



ИЗМЕНЕНИЕ ГРАНИЦ ПРИМЕНЕНИЯ CO₂

В холодильной промышленности утилизация углекислоты становится все более и более популярной, в том числе и как радикальное решение устранения парникового эффекта, вызванного применением галогенизированных углеводородов категории ГФУ

GWP (Потенциал глобального потепления) для CO₂ очень низкий по сравнению с ГФУ (единица по сравнению с несколькими тысячами); кроме того, CO₂ не представляет собой опасности с точки зрения токсичности, воспламеняемости или негативного воздействия на озоновый слой. CO₂ радикально отличается от всех традиционных хладагентов HFC (R404A, R507, и т.д.) и это ставит определенные задачи перед проектировщиками и производителями теплообменного оборудования. Более того, соответствующий выбор теплообменной технологии имеет принципиально важное значение для реализации высокоэффективных установок с CO₂. Реальная задача состоит в том, чтобы проектировать оборудование с эффективностью, равной или превышающей текущий уровень эффективности оборудования для HFC.

1. ИССЛЕДОВАНИЯ LU-VE ПО CO₂

С момента своего основания LU-VE Group работает с 22 престижными Университетами и Исследовательскими институтами из 13 различных стран. Группа имеет одну из крупнейших научно-исследовательских лабораторий в HVACR секторе в Европе и много лет тесно сотрудничает с Политехническим институтом Милана (в мае 2017 г LU-VE Group и Политехнический институт Милана подписали новый контракт по сотрудничеству на следующие три года, возобновляя непрерывное соглашение, которое действует с момента основания 1986 г).

Эти лаборатории были первыми в данном секторе, проводившими эксперименты в течение нескольких лет, используя метод CFD (Computational Fluid Dynamics), расшифровывая данные для изучения термодинамических процессов в теплообменниках. Затем LU-VE Group решила инвестировать в CO₂, тестируя разработанное оборудование в лаборатории. Испытательное оборудование, работает в климатической камере при постоянной температуре. Это одна из немногих лабораторий с такими характеристиками, существующих в Европе для теплообменного оборудования.

CO₂ часто применяется как радикальное решение для устранения парникового эффекта, вызванного использованием галогенизированных углеводородов, относящихся к категории ГФУ.

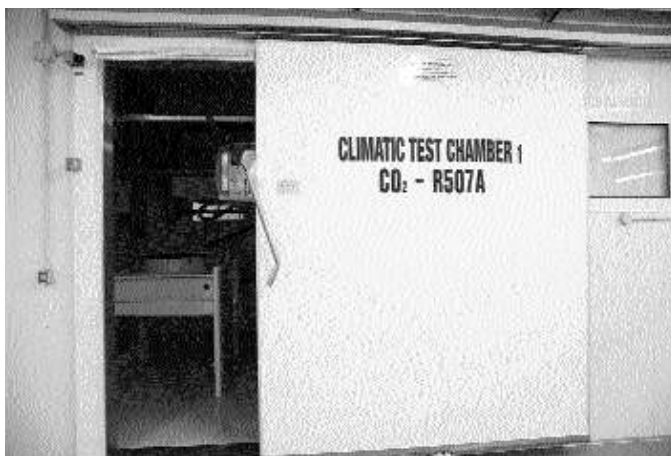
Несмотря на то, что прямой вклад практически равен нулю, косвенный эффект будет выше, если циклы охлаждения CO₂ будут менее эффективными, чем традиционные, из-за увеличения потребления электроэнергии, которое приводит к увеличению выбросов CO₂ и других загрязняющих веществ с электростанций, потребляя больше ископаемого топлива. По этой причине всегда следует помнить, что технические решения, используемые для улучшения экологических аспектов, не могут игнорировать достижение повышенной эффективности.



Главный офис LU-VE Uboldo

1.2. Тестирование CO₂

LU-VE Group разработала очень эффективное теплообменное оборудование для CO₂ и смогла сделать важные разработки благодаря лабораторным испытаниям. Эта научно-исследовательская лаборатория может тестировать производительность оребренных теплообменных аппаратов для CO₂, воздухоохладителей и газоохладителей. Испытательная лаборатория позволила запустить конкретный проект для трубчатых теплообменников с CO₂ с главной задачей: улучшить знания о процессах теплообмена при испарении, конденсации и транскритического охлаждения газа. Влияние масла на внутренний коэффициент теплообмена также попало под исследование LU-VE, которое включает в себя испытания, калибровку, выполненную на программном обеспечении, которое рассчитывает производительность аппарата и потенциальные улучшения в работе. В частности можно было откалибровать конкретный метод, позволяющий учи-

*Исследовательская лаборатория**Камера испытания CO₂*

тывать поведение жидкости во время транскритического охлаждения, правильно учесть все параметры, влияющие на реальную производительность. Лаборатория для CO₂ была создана для испытания конденсаторов, газоохладителей и воздухоохладителей. Максимальное рабочее давление 130 бар, в то время как, максимальная температура составляет 120°C.

Специальная программа была разработана собственными силами при использовании LabView для мониторинга и получения данных.

Испытания проводились с использованием температурного баланса между тестируемым блоком и контрастной группой, чтобы гарантировать надежность экспериментальных данных. Это потребовало большого количества времени для калибровки измерительной аппаратуры и, в частности, определение дисперсии внутри климатической испытательной камеры.

2. ПУТЬ ОТ ИССЛЕДОВАНИЯ ДО ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

2.1. Первая в мире холодильная установка с транскритическим циклом CO₂

LU-VE Group имеет более 14 лет опыта работы с воздушными теплообменниками для CO₂. В 2004 г компания разработала и изготовила блок газоохладителя для первой холодильной установки в мире, которая полностью оснащена транскритическим циклом CO₂. Охладитель газа LU-VE (модель SHVDT 696 CO₂) был специально разработан для компании Linde, которая является безусловным лидером в Европе

и одним из важнейших международных производителей холодильных систем. Газоохладитель успешно работает в супермаркете Coop Tagipark, расположенном в Веттингене (Цюрих, Швейцария).

Данный проект был первым в своем роде, он разработан компанией LU-VE в сотрудничестве с лабораториями компании Linde в Кёльне (Германия). На тот момент это была самая большая транскритическая установка в мире, работающая на CO₂. Данная установка имеет высокотемпературные и низкотемпературные холодильные контуры (холодильные и морозильные камеры), а также контур высокого давления, при этом газоохладитель LU-VE охлаждает сжатый диоксид углерода на транскритическом уровне. Все достижения LU-VE — это результат сложных исследований и испытаний в тесном сотрудничестве с Политехническим институтом Милана, а также использования нестандартных подходов и технических решений в разработке оборудования для холодильной промышленности.

*Охладитель газа LU-VE CO₂*

2.2. Проверенные технологии

Продукт компании LU-VE Group газоохладитель CO₂ может считаться «проверенной технологией» в области охлаждения. Это достижение стало возможным благодаря принятой компанией стратегии проектирования, заключающейся в использовании высокопроизводительных поверхностей теплопередачи и миниатюрных геометрий (труб малого диаметра) даже для больших теплообменников.

Со временем LU-VE разработала линейку продукции специально для воздухоохладителей CO₂ в еще более смелых проектах, с газоохладителями, которые заменяют HFC конденсаторы.

Сегодня LU-VE — это «CO₂ Natural leader» и можно утверждать, что у нее самый высокий технический уровень и самый большой опыт в данной сфере. В последние годы, было установлено большое количество воздухоохладителей и газоохладителей в различных странах, обеспечивая изделия CO₂ высокоэффективными теплообменниками; надежная система и ноу-хау (испытательная лаборатория); опыт в транскритических установках, работающих более 14 лет; полный спектр промышленных и коммерческих испарителей (40, 60 и 85 бар) и охладителей газа (130 бар).

LU-VE разработала специальную линейку испарителей для CO₂ и революционного газоохладителя, который на транскритических установках CO₂, заменяет стандартные конденсаторы. Кроме того разработаны кубические коммерческие воздухоохладители; двухпоточные коммерческие воздухоохладители; потолочные коммерческие воздухоохладители; кубические промышленные испарители; двухпоточные промышленные воздухоохладители; плоские и V-образные газоохладители.

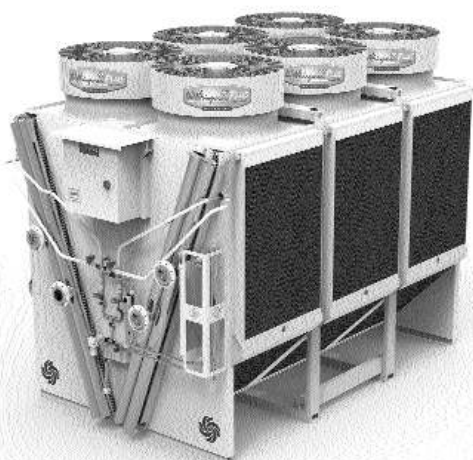
На сегодняшний день с уверенностью можно сказать, что LU-VE является первопроходцем в данной области как для высокотехнологичных решений, так и для большого количества установок на объектах.

3. EMERITUS®:

изменение границ применения CO₂

EMERITUS® — последняя инновация, разработанная для линейки конденсаторов, сухих градирен и газоохладителей CO₂, произведенных LU-VE. EMERITUS® — это новое сочетание системы орошения и адиабатической системы для газоохладителей CO₂, увеличения холодильного коэффициента (COP).

Это новый технологический процесс (запатентован) является результатом сотрудничества с Политехническим институтом Милана (EMERITUS® назван в честь профессора Emeritus Ennio Macchi, с 1986 г он активно принимал участие



Шумоподаватель EMERITUS® (закрытый)



Шумоподаватель EMERITUS® (открытый)

в развитии продукции LU-VE). Он объединяет преимущества систем орошения и адиабатического предварительного охлаждения. Усовершенствованная система управления максимизирует влияние этих объединенных систем.

EMERITUS® особенно подходит для кондиционирования воздуха и холодильных установок: при применении к охладителям CO₂ высокие показатели COP могут быть достигнуты даже в самые жаркие часы года. Это значит, что граница применения CO₂ на климатической карте должна быть пересмотрена, расширяя тем самым географические области, где транскритические системы могут быть экономически эффективными. Технология только с адиабатической системой показывает превосходную производительность.

Уменьшение на 10K температуры выходящего газа CO₂ оказывает последующее положительное влияние на холодильный коэффициент системы. В сравнении, сделанном при равных условиях (та же производительность, та же температура испарения и т.д.), удалось добиться увеличения холодильного коэффициента на 69% (гипотетически простой цикл с температурой испарения -8°C: COP в этом случае увеличивается с 1,31 до 2,21 (температура CO₂ газа при 40°C — температура CO₂ газа при 30°C).

4. НОВЫЕ ПРОЕКТЫ

4.1. INDEE проект Индия

LU-VE Group (совместно с LU-VE Exchangers, Uboldo — Italy и Spirotech, Bhiwadi — Rajasthan, India) являются частью проекта INDEE. Проект был одобрен правительством и министерством иностранных дел, правительством Норвегии, а также SINTEF (Фондом промышленных и технических исследований Норвегии) и NTNU (Норвежским университетом науки и техники). Проект является частью плана по содействию использованию природных хладагентов вместо синтетических из-за их высокого потенциала глобального потепления (GWP).

Экспериментальный комплекс INDEE расположен в IIT (Индийский технологический институт Мадраса) в Ченнаи (Индия). LU-VE Group предоставила газоохладители модели (SAV5 с EC вентилятором на CO₂) и переохладители CO₂ (модель SAV31). Проект был реализован при поддержке Epex (высокоэффективные системы охлаждения с использованием природных жидкостей). Другие компоненты были предоставлены Danfoss (эжекторы), Dorin (компрессоры) и Klimat (система рекуперации тепла).

Передача знаний по технологии охлаждения CO₂ является целью INDEE Фаза 1 в Мадрасе IIT. Основная цель (INDEE Фаза 1). Экспериментальный комплекс имитирует интегрированный блок HVAC & R для супермаркета, предназначенный для поддержания трех разных температурных уровней, чтобы покрыть спрос на охлаждение трех различных применений, таких как замораживание, охлаждение и кондиционирование воздуха.

Во время фазы 2 INDEE будут определены промышленные образцы, и они будут активно поддерживаться на этапе проектирования, ввода в эксплуатацию и использования для распространения данных о производительности экспериментальных установок. Такие проекты приводят к увеличению числа квалифицированных инженеров-холодильщиков, а также к более быстрому внедрению природных рабочих жидкостей и снижению текущей зависимости от высокотемпературных хладагентов.



Завод INDEE в Мадрасе

В марте этого года проект INDEE был представлен на международном семинаре «Интегрированные системы охлаждения CO₂ для супермаркетов», который проводился в аудитории ICSR, IIT Madras в Ченнаи. Организаторы сосредоточили внимание на ликвидации традиционных синтетических (антропогенных) хладагентов, которые до сих пор пользуются большой популярностью в таких развивающихся странах, как Индия.

Индия как развивающаяся страна, выступила с инициативой улучшить свою роль в окружающей среде на глобальном уровне. С такой мотивацией она стремится исключить использование синтетических хладагентов ГХФУ и ГФУ, которые имеют высокий потенциал глобального потепления (GWP) согласно недавнему соглашению в Кигали. Считается, что возможным кандидатом на замену является CO₂. Согласно организаторам, «целью семинара было распространение знаний путем проведения лекций и демонстраций. Все участники семинара: практикующие инженеры, консультанты, персонал отрасли и студенты обязаны получить знания о новых технологиях в области Теплообмена, Кондиционирования и Охлаждения (HVAC).

Ливио Перотта, менеджер по маркетингу LU-VE Group, провел презентацию «Теплообменное оборудование для CO₂». «Промышленный семинар INDEE, проведенный в Мадрасе, подчеркнул возможность использования технологии охлаждения CO₂ в Индии. Цель состояла в том, чтобы продемонстрировать применимость технологии охлаждения рабочих жидкостей в развивающихся странах с высокой температурой окружающей среды, — сказал г-н Перотта. — Согласно INDEE разработан и построен испытательный завод, где заинтересованные стороны могут имитировать работу супер-

ИНДУСТРИЯ КЛИМАТА

маркета. Охладители газа и пароохладители — оба используют теплообменники LU-VE на CO₂. Оценка эффективности будет проводиться в условиях высокой окружающей среды с использованием CO₂ в качестве хладагента».

4.2. Первый супермаркет CO₂ на Ближнем Востоке

В феврале 2018 г LU-VE была частью программы, которая построила первый супермаркет с CO₂ на Ближнем Востоке, в Аммане, Иордания. Это одна из самых современных холодильных систем для супермаркетов, использующих CO₂. Этот проект осуществляется организацией Объединенных Наций по Промышленному развитию (UNIDO) при поддержке Министерства окружающей среды Иордании и финансируется Коалицией за климат и чистый воздух (CCAC). «Данный проект реализует первую систему охлаждения с CO₂ в супермаркете с новейшими технологиями. Эта система считается одной из наиболее энергоэффективных и благоприятных для климата холодильных технологий и для сектора розничной торговли», — сказал Сулафа Мданат, представитель UNIDO в Иордании.

5. LU-VE GROUP

Основанная в конце 1985 г и действующая с 1986 г, LU-VE Group стала одним из крупнейших производителей теплообменников в мире. С июля 2017 г LU-VE Group котируется на Миланской фондовой бирже (Borsa Italiana Main Market-MTA). Компании группы работают в различных сегментах рынка: охлаждение (коммерческое и промышленное); технологическое охлаждение для промышленного применения и производства электроэнергии; кондиционирование воздуха. LU-VE (Штаб квартира в г.Убальдо, Варезе, Италия) является многонациональной компанией с 10-ю производственными единицами в семи странах (4 в Италии и по 1 в Китае, Индии, Швеции, Польше, Чешской Республике и России), с сетью офисов продаж и представительств по всей Европе, Азии, на Ближнем Востоке и в Океании. Группа также включает центр программного обеспечения ICT (информационные и коммуникационные технологии), разработка программного обеспечения расчета, компьютеризация.

Сила LU-VE в ее сотрудниках, рабочий персонал более 2500 человек в общей сложности, 500 из них работают в Индии. Общая площадь составляет 390 000 м², 160 000 м² закрытой площади (в том числе 2500 м² занимают исследовательские лаборатории, крупнейший сектор в Европе). LU-VE экспортирует 80% своей продукции в более 100 стран по всему миру. В 2017 г общий оборот составил 270 млн евро (примерно 21,8 млрд индийских рупий).

В 2000 г LU-VE S.p.A. стала первой компаний в Европе, получившей престижный сертификат Eurovent Certify All для всей линейки своей продукции — это гарантия качества и надежности выбранных компонентов, обеспечение оптимальных условий работы с минимальными затратами.

www.spirotechindia.in



www.luve.it



www.luvegroup.com