

# Холодильные склады России

Окончание. Начало см. в №5, 2008

**В**стадии неспешного строительства находится современный холодильный терминал компании «Арт-Лоджистик» по трассе «Дон» (32 км от Москвы).

На **фото 3** показан один из двух строящихся блоков этого холодильного терминала. Вместимость холодильного комплекса составляет более 20 тыс. тонн при регулируемой температуре хранения от -18 °С до -24 °С. Объект строится уже в течение двух лет и планируется к запуску в эксплуатацию не ранее 2009 г.

Интерес представляет также проект комбинированного склада, запла-

нированного к строительству в 2009 г. в Волгограде для компании «Альтернатива». В комплексе высотой 12 м предусмотрены холодильные и сухие склады в соотношении 60 и 40% соответственно.

Каскад складских комплексов из холодильных и сухих складов наметила построить в 2008-2010 гг. в европейской части России крупная компания «Санна-Литер». Типовой складской комплекс из этой серии, например в Нижнем Новгороде, площадью 200 тыс. кв. метров включает холодильные склады глубокой заморозки – 13 тыс. кв. метров и среднетемператур-

ный холодильник площадью 26 тыс. кв. метров. Объем запланированных инвестиций составляет около 5 млрд руб. На **рис. 5** приведена предполагаемая планировка типового склада.

Результаты проведенного анализа показывают, что в ближайшие 5-7 лет сохранится инвестиционная привлекательность проектов строительства, владения и сдачи в аренду холодильных складов. Вложения в подобные проекты оправданы, в особенности, при строительстве комбинированных комплексов с наличием сухих и холодильных складов в пропорции, которую необходимо устанавливать конкретно для каждого региона путем проведения маркетинговых исследований.

Инвестиционная привлекательность не вызывает сомнения в случае собственной потребности в складских емкостях с учетом возможности сдачи их излишков в аренду.

## Системы хладоснабжения холодильных складов

С учетом того, что данный обзор посвящен промышленным холодильным складам, к которым можно отнести холодильники вместимостью более 1 тыс. тонн продукции, агрегаты индивидуального охлаждения малых и средних камер типа моноблоков и сплит-систем из рассмотрения исключаются.

Исходя из этого, основное внимание уделено системам хладоснабжения на основе наиболее надежных и долговечных промышленных ком-



Фото 3. Строительство блока холодильного терминала «Арт-Лоджистик»

прессоров открытого типа, агрегатов и установок на их основе, а также центральям, собранным на базе полугерметичных компрессоров для коммерческого холода или систем холодоснабжения полупромышленного уровня.

В диапазоне холодопроизводительности до 100 кВт в России широко используются полугерметичные компрессоры Bitzer и Copeland, в то время как область промышленного холода перекрывается компрессорами компаний Grasso, Johnson Controls (York), Mусom и Howden. Компрессоры, выпускаемые этими фирмами, ненамного различаются по качественным показателям и техническим характеристикам, однако в реализации агрегатов и установок на базе этих компрессоров, а также в комплексе услуг, предоставляемых компаниями при поставке оборудования в Россию, есть существенные различия.

В настоящее время наиболее стабильной и успешной производственной компанией в Европе по выпуску холодильных компрессоров является компания Grasso, у которой есть свои заводы в Германии и Нидерландах. У компании Johnson Controls в Европе имеется завод и сборочное производство агрегатов на базе компрессоров Frick, поставляемых из США, остальные производственные компании имеют по одному заводу в Европе, причем Mусom имеет только сборочное производство агрегатов в Бельгии.

Важным преимуществом компании Grasso является то, что она имеет разветвленную сеть сервисного обслуживания – это пять филиалов в разных регионах России, склад запчастей в Москве и ремонтная база в Подмоскowie.

Для охлаждения (отвода тепла из холодильных камер) на практике применяют два основных вида систем:

- системы непосредственного охлаждения;
- системы с промежуточным хладоносителем.

### Системы непосредственного охлаждения

В системе непосредственного охлаждения жидкий хладагент из конденсатора, после регулирующего

вентиля, поступает в испарительные батареи, расположенные в охлаждаемых помещениях (традиционная старая и малоэффективная система). За счет теплопритоков окружающего воздуха и присутствующей продукции хладагент кипит, охлаждая воздух в помещении, а соответственно и продукцию. Пары хладагента из батарей отсасываются компрессором, который является «сердцем» всей холодильной системы.

Современные системы непосредственного охлаждения обязательно содержат в себе компрессорный агрегат и один или несколько воздухоохладителей, отбирающих тепло из камер хранения. В качестве хладагента (охлаждающей среды) в системах непосредственного охлаждения применяют фреоны или аммиак. Схема системы непосредственного охлаждения приведена на рис.6.

Преимущества систем непосредственного охлаждения заключаются в простоте конструкции холодильной установки, в быстром охлаждении камер, возможности применения более высоких температур кипения хладагента для поддержания необходимого уровня холода в камерах по сравнению с другими типами систем, что делает систему непосредственного охлаждения в эксплуатации более выгодной, особенно для низких температур хранения или заморозки продукции.

Недостатками систем непосредственного охлаждения являются:

- опасность утечки хладагента в охлаждаемое помещение с продукцией;
- взрыво- и пожароопасность;
- большое количество хладагента в системе при значительной его стоимости для фреонов.

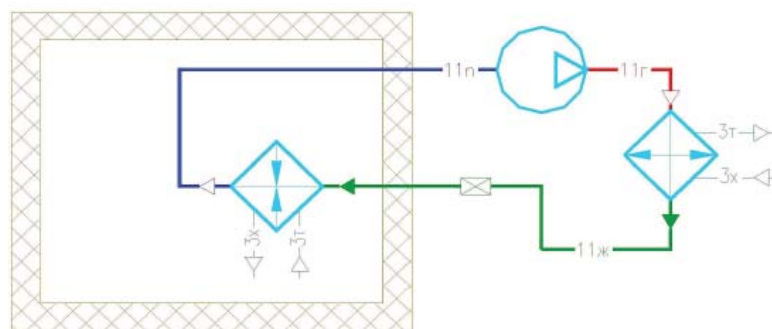


Рис.6. Схема системы непосредственного охлаждения.

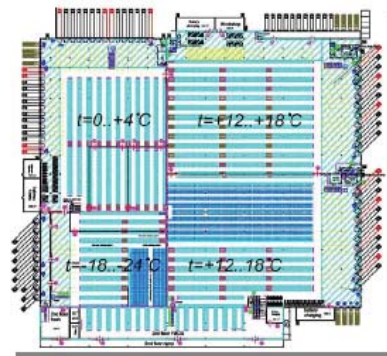


Рис. 5. Типовой проект комбинированного склада-терминала

### Системы с промежуточным хладоносителем

В системах с косвенным (промежуточным) охлаждением используется жидкий хладоноситель. Понижение и поддержание температуры в холодильных камерах достигается за счет теплообмена между охлаждаемой средой и хладоносителем, циркулирующим в теплообменных аппаратах. Хладоноситель в свою очередь охлаждается в испарителе при кипении хладагента. Такая система состоит из двух холодильных контуров: системы охлаждения жидкости (чиллера), работающей на хладагенте, и контура промежуточного хладоносителя (воды, гликолей, солевых растворов и т.п.). Тепло окружающей среды в приборах охлаждения передается промежуточному хладоносителю, с помощью которого оно переносится к теплообменнику с хладагентом. На рис.7 представлена схема двухконтурной системы с промежуточным хладоносителем.

Преимущества систем охлаждения с промежуточным хладоносителем:

- исключается возможность про-

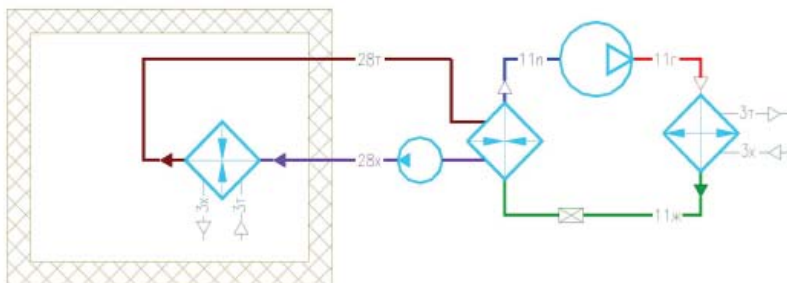


Рис.7. Схема системы с промежуточным хладагентом.

никновения хладагента непосредственно в охлаждаемую среду (в камеру с охлаждаемым продуктом);

- простота регулирования температуры охлаждаемой среды в холодильных камерах, что достигается путем изменения количества хладагителя, направляемого в теплообменный аппарат охлаждаемой камеры.

Недостатки систем охлаждения с промежуточным хладагентом:

- для нормального функционирования системы требуются дополнительные компоненты – теплообменный аппарат (испаритель), насос, запорная арматура;

- необходим компрессор большей хладопроизводительности, так как при наличии промежуточного хладагителя хладагент должен кипеть при более низкой температуре, а при этом снижается как экономичность, так и хладопроизводительность компрессора;

- больший (на 15-20%), чем в системах непосредственного охлаждения, расход электроэнергии на получение и передачу холода.

Системы охлаждения подразделяются на централизованные и децентрализованные.

В централизованной системе в качестве источника холода используется блок компрессорных агрегатов объединенных в единую холодильную установку, снабжающую хладагентом все имеющиеся приборы охлаждения.

Децентрализованная система состоит из нескольких локальных холодильных систем полностью независимых друг от друга.

Важным моментом при проектировании и выборе системы охлаждения, в том числе и для холодильного склада, является правильный выбор хладагента.

По мнению мировых специалистов, в настоящее время можно выделить пять типов хладагентов для эффективного использования в холодильной технике и кондиционировании воздуха. Это аммиак, углеводороды и их смеси, диоксид углерода, гидрофторуглероды и вода. В промышленном холоде наиболее востребованы аммиак, фреоны и диоксид углерода.

Преимущества аммиака перед фреонами:

- он обладает термодинамическими и теплофизическими характеристиками, позволяющими получить повышенный по сравнению с фреонами КПД в холодильных установках;
- химически нейтральный к большинству конструкционных материалов холодильных установок;
- не растворяется в смазочных маслах холодильных установок;
- не чувствительный к влаге и лег-

ко обнаруживается по характерному запаху в случае утечки;

- природный хладагент, озонобезопасный и не способствует созданию парникового эффекта;

- имеет низкую стоимость (около 2,2 р/кг).

Вместе с тем у аммиака есть ряд существенных недостатков, в частности:

- это вещество токсично (п.д.к. в рабочих помещениях не должна превышать 20 мг/м<sup>3</sup>), но даже при более низкой концентрации аммиак уже обнаруживается персоналом по его характерному запаху, что позволяет своевременно покинуть помещение либо воспользоваться противогазом;
- он взрывоопасен (при концентрации в воздухе 200-300 г/м<sup>3</sup> возникает угроза самопроизвольного взрыва, температура самовоспламенения равна 650 °С);

Отрицательные свойства аммиака привели, в свое время, к созданию искусственных хладагентов – фреонов (хлорфторуглеродов (ХФУ), гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ) и гидрофторуглеродов (ГФУ)).

В свою очередь, пагубное воздействие на озоновый слой земли озоноразрушающих ХФУ заставило приступить к их запрещению и к ограничению производства и использования ГХФУ, в том числе и популярного, широко используемого в России фреона R22. Для России срок производства и потребления данного фреона ограничен 2020 годом, причем к

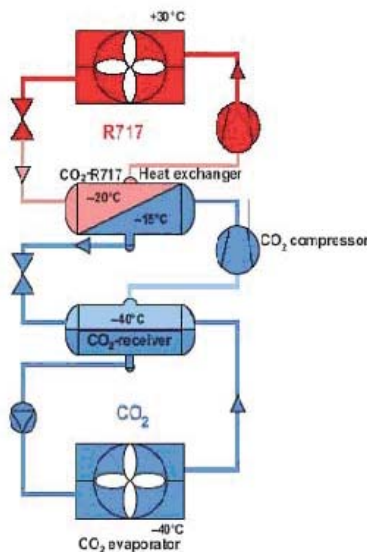


Рис.8. Схема каскадной системы аммиак/диоксид углерода

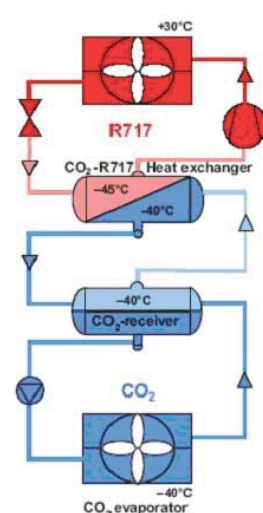


Рис.9. Схема двухконтурной системы аммиак/диоксид углерода

2010 г. оно должно быть сокращено на 75%. В Европе фреон R22 уже запрещен и его использование грозит большими штрафами и санкциями.

К сожалению, фреоны, созданные взамен R22, такие как R404A, R407C, R507A, обладают целым рядом недостатков:

- они весьма дороги и требуют применения в холодильных системах дорогостоящих специальных синтетических масел;

- обладают более низкой эффективностью, что приводит к повышенному энергопотреблению агрегатов и установок для выработки холода;

- обладают повышенным потенциалом глобального потепления (GWP более 3000), что приводит к их запрещению или ограничению в Европе.

Альтернативным решением может быть использование озонобезопасных природных хладагентов, таких как диоксид углерода и аммиак.

С учетом вышесказанного, в ближайшие 10-15 лет Европа, а за ней и Россия, вынуждены будут вернуться

к широкому использованию аммиачных и комбинированных (аммиак/диоксид углерода) систем. Уже сейчас около 75% холодильных систем Европы перешли на работу с аммиаком и с комбинированными вариантами использования диоксида углерода. В этом случае при разработке систем с аммиаком предусматривается его дозированная (ограниченная) заправка и разделение на блоки в рамках крупных централизованных систем хладоснабжения.

Из разряда экзотических, в область промышленного применения уверенно переходят комбинированные холодильные системы на основе аммиака и диоксида углерода. **На рис. 8 и 9** приведены схемы реализации комбинированных систем аммиак/диоксид углерода – каскадной и двухконтурной, в которой диоксид углерода работает как хладоноситель.

В каскадной системе диоксид углерода используется в качестве хладагента в нижней ветви каскада, а в верхней работает аммиак (возможно

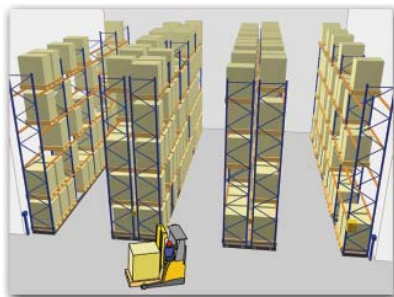
применение фреона), в двухконтурной системе диоксид углерода является промежуточным хладоносителем, в то время как аммиак или фреон работают в качестве хладагента. В обоих случаях количество проблемного хладагента сокращается и остается в пределах машинного отделения.

По ряду основных показателей – экономии электроэнергии, снижению уровня токсичности, пожаро и взрывоопасности эти системы могут стать основой холодильных установок в Европе, в том числе, и в России.

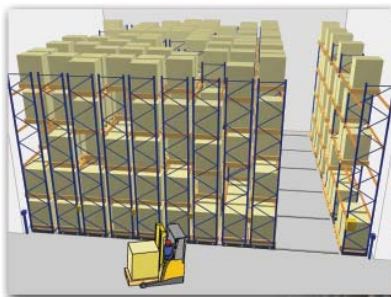
Таким образом, предположительного через 7-10 лет путем естественного отбора по энергетическим и экономическим показателям рабочее поле в холодильном бизнесе останется за аммиаком и диоксидом углерода.

**Оливер Ческотти,**  
генеральный директор,  
**Константин Пивоваров,**  
коммерческий директор,  
**Анатолий Рукавишников,**  
ведущий специалист  
компании «Грассо Рефрижерейшн»

## Эффективное хранение на складах-холодильниках



стандартные стеллажи



передвижные стеллажи

Использование мобильной системы хранения позволяет увеличить емкость хранения складского помещения в 1,6 -1,8 раза по сравнению с использованием стационарных фронтальных стеллажей.

Мобильная система хранения получила самое широкое распространение благодаря своей простоте и универсальности. Неоспоримым преимуществом данной технологии перед навесными или гравитационными стеллажами является сочетание высокой емкости хранения со свободным доступом к любому адресу хранения.

[www.storetech.ru](http://www.storetech.ru)



тел. (495) 771-6763, [info@storetech.ru](mailto:info@storetech.ru)