

# НАДЕЖНЫЙ И ЭФФЕКТИВНЫЙ ХОЛОД С КОМПРЕССОРАМИ J&E HALL

В этой статье мы расскажем об основных преимуществах промышленных компрессоров J&E Hall (Великобритания), подтвержденных многолетним опытом работы с ними специалистов «Фригодизайн». Приведем примеры российских объектов, где много лет на компрессорах J&E Hall работает наше холодильное оборудование. Дадим рекомендации по их правильной эксплуатации.

*Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор;  
Константин КОПТЕЛОВ, к.т.н, главный инженер, ГК «ФРИГОДИЗАЙН»*

J&E Hall является одной из старейших мировых компаний, производящих холодильное оборудование и освоившая производство компрессоров в конце XIX века. Ее продукция прошла разные этапы развития, но всегда была востребована на холодильном рынке. С 1978 г J&E Hall осуществляет производство одновинтовых компрессоров, которые сегодня установлены на десятках тысяч объектов в различных странах мира.

Технологии, внедренные в одновинтовые компрессоры J&E Hall, являются ведущими в мире при проектировании винтовых компрессоров. Признание пришло благодаря выдающимся характеристикам: высокой надежности, огромному ресурсу работы, низкому уровню шума и вибраций, простоте обслуживания и ремонта, высокой энергоэффективности и низким эксплуатационным расходам. А также — высокоэффективному механизму плавного регулирования производительности с соответствующим снижением потребляемой мощности.

Эти компрессоры удостоены премии королевы Великобритании как выдающийся Британский проект в области технологических достижений.

Компания J&E Hall производит одновинтовые компрессоры следующих серий:

- HSS — высокотемпературные компрессоры для чиллеров на хладагентах R134a, R407C и хладагентах, заменяющих R22;

- HSM/HSL — среднетемпературные (M) и низкотемпературные (L) компрессоры для средне- и низкотемпературных агрегатов на хладагентах R134a, R407C, R507, R404a и хладагентах, заменяющих R22, с температурами кипения хладагента от +12°C до -45°C;

- HSO — открытые компрессоры для применения в системах холодо-снабжения, кондиционирования воздуха, тепловых насосах, а также в одноступенчатых и многоступенчатых системах с различными хладагентами.



*Полугерметичный одновинтовой компрессор J&E Hall серии HS 4200*

Преимущества одновинтовых компрессоров складываются из следующих составляющих:

1. Благодаря симметричному расположению затворных роторов относительно основного ротора обеспечивается одновременное сжатие газа по обе стороны от ведущего ротора, давление газа на ротор снизу и сверху одинаковые и уравнивают друг друга, что практически полностью разгружает его от радиальной нагрузки.



*Ведущий ротор и два затворных ротора с уплотняющими накладками в зацеплении*

Сбалансированность нагрузок на ведущий ротор позволяет значительно снизить нагрузки на подшипники, а также уровень шума и вибраций. Как следствие — износ подшипников основного ротора является минимальным. При этом главные нагрузки воспринимаются затворными роторами, но поскольку в этих компрессорах достаточно свободного пространства, для них используются большие подшипники класса B10 со сроком службы до 200 000 рабочих часов.

2. Использование для уплотняющих накладок затворных роторов композитного материала Hallplas, не подверженному расширению в температурном диапазоне от -50°C до +260°C, а также высокая точность механической обработки сопрягаемых деталей, позволяют обеспечить практически нулевой зазор между рабочими поверхностями основного и затворного роторов.

Благодаря этому преимуществу удалось улучшить герметичность сторон высокого и низкого давления, тем самым избежать перетекания хладагента при сжатии, приводящего к потере эффективности компрессора. А также — снизить эксплуатационные расходы за счет использования специального полимерного материала для уплотняющих накладок затворных шестерен, которые могут выдерживать интенсивную нагрузку с любым типом хладагента.

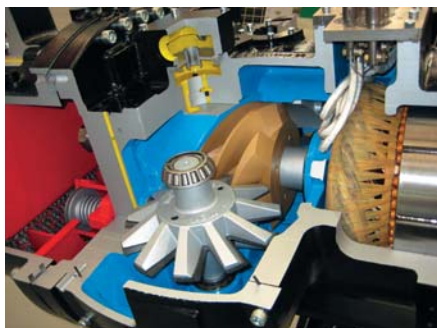
Уплотняющие накладки на затворные роторы выполнены из особого композитного материала на основе полифениленсульфида. Данный материал выдерживает кратковременное воздействие высоких температур до 260°C и длительное воздействие нагрева до температур 200...220°C. Отсутствие трения металла о металл между роторами, благодаря применяемому на рабочих поверхностях затворных рото-

ров композитного материала HallPlas, обладающего низким коэффициентом трения и уникальной износостойкостью, позволяет существенно снизить потери энергии в компрессоре.

3. Минимум подвижных деталей в конструкции компрессора, отсутствие возвратно-поступательных движений, равномерность подачи хладагента благодаря высокой скорости вращения роторов определяют очень низкий уровень вибраций, что устраняет проблему их передачи на строительные конструкции и трубопроводы. Все это позволяет обеспечить длительный ресурс и высокую эффективность компрессоров J&E Hall.

4. Простота обслуживания одновинтового компрессора J&E Hall обусловлена доступом ко всем частям компрессора за счет съемных крышек корпуса, что позволяет проводить профилактический осмотр и ремонт, не удаляя компрессор с места установки и не отсоединяя установленные трубопроводы и изоляцию.

Конструкция компрессора J&E Hall обеспечивает проведение работ по замене роторов и подшипников непосредственно на месте установки компрессора, в то время как на двухвинтовых компрессорах из-за особенностей используемых подшипников и технологии их сборки проведение этих работ возможно лишь в сервисном центре.



*Разрез одновинтового компрессора J&E Hall (на разрезе — основной ротор и один из двух затворных роторов)*

Подтверждением репутации надежных и неприхотливых в техническом обслуживании компрессоров является тот факт, что именно компрессоры J&E Hall были выбраны компаниями, занимающимися оснащением холодильным оборудованием морских судов. Так, например эти компрессоры устанавливаются в системах холодоснабжения и кондиционирования кораблей Британ-

ского морского флота, круизных лайнеров мультинациональной компании Carnival Cruise Lines — оператора трансатлантических и круизных маршрутов океанских лайнеров. Среди них один из самых крупных в мире круизных лайнеров Queen Elizabeth. Компрессоры J&E Hall используют такие крупные зарубежные компании как Coca Cola, Sulzer, Ineos Chlor, Astra Zepesa и другие. Во многих странах, в том числе и в России, кондиционирование крупных общественных зданий и музеев осуществляется промышленными системами кондиционирования фирмы McQuay, которые используют компрессоры J&E Hall в своих чиллерах.

Специалисты ГК «Фригодизайн» работают с компрессорами J&E Hall уже более 10 лет. За это время было изготовлено несколько десятков промышленных холодильных установок, среди них холодильные агрегаты на одном компрессоре, установки охлаждения жидкости, а также многокомпрессорные станции.

#### **Компрессоры J&E Hall для фармацевтических предприятий**

Наибольшее количество холодильного оборудования с компрессорами J&E Hall компания «Фригодизайн» поставила для российских фармацевтических заводов.

В 2008 г по заказу ОАО «Синтез» (Курган) для охлаждения технологического оборудования производства лекарственных препаратов была изготовлена установка охлаждения раствора этиленгликоля ( $-7^{\circ}\text{C}/-12^{\circ}\text{C}$ ) на двух компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 420 кВт, а также установка охлаждения воды ( $+7^{\circ}\text{C}/+12^{\circ}\text{C}$ ) на двух компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 600 кВт.

В 2009 г для ОАО «Химфармзавод» (Усолье-Сибирское) была изготовлена и поставлена установка на двух компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 324 кВт для охлаждения раствора этиленгликоля, охлаждающего в свою очередь, технологическое оборудование при производстве фармацевтических препаратов.

В 2010 г на ОАО «Биосинтез» (Пенза) были поставлены пять среднетемпературных холодильных установок на компрессорах J&E Hall: три холодильные машины холодопроизводительностью 95 кВт и две машины холодопроизводительностью 74 кВт.

В 2011 г для ОАО «Фармстандарт» (Курск) изготовлены три холодильные установки с гидромодулями для охлаждения водного раствора  $\text{CaCl}_2$  суммарной холодопроизводительностью 1,5 МВт. В связи с расширением производства этому предприятию в 2014 г была изготовлена еще одна аналогичная холодильная установка холодопроизводительностью 500 кВт.



*Установки на компрессорах J&E Hall на ОАО «Фармстандарт», г.Курск*

#### **Компрессоры J&E Hall для предприятий пищевой промышленности**

В 2008 г для плавучей базы в г.Петропавловск-Камчатском были поставлены две скороморозильные установки на компрессорах J&E Hall для шоковой заморозки рыбы. Первая установка изготовлена на трех винтовых компрессорах с частотными приводами и холодопроизводительностью 252 кВт при температуре в камере  $-35^{\circ}\text{C}$ , холодопроизводительность второй скороморозильной установки составляет 84 кВт при температуре в камере  $-34^{\circ}\text{C}$ .

В 2010 г для молокозавода в г.Каменск-Уральский изготовлена энерго-сберегающая холодильная установка на двух компрессорах J&E Hall с частотными приводами и двумя насосными агрегатами для получения ледяной воды с температурой  $1...2^{\circ}\text{C}$  на выходе из кожухотрубного теплообменника. Холодопроизводительность установки составляет 1,1 МВт, а ее энергопотребление всего 239 кВт.



*Установка ледяной воды ( $1...2^{\circ}\text{C}$ ) для молокозавода, г.Каменск-Уральский*





Аналогичная установка на двух компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 500 кВт поставлена в 2014 г на Ивановский молочно-жировой комбинат. Температура ледяной воды на выходе из испарителя этих холодильных установок автоматически поддерживается на уровне  $+1,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . Особенностью таких установок является использование запатентованных сотрудниками «Фригодизайн» технических решений, использующих алгоритм работы автоматики, исключающий подмерзание воды внутри испарителя при изменении нагрузки на испаритель.

В 2011 г для ОАО «Казанский жировой комбинат» (Казань) изготовлены две двухкомпрессорные центральные станции на компрессорах J&E Hall суммарной холодопроизводительностью 1,5 МВт для камер охлаждения и хранения кетчупа и майонеза. В 2014 г для этого же предприятия был изготовлен чиллер холодопроизводительностью 300 кВт для охлаждения растительного масла в разборных пластинчатых теплообменниках и хранения охлажденного масла в катализаторах.

Для торговой сети «Океанпремиум» (Москва) в 2013 г компанией «Фригодизайн» изготовлена холодильная установка на компрессоре J&E Hall для камеры шоковой заморозки морепродуктов и глазировки креветок с производительностью 15 т замороженной продукции в сутки. Холодопроизводительность установки составила 110 кВт при температуре в камере  $-35^\circ\text{C}$ . Для этой камеры фирмой CROCCO был изготовлен специальный воздухоохладитель под размер рабочего конвейера.



Холодильная установка для камеры шоковой заморозки креветок на компрессоре J&E Hall

### Компрессоры J&E Hall для промышленных предприятий

Для крупнейшего российского производителя листового пластика «Лада-Лист» (Тольятти), изготовлена система охлаждения воды для экструдерных линий на двух компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 590 кВт.

Для системы холодоснабжения «Шиловского химического комбината» (Свердловская обл.) изготовлена установка охлаждения водного раствора  $\text{CaCl}_2$  на компрессорах J&E Hall холодопроизводительностью 273 кВт при температуре на выходе из кожухотрубного испарителя  $-12^\circ\text{C}$ .

### Компрессоры J&E Hall для ледовых стадионов

В 2007 г компания «Фригодизайн» изготовила две энергосберегающие холодильные машины для охлаждения ледовых полей холодопроизводительностью по 556 кВт каждая. Одна установка была поставлена в г. Покачи Тюменской обл. для ледового Дворца спорта, другая установка охлаждает ледовую арену Дворца спорта в г. Оренбурге.

В 2009 г для Дворца спорта в г. Тобольске был изготовлен энергосберегающий чиллер на компрессорах J&E Hall для системы кондиционирования зрительного зала.

На рис.1 представлены примеры компоновочных чертежей холодильных установок на компрессорах J&E Hall, разработанные специалистами компании «Фригодизайн», а на рис.2 показаны типовые конструкторские решения при изготовлении холодильных агрегатов и чиллеров на этих компрессорах.

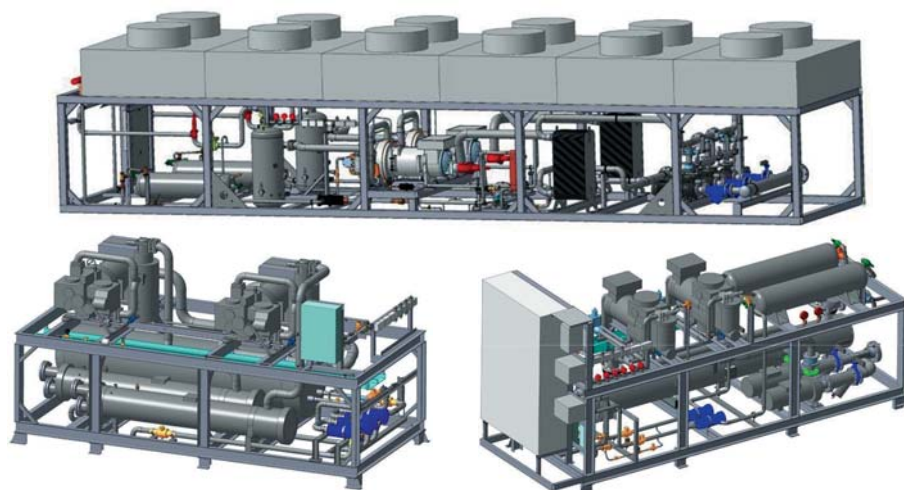


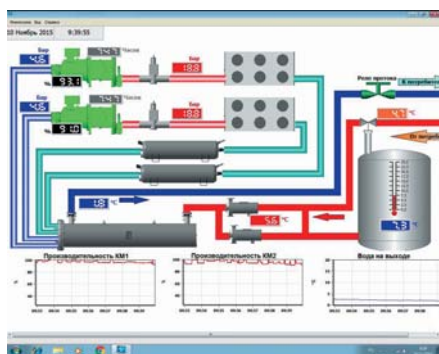
Рис.1. Компоновочные чертежи холодильных агрегатов и водоохлаждающих установок на компрессорах J&E Hall



Рис.2. Конструкторские решения при производстве холодильных агрегатов и чиллеров на компрессорах J&E Hall

Наш опыт работы с компрессорами J&E Hall различных серий показывает, что они надежны в эксплуатации и при грамотном техническом обслуживании могут работать не один десяток лет. Главное при работе с этими компрессорами — досконально изучить принцип работы каждого узла и детали компрессора, используя документацию производителя по эксплуатации. Понять, какие режимы работы являются для него опасными, спроектировать и реализовать такую систему холодоснабжения и систему управления компрессором, которая гарантированно исключит его эксплуатацию вблизи этих режимов.

Большую помощь в эксплуатации компрессоров J&E Hall может оказать система компьютерного мониторинга, которая довольно просто в них интегрируется. Разработав типовой подход к оснащению различных холодильных установок системой мониторинга, мы практически всегда убеждаем заказчика в ее необходимости. Она позволяет оперативно отслеживать любые отклонения в работе и своевременно реагировать на них даже удаленно через интернет.



*On-line схема работы двухкомпрессорной холодильной установки на экране компьютера системы мониторинга*

Специалистов «Фригодизайн» периодически привлекают к анализу причин выхода из строя компрессоров J&E Hall, установленных другими фирмами. Наши наблюдения показывают, что большинство отказов связаны с проектными ошибками при изготовлении систем холодоснабжения с этими компрессорами, а также в пренебрежении рекомендациями, которые указаны производителем компрессоров. Необходимо помнить, что эксплуатация компрессоров J&E Hall отличается от распространенных в России компрессоров, таких как Bitzer или Refcomp, и даже опытные монтажники не всегда учитывают эти особенности. Одна из основных связана с системой управления запуском и остановкой компрессоров J&E Hall — эти процессы управляющий контроллер должен производить, плавно повышая производительность компрессора при пуске и плавно понижая при остановке. Почему-то эта простая рекомендация часто остается только на бумаге. Компрессор запускают сразу на 100% производительности и так же резко останавливают. Из-за этого, при определенных режимах и температурах эксплуатации, возникают проблемы с возвратом масла из всасывающего

коллектора компрессора. При запуске компрессора J&E Hall сразу на полную производительность масло в большом количестве может попасть из картера во всасывающую полость компрессора и вызвать гидроудар, который может повредить уплотняющие накладки затворных роторов.

Также очень важно при эксплуатации этих компрессоров не выходить за пределы рекомендованной для каждого типа компрессора зоны эксплуатации и стараться не работать на режимах вблизи ее границ. Это иногда практикуют потребители холода без разрешения организации, обслуживающей конкретную установку.

Иногда, после успешного запуска в эксплуатацию холодильного оборудования с компрессорами J&E Hall, заказчик, услышав ровный гул при работе компрессора и посмотрев на его массивную и простую конструкцию, отказывается от ежемесячного регламентного обслуживания, снижая свои эксплуатационные затраты. Действительно, если при изготовлении холодильной установки были учтены все рекомендации производителя и грамотно спроектирована сама холодильная установка, этот компрессор может работать достаточно долго от замены до замены масла и фильтров без сервисного обслуживания. Но если пропустить возможное негативное развитие нерасчетной ситуации, которая иногда зреет не один месяц, то может возникнуть аварийный случай, который отразится на работоспособности компрессора.

С самой необычной ошибкой, приведшей к выходу из строя подшипников компрессора J&E Hall, мы столкнулись на одном из предприятий в Московской области. Холодильная фирма, установившая там агрегат на открытом компрессоре J&E Hall с тяжелым электродвигателем, неправильно выбрали жесткость рамы для его установки. Поэтому при работе холодильного агрегата открытого типа на такой раме, естественно, началась вибрация, которая со временем привела к повреждению подшипников.

Игнорирование правил эксплуатации, расчетные ошибки при проектировании самих систем холодоснабжения, в том числе системы охлаждения масла, являются основными причинами возникновения неисправностей данных компрессоров.

Нашими конструкторами разработаны основные принципы компоновки холодильных агрегатов, установок охлаждения жидкости, многокомпрессорных станций на компрессорах J&E Hall различных серий, где учтены как рекомендации фирмы-производителя, так и наш опыт производителей систем холодоснабжения.

На складе компании «Фригодизайн» всегда в наличии расходные материалы для этих компрессоров — фильтры, уплотняющие прокладки. Под заказ мы привозим любые запасные части.

В заключение хотим еще раз отметить, что винтовые компрессоры J&E Hall по своей конструкции являются очень надежными в эксплуатации, простыми в обслуживании и отличаются большим ресурсом (производитель гарантирует ресурс основных подшипников не менее 100 000 часов (11,5 лет непрерывной эксплуатации), меньшим удельным энергопотреблением по сравнению с компрессорами, использующими двухвинтовую схему.

Статистика ресурсов работы поставленных компанией «Фригодизайн» холодильных установок с компрессорами J&E Hall показывает, что в наших системах эти компрессоры при регулярном техническом обслуживании работают уже более 10 лет без серьезных ремонтов.

Более подробную информацию по компрессорам J&E Hall и системам холодоснабжения на их основе можно найти на сайте нашей компании.

**Компания «ФРИГОДИЗАЙН» — российский разработчик и производитель систем холодоснабжения и кондиционирования, климатических испытательных камер, гидро модулей, средств автоматизации и дистанционного мониторинга различных инженерных систем.**

**Мы предлагаем не только надежное холодильное оборудование, но и решения, позволяющие снизить его энергопотребление. Выбор остается за заказчиком!**

**ФРИГОДИЗАЙН**

129345 г. Москва,  
Осташковская ул., д.14,  
+7 (495) 787-2663, +7 800 505 05 42  
post@frigodesign.ru  
www.frigodesign.ru