии. Если целью LR является хранение общей заправки хладагента системы во время сервисных работ или ремонта, начиная с настоящего времени, техники имеют эффективное

оборудование для восстановления хладагента, эта практика должна быть исключена.

Большое внимание уделяется LR в отношении автомобильных воздушных кондиционеров, для которых потребность в компактности, высокой эффективности и как можно более длинных периодах между перезарядками вынуждает конструкторов непрерывно обновлять и улучшать дизайн LR и изучать возможности оптимальной заправки. Объединенная система: конденсор+жидкостной приемник + сублиматор, которая обычно используется в мобильных А/С системах является очень эффективным решением с точки зрения работы установки, также, как и с точки зрения минимизации заправки хладагента.

Имеется вторая категория LR, называемая LR низкого давления, которые действуют как паро-жидкостные сепараторы в системах с испарителем с рабочей жидкостной фазой. Эти LR низкого давления также ответственны за важные зарядки хладагента и для них также имеется тенденция попыток оптимизации их размеров и дизайна для их минимизации.

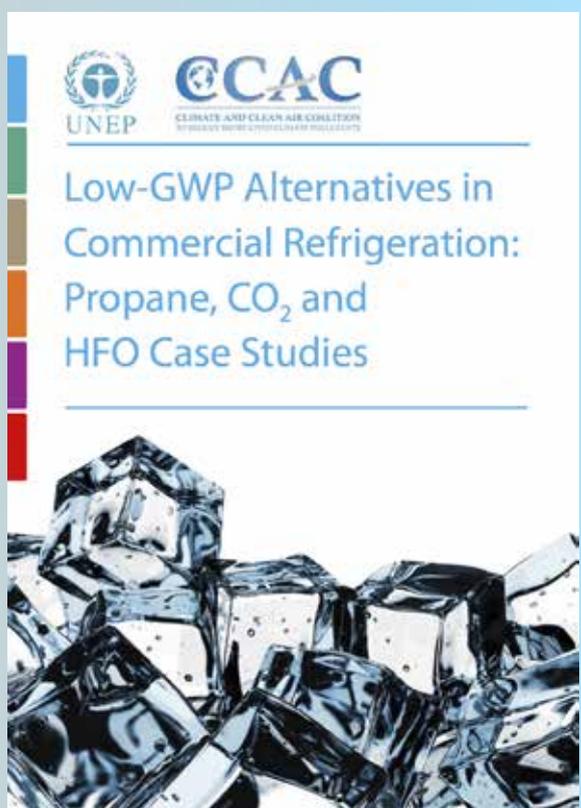
Окончательно следует указать, что большие холодильные системы являются гораздо более сложными и, следовательно, только детальный общий анализ эмиссии CO₂ является способом установления подходящих мер по снижению заправки хладагента. В любом случае некоторые тенденции



Легковоспламеняющиеся хладагенты

Новый регламент по F-газам, ставший уже законом, неизбежно будет стимулировать использование в климатической отрасли рабочих веществ с более низким потенциалом глобального потепления (GWP), недостатком которых является некоторая степень воспламеняемости. Одним из основных хладагентов, скорее всего, по мнению экспертов, станет R32. Например, компания Daikin уже одобрила его для применения в широком ассортименте кондиционеров.

ejarn.com



Оценка систем с низким GWP, малогорючие хладагенты

Даже когда GWP (показатель влияния на глобальное потепление) незначителен, если система, в которой используется хладагент, неэффективна, количество потребляемой энергии (в виде электроэнергии и топлива) неизбежно будет высоким, поэтому GWP сам по себе не всегда является определяющим фактором для оценки экологичности. Также хладагенты должны рассматриваться с точки зрения их безопасности, т.е., токсичности и пожароопасности.

ejarn.com

проявили свою экстренную очевидность в нынешней практике, такой, как супермаркеты с непрямыми системами, использующими хладагент с низким GWP—распределением, дающим существенное снижение выбросов по сравнению с существующими прямыми системами.

Рекомендации Международного института холода

Минимизация зарядки хладагента снижает риск значительных утечек и поэтому выгодно как для снижения выброса парниковых газов, так и для безопасности.

Минимизация зарядки не может быть достигнута только за счет повышения эффективности установки, так как это привело бы к более высоким непрямым выбросам CO₂ и, следовательно, необходима общая оптимизация проектирования всего оборудования и заправки.

Первое требование для систем с пониженной заправкой состоит в надежной герметизации, так что утечки приближаются к нулю.

Главной направляющей линией при понижении зарядки является минимизация внутреннего объема частей системы, содержащих жидкий хладагент, таких как конденсор, жидкостная линия и жидкостной приемник.

Минимизация заправки в испарителях и, особенно, конденсаторах требует использования

малых гидравлических диаметров, т.е. малых диаметров трубок, новых технологий мини-каналов или параллельных пластин.

Производители холодильного оборудования должны работать вместе с производителями компрессоров для минимизации зарядки масла, требуемого для хорошей и безопасной смазки для сбережения масла и снижения зарядки хладагента, содержащегося в масле.

Использование жидкостного приемника следует избегать, если его единственной целью является удержание части зарядки в резерве для компенсации небольших утечек или для хранения общей зарядки хладагента системы во время сервисных работ или ремонта, так как это значительно увеличивает общую зарядку системы. Если это требуется, LR должны иметь тщательно подобранные размеры для того, чтобы требовалась минимально возможная зарядка хладагента.

Jose Corberan

President of the IIR Working Party on Refrigerant Charge Reduction in Refrigerating Systems

Перевод: **М.Б.Румянцев** с.н.с., отдел научно-технической информации ФГНБУ ВНИИХИ