

КАСКАДНЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ФРИГОДИЗАЙН®

В статье представлены примеры использования каскадных холодильных установок на фармацевтических, пищевых и химических предприятиях, где к надежности работы этого оборудования предъявляются высокие требования.

Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор ООО «Фриготрейд»

Низкотемпературные каскадные холодильные машины и установки используются для энергоэффективного охлаждения камер глубокой заморозки, сублимационной сушки, технологического оборудования предприятий химической и фармацевтической промышленности, а также в качестве систем холодоснабжения низкотемпературных климатических испытательных камер различных машиностроительных предприятий.

Низкотемпературные каскадные холодильные установки состоят из двух или трех каскадов (холодильных контуров с различными хладагентами, связанными друг с другом через промежуточные теплообменники) и используются для охлаждения жидкостей до -80°C с помощью двухкаскадных установок и до -100°C с помощью трехкаскадных установок.

Наибольшую востребованность на холодильном рынке получили двухкаскадные холодильные установки, в которых верхний каскад охлаждает конденсатор нижнего каскада, а нижний охлаждает промежуточный теплоноситель в испарителе.

В верхнем каскаде холодильной установки, как правило, используется хладагент R507A, а в нижнем — хладагент высокого давления типа R23 или аналогичный ему. Конденсатор верхнего каскада, как правило, с водяным охлаждением, но возможно также и исполнение с воздушным охлаждением.

При температурах промежуточного теплоносителя ниже -40°C каскадная холодильная машина обладает исключительной энергоэффективностью по сравнению с обычными одноступенчатыми установками.

Каскадная холодильная машина при низких температурах кипения хладагента (ниже -50°C) всегда эффективней и выгодней двухступенчатой установки, т.е. ее размеры и масса меньше, ресурс, надежность, холодиль-

ный коэффициент (COP) и общий КПД выше. Преимущества каскадной холодильной машины перед двухступенчатой установкой значительно растут при снижении температуры кипения нижнего каскада. Это обусловлено свойствами хладагентов высокого давления, которые используются в нижних каскадах холодильных машин:

- вследствие больших абсолютных значений давления всасывания и малого отношения давлений объемные и энергетические коэффициенты (КПД) повышаются; это приводит к снижению энергетических затрат и повышению экономичности каскадной холодильной машины;

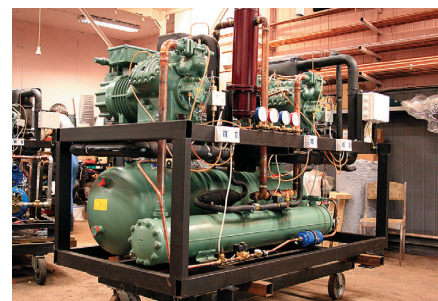
- благодаря большим абсолютным значениям давления всасывания и малому отношению давлений, снижается термическая нагрузка на масло и механическая нагрузка на узлы трения компрессора, что увеличивает надежность и ресурс его работы, а также позволяет получать значительно более низкие температуры, чем на двух- и трехступенчатых машинах.

Ступенчатая система охлаждения хладоносителя до -80°C на химическом предприятии

Производством двухступенчатых и каскадных установок компания «Фриготрейд» занимается с 2002 г. Первый проект, где наши специалисты спроектировали и изготовили двухкаскадные холодильные установки, появился в 2004 г и был заказан известным нам крупным химическим предприятием в Красноярском крае. Зная предыдущий опыт совместной работы наших сотрудников над системами охлаждения в космической отрасли, фирме была поставлена задача спроектировать, изготовить и запустить в эксплуатацию на этом предприятии мощную ступенчатую систему низкотемпературного охлаждения специальной жидкос-

ти до -80°C для технологического оборудования по производству кристаллов полупроводникового кремния.

Разработанная и изготовленная нами система холодоснабжения для этого проекта состояла из шести установок. Первые две установки на винтовых компрессорах холодопроизводительностью 230 кВт охлаждали жидкость до температуры -15°C , две другие установки на винтовых компрессорах холодопроизводительностью 85 кВт продолжали ее охлаждение до -40°C . После этого с помощью двухкаскадных установок на поршневых компрессорах холодопроизводительностью 13 кВт температура жидкости доводилась до -80°C .



Две двухкаскадные холодильные установки для охлаждения хладоносителя до температуры -80°C на химическом производстве в Красноярском крае



Две из четырех установок предварительного охлаждения жидкости на винтовых компрессорах для химического предприятия в Красноярском крае



После окончания пусконаладочных работ вся трехступенчатая система охлаждения жидкости была передана в 2005 г в эксплуатацию и на обслуживание специалистам предприятия.

Поставка каскадной низкотемпературной установки охлаждения жидкости для химического завода «Старопусковский синтез» в Московской обл.

Завод является многопрофильным предприятием, выпускающим более 300 000 тонн крупнотоннажной химии (гипохлорид натрия и пр.) и новых современных реагентов малотоннажной химии. Этому предприятию был поставлен двухкаскадный компрессорный агрегат серии FW Фригодизайн® с водяным конденсатором для охлаждения низкотемпературного хладагителя с температуры на входе -47°C до температуры на выходе -50°C .

Данный агрегат выполнен на двух поршневых компрессорах, при этом каждый работает с частотным преобразователем привода. Холодопроизводительность компрессорного агрегата при температуре кипения -56°C составляет 58 кВт.

Для контроля работы и управления компрессорным агрегатом была смонтирована система мониторинга с выносной графической панелью. После монтажа агрегата на заводе и подключения его к гидравлическим и электрическим сетям, завершения всех пусконаладочных работ, каскадный компрессорный агрегат был запущен в эксплуатацию.

Заказчику передан комплект необходимой эксплуатационно-технической документации.



Двухкаскадный компрессорный агрегат Фригодизайн® на заводе «Скоропусковский синтез»



Шкаф управления компрессорным агрегатом Фригодизайн® с частотными преобразователями привода компрессоров

Модернизация установки сублимационной сушки на АО «Рафарма»

Многолетнее сотрудничество компании «Фриготрейд» с известными фармацевтическими предприятиями по изготовлению систем холодоснабжения, как для производства, так и для хранения лекарственных препаратов, в том числе двухступенчатых и каскадных установок для сублимационной сушки, явилось одним из решающих факторов в получении заказа на модернизацию системы холодоснабжения импортной установки сублимационной сушки Tofflon Lyophilizer Lyo-5 для «Рафарма» в Липецкой области.

Предприятие является многопрофильным научно-производственным комплексом по производству антибиотиков и противоопухолевых препаратов в соответствии со стандартом GMP. Целью модернизации являлось снижение температуры сублимационной сушки таблеток путем снижения температуры силиконового масла на выходе испарителя холодильной установки до -60°C . Основными техническими требованиями к новому каскадному холодильному компрессорному агрегату были:

- компрессорный агрегат должен обеспечивать температуру силиконового масла на выходе испарителя от -45°C до -60°C ;
- компрессорный агрегат должен обеспечивать температуру конденсатора водяных паров до -70°C ;
- максимальная потребляемая мощность нового каскадного компрессорного агрегата не должна превышать максимальную потребляемую мощность входящего в состав установки сублимационной сушки старого двухступенчатого компрессорного агрегата на базе поршневых компрессоров Copeland.



Двухкаскадный холодильный агрегат для АО «Рафарма»

Двухкаскадный агрегат Фригодизайн® выполнен на поршневых полугерметичных холодильных компрессорах Wock (Германия) с частотным преобразователем на электродвигателе компрессора нижней ступени, что позволяет плавно регулировать производительность компрессора за счет изменения частоты вращения вала в диапазоне от 25 до 70 Гц.

Специалистами «Фриготрейд» проведен демонтаж старого двухступенчатого холодильного агрегата, входящего в состав сублимационной установки, на его место был установлен новый каскадный холодильный агрегат Фригодизайн®, после чего новый шкаф холодильного агрегата был подключен к шкафу управления установки сублимационной сушки. Проведены пусконаладочные работы и проверочный запуск в эксплуатацию.

Двухкаскадная холодильная установка для камеры сублимационной сушки

Для крупнейшего российского производителя иммунобиологических лекарственных препаратов завода «Пермский НПО «Биомед» (филиал ФГУП НПО «Микроген» Минздрава России) нашей компанией была изготовлена двухкаскадная холодильная установка для камеры сублимационной сушки с температурой в камере от -50°C до -60°C .



Двухкаскадная холодильная установка для камеры сублимационной сушки

Установка выполнена на двух поршневых компрессорах немецкой фирмы Vosch GmbH с температурой кипения в нижнем каскаде -70°C . С целью снижения энергопотребления и обеспечения высокой точности регулирования температуры в камере электродвигатели компрессоров были оснащены частотными преобразователями.

Двухкаскадная холодильная установка для низкотемпературного (-55°C) комплекса хранения кисломолочных бифидокультур

Энергосберегающая каскадная холодильная установка Фригодизайн® на базе четырех поршневых компрессоров, работающих на хладагентах R507A и R23, обеспечивает температуру в низкотемпературной (-55°C) камере объемом 900 м^3 хранения кисломолочных бифидокультур низкотемпературного комплекса, построенного и оснащенного специалистами «Фриготрейд» в 2012 г в г. Чехове Московской обл. для компании PNK-Group.

В качестве энергосберегающих опций при строительстве комплекса ис-



Двухкаскадная четырехкомпрессорная холодильная установка для низкотемпературной камеры (-55°C) хранения кисломолочных бифидокультур

пользованы вентилируемое подполье, охлаждение основного тамбура верхним каскадом холодильной установки, автоматические гибкие скоростные ворота и система светодиодного освещения с датчиками.

В двухкаскадной установке смонтированы переохладитель жидкого хладагента, регенеративные теплообменники, частотные приводы компрессоров и вентиляторов. Осушка воздуха в тамбурах осуществляется отдельной энергосберегающей холодильной установкой, утилизирующей тепло основ-

ной двухкаскадной установки, что повысило ее энергоэффективность.

Расчеты и практические замеры энергопотребления показали, что использование всех энергосберегающих опций, реализованных в этом проекте, позволило получить при эксплуатации данной двухкаскадной установки экономии электроэнергии до 35%.

Наши специалисты постоянно работают над повышением энергоэффективности и технологичности создаваемых систем холодоснабжения, в том числе и каскадных холодильных установок. На многие технические решения нашей фирмы выданы патенты на изобретения и полезные модели.

* * *

Большое количество каскадных холодильных установок было изготовлено специалистами нашей фирмы для низкотемпературных и климатических камер испытания автотранспорта, в том числе большегрузного, узлов подвижного состава железнодорожного транспорта и ряда других задач. Но это уже тема другой статьи, которая обязательно появится на страницах журнала «Империя холода».

ФРИГОДИЗАЙН

Системы холодоснабжения

под ТМ ФРИГОДИЗАЙН® от ООО «Фриготрейд»



- Холодильное и скороморозильное оборудование
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Охладители жидкости и насосные станции
- Установки ледяной воды в проточных испарителях
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Реконструкция и модернизация систем холодоснабжения



ООО «Фриготрейд»
129345, г. Москва,
ул. Осташковская, д. 14
+7 (495) 787-26-63, 8 800 505-05-42
post@frigodesign.ru
www.frigodesign.ru