



Аэропорт Штуттгарта (MarkusMainka - Fotolia.com)

## Климатизация с применением природных хладагентов

На наши вопросы отвечает член правления европейской инициативной группы по продвижению природных хладагентов euramm **Томас Шпених**.

**ХБ:** Господин Шпених, по данным Немецкого агентства по энергетике около 20% всего энергопотребления в промышленных зданиях приходится на системы вентиляции и кондиционирования. Как Вы оцениваете ситуацию?

**Томас Шпених:** Современные здания с фасадами из стекла летом могут сильно нагреваться. Нахождение в них компьютерных центров для обработки производственных данных или систем автоматизации офисов тоже вносит существенный вклад в процесс нагрева помещений. Поэтому сегодня даже на наших широтах без кондиционирования

промышленных зданий просто не обойтись. На фоне непрерывно растущих цен на электроэнергию применение природных хладагентов может обеспечить энергоэффективную и экологически чистую климатизацию таких помещений.

**ХБ:** Какие природные хладагенты могут быть использованы в промышленных зданиях?

**Томас Шпених:** В принципе - все. То есть, для климатизации зданий подойдет аммиак (NH<sub>3</sub>), углекислый газ (CO<sub>2</sub>) и углеводороды. Эти хладагенты уже долгое время успешно используются в

промышленном производстве холода. Правда, в кондиционерах они пока еще не нашли такого широкого применения. Но есть многочисленные примеры из прошлых лет, которые демонстрируют, что природные хладагенты превосходно подходят для таких проектов (см. таблицу).

**ХБ:** Где сегодня используются природные хладагенты в целях климатизации?

**Томас Шпених:** Климатизация больших комплексов зданий выходит на передний план в Центральной Европе. Речь, в частности, идет о выставочных комплексах, конгресс-центрах или тер-

## Успешное применение хладагентов в системах кондиционирования на протяжении многих лет.

1998	<b>KWN Engineering проектирует систему кондиционирования офисных и компьютерных помещений для центрального офиса «Гринпис» в Вене.</b> Здесь используется холодильная установка непрямого действия на природном хладагенте пропане с жидкостным холодильным агрегатом мощностью 30 киловатт.
1999	<b>Johnson Controls (прежде York) разрабатывает аммиачную установку для кондиционирования офисных помещений компании Saab в Линчёпинге (Швеция).</b> Данная установка предназначена для эффективного снабжения холодом 5000 квадратных метров офисных площадей и может быть легко расширена в будущем. Построена центральная установка для дистанционного кондиционирования, состоящая из четырех аммиачных жидкостных агрегатов холодопроизводительностью в два мегаватта каждый. Административное здание через протяженную трубопроводную сеть снабжается холодом посредством холодной воды температурой от 8°C до 16°C летом и от 12°C до 16 °C зимой, благодаря чему во всех помещениях всегда поддерживается приятная температура 20°C - 23°C.
2000	<b>Фирма Frigopol в своем офисном здании устанавливает систему кондиционирования на природном хладагенте R723 (аммиак / диметил эфир).</b> Центральным органом работающей на природном хладагенте холодильной установки является двухконтурный жидкостный холодильный агрегат. При температуре испарения 0°C и температуре конденсации 45°C холодопроизводительность составляет 60 киловатт. Установка состоит из двух компрессоров с разделенной головкой, каждый из которых оснащен пластинчатым теплообменником и конденсатором с воздушным охлаждением. По конструкции система во многом напоминает традиционную холодильную установку на перфторуглеводородах (H-FKW).
2000	<b>Фирма Grasso поставляет берлинскому восточному вокзалу установку кондиционирования и вентиляции трехэтажного здания.</b> Для реализации задач по кондиционированию и вентиляции хладагент должен охлаждаться с 16°C до 10°C. В установке используется три компактных аммиачных жидкостных агрегата с воздушным охлаждением общей мощностью 1250 киловатт.
2004	<b>Штуттгартский аэропорт переходит на аммиак.</b> Фирма Grasso устанавливает новую аммиачную установку для нового терминала 3. Здесь используется два жидкостных холодильных агрегата общей мощностью 2300 киловатт. Установка сконструирована таким образом, что может работать как в режиме льдоаккумуляции, так и в гидравлической комбинации с уже установленными холодильными контурами, а также в режиме работы при низкой загрузке - причем всегда с высочайшей эффективностью.
2005	<b>Фирма Roche оснащает аммиачной системой кондиционирования 22000 квадратных метров производственных площадей на своем головном предприятии в Уэльвине (Лондон).</b> Компания Star Refrigeration установила два аммиачных холодильных агрегата мощностью по 930 киловатт на крыше здания. Таким образом, конденсаторы могут охлаждаться от температуры окружающей среды, что значительно повышает КПД установки. Три агрегата работают на углеводороде и охлаждают исключительно серверные помещения. Каждый из них обладает холодопроизводительностью 130 киловатт.
2006	<b>Лондонский филиал голландского банка ABN Amro охлаждает свой вычислительный центр с помощью двухступенчатой холодильной установки на CO<sub>2</sub> от компании Star Refrigeration.</b> Система охлаждения обладает суммарной мощностью 300 киловатт. Углекислый газ при 6°C конденсируется водой посредством непрямого контура охлаждения. Охлаждение осуществляется вентиляторными агрегатами с тыльной стороны серверных шкафов, где углекислота при 14°C испаряется и принимает тепло, всасываемое вентиляторами.
2008	<b>Центр сортировки писем Mülligen, крупнейшее здание Швейцарии, охлаждается и обогревается посредством аммиачного теплового насоса Johnson Controls.</b> Необходимая для обогрева и охлаждения энергия добывается из сточных вод расположенной поблизости очистной станции. Холодопроизводительность теплового насоса составляет 4,3 мегаватта, а теплопроизводительность - 5,6 мегаватта при выходной температуре 62°C. Три поршневых компрессора Sabroe обеспечивают производство холода в первой ступени при температуре испарения 5°C и температуре конденсации 30°C. В режиме теплового насоса пять поршневых компрессоров высокого давления Sabroe сжимают аммиак, генерируя температуру 65°C. Жидкость под высоким давлением переохлаждается и в два этапа расширяется через промежуточный напорный резервуар.
2010	<b>Johnson Controls разрабатывает для океанариума в Штралзунде интегрированную концепцию охлаждения и кондиционирования общей холодопроизводительностью 900 киловатт, из которых около 500 приходится на кондиционирование.</b> Здесь была установлена одноступенчатая холодильная установка с затопленным испарителем, состоящая из двух разделенных холодильных агрегатов Chill-Pac мощностью по 730 киловатт и двух гибридных испарителей-конденсаторов для охлаждения холодной водой. Прямая конденсация производится двумя установленными на крыше здания гибридными охладителями Jäggi мощностью по 850 киловатт. Требуемая общая холодопроизводительность в 900 киловатт достигается уже при 60-процентной мощности двух холодильных агрегатов Chill-Pac, что значительно снижает уровень шума при работе системы.



### Томас Шпених

Томас Шпених, родился в 1964 году, с 2004 года член правления eurammon. Инженер по холодильным технологиям GEA Grasso GmbH (Берлин), руководитель отдела специализированных систем.

Шпених изучал строительство термических и гидравлических машин в Дрезденском техническом университете и в 1990 году получил диплом специалиста по холодильным технологиям. Свою профессиональную карьеру он начал в том же году в качестве инженера-разработчика в фирме Kühlautomat Berlin GmbH. С 1997 по 2005 год работал менеджером отдела жидкостных холодильных агрегатов в Grasso GmbH Refrigeration Technology. С 2004 года дополнительно отвечает за маркетинг.

миналах аэропортов. В таких крупных проектах часто используются аммиачные холодильные агрегаты с использованием холодной воды. Жидкостные холодильные агрегаты поставляются, начиная с небольшой холодопроизводительности от 30 киловатт. Климатизация осуществляется посредством распределительного циркуляционного контура, в котором используется вода или какой-то другой хладагент. Большие мощности (свыше 2000 киловатт) могут быть обеспечены за счет нескольких холодильных агрегатов с винтовыми компрессорами. Например, кондиционирование воздуха в терминале 3 штуттгартского аэропорта с 2004 года производится с помощью аммиачных охладителей.

*ХБ: Как выглядит ситуация в нижнем диапазоне мощностей?*

**Томас Шпених:** Здесь, прежде всего, подойдут системы на аммиаке и CO<sub>2</sub>. Они, в частности, используются для кондиционирования офисов. Однако компоненты установок небольшой мощности все еще производятся в небольших количествах, из-за чего их стоимость процентов на 20 выше по сравнению с кондиционерами, использующими синтетические хладагенты. Правда, более высокой цене противостоит хорошая энергоэффективность,

что позволяет за два-три года окупить дополнительные инвестиционные затраты. Для охлаждения компьютерных и серверных помещений на предприятиях в качестве хладагентов также могут применяться углеводороды. К примеру, компьютерные и офисные помещения организации «Гринпис» в Вене охлаждаются с помощью пропана. Ввиду своей легковоспламеняемости углеводороды подлежат законодательным ограничениям по объемам заправки, поэтому на данный момент они могут быть использованы лишь в ограниченных пределах. Однако было бы целесообразно привести эти ограничения в зависимость от конкретных условий, разрешив большие объемы заправки, например, когда установка располагается за пределами здания.

*ХБ: В области климатизации CO<sub>2</sub> используется сравнительно недавно. В чем причина?*

**Томас Шпених:** Применение CO<sub>2</sub> в рамках климатизации длительное время было невозможно. Причиной был недостаток компонентов, рассчитанных на высокие давления при работе с углекислотой. К тому же решения с CO<sub>2</sub> считались менее энергоэффективными, чем с синтетическими хладагентами. Впрочем, для офисных зданий существуют эко-



номичные решения мощностью от 50 до 340 киловатт. Например, с помощью углекислого газа охлаждается вычислительный центр банка АВМ Amro в Лондоне. В долгосрочной перспективе углекислый газ будет находить все большее применение при меньших мощностях до 500 киловатт. CO<sub>2</sub> не горит и химически неактивен. Поэтому, в отличие от других природных альтернатив, он более приемлем для широкой общественности при использовании в малых установках и микроагрегатах, которые не требуют особого надзора. Но в этом направлении нужно вести дальнейшие разработки, ведь пока нет ни одного производителя, который бы наладил производство агрегатов в больших количествах по конкурентоспособным ценам. Кроме того, в данный момент проводится множество исследований в области применения CO<sub>2</sub> в тепловых насосах. Их результаты будут иметь важное значение для будущих решений в области климатизации.

**ХБ:** *Господин Шпених, еигаттоп уже 15 лет занимается вопросами применения природных хладагентов. В чем Вы видите особые преимущества?*

**Томас Шпених:** С одной стороны, природные хла-

дагенты - это недорогие вещества, существующие в огромных количествах. Разница в цене с синтетическими хладагентами ощущается как при первой заправке, так и при потерях на утечку. С другой стороны, природные хладагенты чрезвычайно энергоэффективны. Аммиак в качестве хладагента, как доказано, обладает наилучшими термодинамическими свойствами и требует относительно небольших затрат для создания холодильной мощности. Хотя эффективность системы кондиционирования воздуха в большей мере зависит от ее комплексной концепции, а не только от используемого хладагента. Существует ряд актуальных проектов, которые демонстрируют, что установки работают эффективно и экологически чисто именно тогда, когда они используют природные хладагенты. Кроме того, природные хладагенты не приводят к разрушению озонового слоя и не оказывают либо никакого, либо пренебрежительно малое влияние на парниковый эффект. Поэтому в аспекте защиты климата они абсолютно вне конкуренции.

**ХБ:** *Что должно произойти, чтобы природные хладагенты в будущем чаще использовались в системах климатизации?*

testo Посвящая себя будущему

**Ваша страховка на объекте!**

**Вход только с testo 570**

Измеряйте, анализируйте и документируйте результаты с новым цифровым анализатором testo 570.

1. Одновременный расчет перегрева/ переохлаждения.
2. Измерение давления, температуры, силы тока и вакуума одним прибором.
3. 72 часа непрерывной регистрации измеренных значений.
4. 40 хладагентов в памяти.

Подробнее на [www.testo.ru/570](http://www.testo.ru/570)

Российское отделение Testo - Тестро Рус  
(495) 788-98-11; (495) 788-98-49 (факс) [www.testo.ru](http://www.testo.ru) [info@testo.ru](mailto:info@testo.ru)

**25 лет**  
**TELEDOOR**

**UDEU + ТЕХНОЛОГИИ**

- Распашные двери
- Откатные ворота
- Холодильные камеры
- Стеклопакеты

**ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ ПЛОЩАДКА**  
Территория 25.000 м<sup>2</sup>, Цеха 5.400 м<sup>2</sup>,  
Офисы и другие помещения 700 м<sup>2</sup>.

**ПАНЕЛИ ДЛЯ ЧИСТЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**  
со встроенными окнами, дверями  
и другим оборудованием.

**КОМБИ-КАМЕРА ISO 80**  
со стеклянным фронтом и горизонтальной  
перегородкой.

**ОТКАТНЫЕ ВОРОТА KST 12**  
С окном для подвесного пути,  
исполнение с разорванной шиной.

**РАСПАШНАЯ ДВЕРЬ КТ 8**  
С окном для подвесного пути,  
нержавеющая сталь.

TELEDOOR® 115184, Москва, ул. Новоиузинская, 7/11, оф. 105  
Тел./ф. (495) 783-52-21, e-mail: teledoor@online.ru  
www.teledoor.info

**Томас Шпених:** Число установок на природных хладагентах увеличивается, но они еще не стали совсем привычным делом. Как в планировании, реализации и управлении, так и в техобслуживании систем кондиционирования на природных хладагентах необходим интенсивный обмен знаниями о свойствах и возможностях применения природных хладагентов и обращения с таким оборудованием. Сюда также относится передача технологического ноу-хау из образцовых проектов в некоторые развивающиеся страны, которые до сих пор практически не использовали природные хладагенты.

*ХБ: Существуют ли решения с природными хладагентами для промышленных зданий, которые Вы бы отнесли к технологиям будущего?*

**Томас Шпених:** Особую тенденцию мы наблюдаем в области тепловых насосов на природных хладагентах. Здесь тепло, произведенное промышленными холодильными установками, вычислительными центрами или же очищенной водой из очистных станций, может быть снова использовано для нагрева. Благодаря наличию первичного тепла требуется меньше энергии для процесса нагрева. Таким образом могут достигаться температуры до 80°C. Эти технологии уже открыли для себя крупные энергетические компании, которые теперь используют промышленные тепловые насосы. Сегодня они обеспечивают снабжение горячей водой целые городские кварталы.

**О других примерах можно узнать на сайте [www.eurammon.com](http://www.eurammon.com)**

**ХОЛОДИЛЬНЫЙ БИЗНЕС**  
Refrigeration Business

**ТЕПЕРЬ И**

**В КОНТАКТЕ**

**<http://vkontakte.ru/club20318522>**