

УДК 502 : 628.305

В.В. Кирюха

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет,
690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ХЛАДАГЕНТА ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Рассмотрены вопросы экономической и экологической целесообразности применения хладагентов разных типов при проектировании или выборе систем кондиционирования для бытовых и производственных помещений.

Ключевые слова: хладагент, фреон, кондиционер, экология.

V.V. Kiryuha

OPTIMIZING THE CHOICE OF REFRIGERANT FOR AIR CONDITIONING FROM THE ENVIRONMENT IN MIND

The questions of ecologically and economically worthwhile use different types of refrigerant in design or selection of conditioning systems for domestic and industrial premises.

Key words: refrigerant, climate, ecology.

В настоящее время все более широкое применение находят системы кондиционирования воздуха. Такие системы широко применяются как в бытовых и служебных помещениях (оконные и сплитовые кондиционеры), так и в производственных цехах.

За последнее десятилетие применение систем кондиционирования в количественном выражении выросло в десятки раз. Если в 80-х гг. прошлого века на 1000 человек приходилось 3 кондиционера, в 2005 г. – около 100, то в течение ближайших 10 лет прогнозируется увеличение еще в 2–3 раза. К примеру, средневропейское насыщение системами кондиционирования воздуха составляет около 300 единиц на 1000 человек населения. Примерно такое же положение сложилось и среди офисных и служебных помещений. В производственных цехах применение систем кондиционеров в большей степени определяется характером производства. Если в первоначальный период роста числа систем кондиционирования выбор систем в основном определялся имеющимися на рынке, то в настоящее время возможен выбор, требующий более серьезного подхода как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Современные системы кондиционирования в качестве хладагентов могут использовать фреон различных типов, антифриз, воду и т.д. Наиболее часто используют фреон в устройствах кондиционирования и воду в системах с использованием чиллеров-фанкойлов. Сплит-система состоит из внутреннего и наружного блоков, соединенных между собой медными теплоизолированными трубками, обеспечивающими циркуляцию хладагента. Внутренний блок имеет поверхностный воздухоохладитель, наружный блок – компрессорно-конденсаторный агрегат с тепловым насосом, подающим к внутреннему блоку хладагент.

Система чиллер-фанкойл состоит из основного чиллера и нескольких фанкойлов. Чиллер – холодильная машина, которая охлаждает (или при необходимости подогревает) хладагент и подает его по системе трубопроводов в фанкойлы. Фанкойлы – это теплообменники с вентиляторами, в которых происходит теплообмен между теплоносителем и воздухом помещения.

При проектировании систем кондиционирования выбор между той или иной системой определяется технико-экономическими параметрами. Экологические вопросы при выборе системы, как правило, во внимание не принимаются.

С нашей точки зрения, целесообразно (особенно для помещений, где предполагается многолетнее использование систем кондиционирования) перед проектированием проводить экономический и экологический анализ вопроса.

Россия подписала Киотский протокол, а он является регламентирующим документом по вопросам, связанным с использованием озоноразрушающих фреонов, и вопросам, связанным с глобальным потеплением.

В фреоновых системах в настоящее время в России используется фреон R22, имеющий в составе своей молекулы атома хлора.

Обычно этот тип фреонов обозначают HCFC, где первая буква «С» указывает на хлор. Этот атом, по утверждению некоторых экспертов, является причиной разрушения озонового слоя. И хотя данное утверждение было весьма спорным и вызвало массу возражений со стороны специалистов, паника среди производителей кондиционеров, подогреваемая производителями фреонов, привела к полной победе озонобезопасных хладагентов.

Таковыми хладагентами являются фреоны типа R407C и R410A (F-газы). F-газы – это три вида соединений, которые содержат фтор. К ним относятся и новые HFC-фреоны. Ожидается, что в ближайшее время Европейский союз примет четыре основных закона, касающихся применения таких фреонов.

В отличие от традиционных хладагентов R407C и R410A являются смесями различных фреонов, а потому менее удобны в эксплуатации. Так, в составе R407C, созданного в качестве альтернативы R22, входят три фреона: R32 (23 %), R125 (25 %) и R134a (52 %). Каждый из них отвечает за обеспечение определенных свойств: первый – способствует увеличению производительности, второй – исключает возгорание, третий – определяет рабочее давление в контуре хладагента.

Эта смесь не является изотропной, а потому при любых утечках хладагента его фракции улетучиваются неравномерно, и оптимальный состав меняется. Таким образом, при разгерметизации холодильного контура кондиционер нельзя просто дозаправить: остатки хладагента необходимо слить и заменить новым. Именно это стало основным препятствием для распространения R407C. Потери хладагента при перезаправке могут иметь значительный экологический вес.

К тому же его «экологичность» на практике может привести к дополнительной нагрузке на окружающую среду. Эвакуированный из кондиционеров фреон необходимо утилизировать, а в России или странах Азии с этим могут возникнуть проблемы. И хотя для озонового слоя R407C не опасен, он является одним из наиболее сильных «парниковых газов».

Хладагент марки R410A, состоящий из R32 (50 %) и R125 (50 %), является условно изотропным. То есть при утечке смесь практически не меняет своего состава, а потому кондиционер может быть просто дозаправлен. Однако и R410A не лишен некоторых недостатков. В отличие от R22, который хорошо растворим в обыкновенном минеральном масле, новые хладагенты предполагают использование синтетического полиэфирного масла.

Полиэфирное масло обладает одним очень существенным недостатком – оно моментально поглощает влагу, теряя при этом свои свойства. Причем при хранении, транспортировке и заправке необходимо исключить не только попадание капельной влаги, но и контакта с влажным воздухом, из которого масло активно впитывает воду. К тому же оно не растворяет любые нефтепродукты и органические соединения, которые становятся потенциальными загрязняющими веществами. Все это несущественно меняет процесс монтажа, но требует особого внимания к некоторым технологическим операциям. В частности, для вакуумирования нужен двухступенчатый насос, способный обеспечить разряжение до 42 атм, и

соответствующий манометр. При пайке трубопроводы должны быть заполнены инертным или химически неактивным газом с низким содержанием влаги, например, азотом, а дозаправка хладагента может производиться исключительно в жидкой базе.

Климатическое оборудование на R410A при той же производительности получается намного дороже. Причина в более высоком рабочем давлении. Так, при температуре конденсации + 43 °C у R22 оно составляет около 16 атм, а у R410A – порядка 26 атм. По этой причине все узлы и детали холодильного контура, заправленного R410A, включая компрессор, должны быть более прочными. Это несущественно увеличивает расход меди, но все же удорожает систему.

Озонобезопасные хладагенты стоят дороже традиционных. Так, грамм R410A стоит в 7 раз больше, чем R22.

Немного дешевле R407C, на который активно переводится полупромышленная гамма оборудования. Здесь будет 6-кратная разница, а с учетом того, что при любой утечке его надо сливать, реальные расходы на фреон еще более вырастут. Следует учесть и тот факт, что с ростом рабочего давления количество утечек неизбежно увеличится, поскольку прочность паяных соединений остается прежней. Кроме того, часть монтажных и ремонтных организаций не имеет соответствующего оборудования.

Именно по этим причинам региональные компании не торопятся переходить на озонобезопасный хладагент. При возможности выбирать между R410A и R22 региональные компании в 90 % случаев будут работать с кондиционерами на более привычном и более дешевом фреоне. Хотя бы потому, что не подготовились к переходу на R410A ни морально, ни технически. Однако рано или поздно это придется сделать. Причин для этого сразу несколько.

Во-первых, практически все новые модели ведущих мировых производителей разрабатываются только на озонобезопасных фреонах, так как R410A – самый прогрессивный хладагент на сегодняшний день (COP достигает более 4). Это значит, что через 2-3 года между техникой на HFC и R22 неизбежно возникнет ощутимый технологический разрыв, а продавать устаревшую технику всегда непросто.

В странах ЕС к F-газам выдвигают следующие требования:

- для устройств, в которых содержится более 3 кг F-газа, необходимо проводить тест на утечку газа как минимум 1 раз в год. По результатам проверки следует заполнять специальную форму;
- после окончания срока службы устройства, содержащего F-газ, газ должен быть полностью утилизирован;
- сервисная служба должна иметь соответствующий сертификат;
- фреоны HFC не могут применяться в автомобильных кондиционерах после 2010 г.

F-газы не угрожают озоновому слою, но могут быть причиной экологической озабоченности другого рода. Эксперты выяснили, что коэффициент глобального потепления для HFC в сотню раз превосходит этот коэффициент для R22. Коэффициент глобального потепления GWP100 показывает вклад газа в экранирование ИК-излучения. Коэффициент GWP100 принят за единицу для CO₂.

Если правительства европейских стран реально озаботятся глобальным потеплением, никто не сможет помешать запрету на HFC. И история показывает, что такой шаг может быть сделан внезапно. К сожалению, политику делают не ученые и проектировщики, а политики. И их решения зачастую являются популистскими.

Однако и другая крайность не является оптимальным решением. Во многих случаях (особенно в системах с многозонным кондиционированием) стоит задуматься о целесообразности применения сплит-систем с фреонами.

Очень часто при кондиционировании объектов с большим количеством помещений, особенно различного назначения, встает вопрос: какая система охлаждения воздуха является

предпочтительной? Как правило, в тех существующих зданиях, где необходимо поддерживать индивидуальные климатические условия в каждом конкретном помещении, целесообразно использовать две системы кондиционирования воздуха: чиллер-фанкойл или мультизональные системы. Сплит-системы, даже с несколькими внутренними блоками, несмотря на свою дешевизну, не желательны, так как портят внешний вид здания, загромождая его наружными блоками, а системы на базе центральных кондиционеров требуют прокладки огромного количества воздухопроводов большого сечения, что возможно в основном на этапе строительства здания. По сравнению с ними чиллер и фанкойлы или мультизональные фреоновые системы требуют незначительного объема строительных работ, которые можно выполнить, не прекращая эксплуатации кондиционируемых помещений, или, по крайней мере, приостановить их функционирование на короткий срок.

Для того чтобы окончательно определиться с выбором системы, следует проанализировать их недостатки с различных точек зрения. Оптимальное решение может быть найдено при анализе особенностей проектирования, монтажа, эксплуатации и ремонта систем.

Этап проектирования может стать решающим при выборе конкретной системы, так как проектировщик должен учитывать не только пожелания заказчика, но и предусмотреть все последствия принятого решения. Так, при выборе любого оборудования существуют ограничения, которые могут сделать неприемлемым его использование. Например, если длина фреоновых коммуникаций или перепад высот между блоками мультизональных систем превышает допустимое значение, а место для другого размещения наружных блоков отсутствует, тогда единственным решением остается использование систем водяного охлаждения, у которых межблочная длина гидравлических соединений определяется параметрами насосной станции или количеством промежуточных насосов.

С точки зрения сложности выполнения расчетов и комплектования всей системы в целом проектирование на основе фреонового оборудования проще по сравнению с водяными системами, так как в системах чиллер-фанкойлов кроме общего для всех систем расчета теплового баланса помещений еще добавляется расчет гидравлических коммуникаций. Для мультизональных систем необходимо лишь обеспечить выполнение некоторых ограничений по длине трассы и расположению блоков и рассчитать объем дозаправляемого хладагента, если это требуется. Другим достоинством фреоновых систем является стандартный набор принадлежностей, которые, как правило, обеспечивают выполнение всех предъявляемых к их работе требований. Эти различные уровни автоматизации и контроля работы оборудования, обеспечиваемые целым набором пультов управления, дополнительные принадлежности и возможность внутренних блоков фреоновых систем могут работать одновременно в режимах охлаждения и обогрева.

Самым важным преимуществом фреонового оборудования является многообразие внутренних блоков, которое позволяет использовать их в помещениях различного назначения и соответствовать разным дизайнерским и архитектурным решениям: настенные, напольные, подпотолочные, кассетные, канальные, колонные, встраиваемые и т.д. Водяные системы до недавнего времени располагали лишь ограниченным набором внутренних блоков: напольные, потолочные, канальные. Хотя в последнее время к ним добавились настенные и кассетные блоки, но они не получили пока широкого распространения и предлагаются пока еще не всеми производителями систем водяного охлаждения.

Комфортные условия в помещении во многом зависят от точности поддержания в них параметров окружающей среды. Хотя точность поддержания температуры у обеих систем приблизительно одинаковая, но фреоновые системы способны более эффективно обеспечивать выполнение заданных условий благодаря наличию дополнительных функций в приборах автоматического управления их внутренних блоков. Пульты для фанкойлов позволяют в большинстве случаев регулировать только температуру воздуха и менять скорость работы

вентилятора, в то время как пульта внутренних блоков мультizonальных систем снабжены таймером, позволяющим задавать время включения оборудования, переключателем скорости вентилятора, переключателем режимов работы с возможностью автоматического выбора режима и другими сервисными функциями. Кроме того, некоторые модели фреоновых систем позволяют одновременно использовать внутренние блоки одной системы на охлаждение и обогрев, если разные помещения требуют разных параметров микроклимата или находятся в различных условиях. Все больше фреонового оборудования снабжается функцией нечеткой логики, которая уменьшает вероятность ошибки со стороны человека при выборе оптимальных условий. Все это делает эксплуатацию мультizonальных систем предпочтительней и удобней с точки зрения оптимизации параметров микроклимата.

В последнее время начали появляться современные пульта управления и для водяных систем, но до их широкого применения еще далеко. Кроме того, они увеличивают общую стоимость оборудования, а его сравнительная дешевизна как раз и является одним из преимуществ водяных схем.

На основании вышесказанного можно сделать вывод о целесообразности экономической проработки вопроса не только с позиций стоимости приобретения и эксплуатации оборудования, но и с позиций экологической безопасности и возможности применения запретительных мер в обозримый период в будущем.

Оптимальный выбор той или иной системы кондиционирования зависит от многих факторов, влияющих на принятие окончательного решения. Тщательный анализ невозможен без знания всех особенностей монтажа и эксплуатации каждого вида оборудования, поэтому очень многое зависит от грамотности проектировщика, который, как правило, и оказывает решающее влияние на этот выбор.

Выбор системы кондиционирования основывается, как правило, на анализе технико-экономических параметров. С учетом вышесказанного считаем целесообразным проводить оценку проектов (в том числе контролирующими службами) с учетом требований экологической безопасности.

Затем следует сравнить экономическую целесообразность применения тех или других предложенных вариантов по стандартным методикам расчетов.

Список литературы

1. Кирюха В.В., Мазур И.Ф. Оптимизация выбора хладагента в системах кондиционирования с учетом требований экологической безопасности // Приморские зори-2005: сб. – Владивосток: ТАНЭБ, 2005.
2. Кирюха В.В., Мазур И.Ф. Вопросы контроля и управления качеством воздушной среды // Белые ночи: сб. – СПб.: МАИЭБ, 2004.

Сведения об авторе: Кирюха Владимир Витальевич, кандидат технических наук, доцент, e-mail: vkiryuha@list.ru.