



МОДУЛЬНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА С ОХЛАЖДЕНИЕМ ЖИДКИМ АЗОТОМ

Среди испытательных камер ФРИГОДИЗАЙН® особое место занимает недавно сданная в эксплуатацию модульная климатическая камера, трансформируемая под размеры испытываемых изделий с охлаждением жидким азотом. Данная камера предназначена для испытаний стойкости к силовым воздействиям крупногабаритных многотонных изделий при низких и высоких температурах.

Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор ООО «Фриготрейд»

Камера спроектирована и построена специалистами ООО «Фриготрейд» для крупного научно-исследовательского испытательного центра России и предназначена для проведения испытаний стойкости крупногабаритных строительных изделий к силовым воздействиям в диапазоне температур от +50°C до -60°C. Габариты камеры должны позволять ее установку между опорами большого гидравлического испытательного стенда.

В этой камере при заданной температуре на конструкции воздействуют многотонные статические и динамические нагрузки, прилагаемые к ним через шток пресса, проходящего через технологическое отверстие со специальным уплотнением в потолке камеры (предусмотрено четыре таких отверстия).

Другая особенность камеры: она должна быть сначала собрана на отдельной свободной площадке и после осмотра заказчиком разобрана и собрана в ограниченной рабочей зоне гидравлического испытательного стенда. Операция «сборка-разборка-повторная сборка» была выполнена без замечаний, — заказчик убедился, что камера может быть перенесена без особых проблем и повреждений на другое место.

При проектировании камеры по строго заданным внешним размерам 14400x4900x3200 мм (ДxШxВ) требовалось сделать ее секционной сборно-разборной, устанавливаемой на усиленном бетонном основании. При этом инженерное оборудование, обеспечивающее работу камеры, должно легко монтироваться и демонтироваться.

Изготовленная камера установлена на ровный бетонный пол внутри поме-

щения испытательного цеха. Стены и крыша камеры выполнены из ППУ сэндвич-панелей толщиной 200 мм. Поверхность сэндвич-панелей — окрашенный оцинкованный профилированный стальной лист. Стены и крыша камеры сборно-разборные с фиксацией сэндвич-панелей с помощью эксцентриковых замков, расположенных на внешней поверхности панелей.

Пол теплоизолирован термоплитамы из пенополиизоцианурата (PIR), размещенными вокруг испытуемых изделий, покрывая свободную площадь пола.

Климатическая камера состоит из четырех секций в длину, при этом имеется возможность демонтажа перегородок между секциями. Крайняя секция, к которой подключен воздуховод вытяжной вентиляции, является базовой и должна присутствовать во всех вариантах сборки камеры. Секции собираются из сэндвич-панелей, которые скреплены друг с другом быстро-разъемными соединениями.

Камера имеет две теплоизолированные двери с подогревом их контура, расположенные в ее торцах и может использоваться как единая секция без внутренних перегородок, так и с разным количеством секций — одна, две, три или четыре. Также она может эксплуатироваться разделенной на две части с одной перегородкой. Для секций и камеры в целом возможны два различных режима работы: охлаждения и нагрева относительно температуры в помещении.

Поскольку камера выполнена сборно-разборной и может собираться с различным количеством секций, в каждой секции предусмотрены электрические разъемы для электродвигателей вентиляторов, ТЭНов и датчиков



Предварительная сборка одной секции климатической камеры

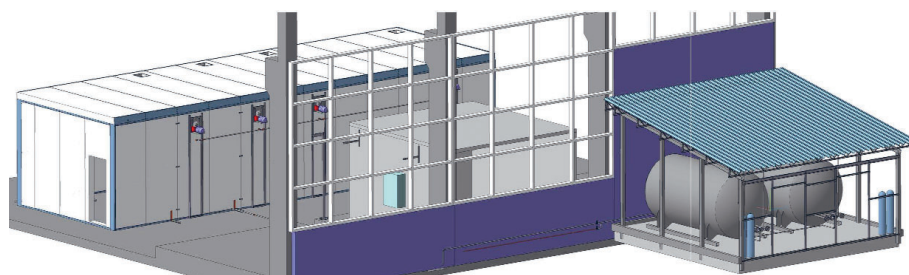


Камера установлена на испытательном стенде силового воздействия

температуры. На крыше в каждой секции установлены специальные обратные клапаны для подачи теплого воздуха из помещения испытательного цеха.

Расчет холодопроизводительности традиционной системы холодоснабжения для этой камеры показал, что необходимое энергопотребление не может быть обеспечено имеющейся на данном предприятии электрической мощностью. А подключение дополнительной электрической мощности очень затратно.

Учитывая, что испытания в камере будут проходить кратковременно, заказчиком был выбран вариант охлаждения объекта испытаний парами жидкого азота.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ХОЛОД*Чертеж общего вида климатической камеры с азотным охлаждением***Основные технические характеристики климатической камеры**

Параметр	Значение
Тип климатической камеры	«тепло-холод»
Объем для размещения испытуемого оборудования внутри камеры (ДхШхВ), мм	14000 x 4500 x 3200
Внешние размеры камеры (ДхШхВ), мм	14400 x 4900 x 3400
Толщина теплоизоляции пенополиуретана, мм	200
Дверь теплоизолированная, распашная, правая, шт.	2
Технологическое отверстие в потолке с уплотнением для штока прессы, шт.	4
Диапазон поддержания температуры, °С	+50...-60
Отклонение** достигнутого значения температуры, °С	±2
Время выхода на заданную температуру, не более, час	12
Максимальная мощность энергопотребления, кВт	14,6
Напряжение питания (3L+N+PE)	3 фазы, 400 В, 50 Гц
Качество электрической энергии	ГОСТ 13109-97
Температура окружающей среды, °С	+15...+32

***В точке размещения датчика температуры системы управления*

В рабочем объеме климатической камеры охлаждение объектов осуществляется путем распыления жидкого азота с помощью форсунок, на которые подается жидкий азот из двух криогенных цистерн. Они установлены снаружи здания в отдельном укрытии. Такое решение потребовало дополнительных расчетов и проработок систем циркуляционной и приточно-вытяжной вентиляции в камере.

Необходимый температурный режим во всех секциях климатической камеры обеспечивается за счет охлаждения объекта испытаний парами жидкого азота и/или поступления теплого воздуха из цеха и подогрева ТЭНами.

В каждой секции установлен циркуляционный осевой вентилятор, два обретенных ТЭНа и несколько форсунок для распыления жидкого азота.

Теплый воздух из испытательного цеха используется как для повышения температуры в камере, так и для вытеснения азота из нее после испытаний и последующего отогрева испытываемого изделия. Подача теплого воздуха из цеха в камеру осуществляется через специальные обратные клапаны, установленные на крыше каждого модуля. При понижении температуры в камере ниже заданной, электронный контроллер в шкафу управления повышает частоту

вращения вытяжного вентилятора. Тем самым увеличивается поступление в камеру теплого воздуха.

Повышение температуры в камере может производиться и за счет работы ТЭНов. При этом системой управления предусмотрено их отключение при остановке вентилятора, обеспечивающего циркуляцию воздуха через ТЭНы. При превышении максимальной температуры в камере осуществляется аварийное отключение питания ТЭНов независимым термостатом.

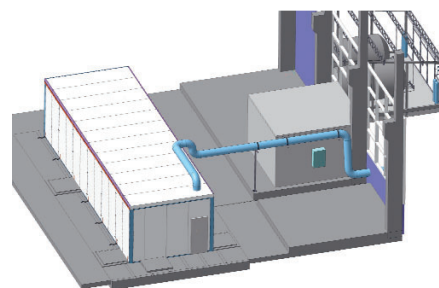
В режиме нагрева обеспечивается регулирование температуры воздуха в каждой секции отдельно, независимо от других секций. Также возможны варианты одновременных испытаний, когда часть камеры работает в режиме охлаждения, а часть секций в режиме нагрева.

*Размещение криогенных цистерн**Криогенные цистерны подключены к климатической камере*

Секции, работающие в режиме нагрева, к трубопроводу жидкого азота не подключаются.

Ко всем секциям по одному трубопроводу поступает жидкий азот из криогенных цистерн. Если в каких-то секциях охлаждение не используется, то форсунки к трубопроводу не подключаются. На подходящий к ним трубопровод устанавливается заглушка.

Над каждой дверью климатической камеры установлено световое табло с предупреждающей надписью: «Не входите! Опасно для жизни!». Кроме того, каждая дверь имеет замок, позволяющий закрывать ее на ключ перед подачей жидкого азота на форсунки-распылители. Предупреждающее табло светится до тех пор, пока азот не будет удален с помощью вытяжной вентиляции.

*Циркуляционные вентиляторы секций с ТЭНами и форсунками-распылителями азота внутри камеры**Теплоизолированный трубопровод для удаления газообразного азота*

Для удаления газообразного азота из камеры предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция с одним центробежным вентилятором, установленным снаружи помещения.

Чтобы исключить в процессе испытаний поступление газообразного азота из камеры в испытательный цех, алгоритм управления частотным приводом центробежного вытяжного вентилятора обеспечивает минимальное разряжение в камере.

После завершения испытаний вытяжной центробежный вентилятор в режиме максимальной производительности удаляет азот из камеры. Для его замещения воздухом используются регулируемые воздушные обратные клапаны. При работе вытяжного вентилятора на минимальной частоте он закрыт. При повышении частоты работы вентилятора в камере увеличивается разряжение и обратный клапан открывается, впуская воздух из цеха внутрь камеры. Этот клапан также выполняет функцию защиты каркаса камеры от его складывания при резком снижении давления внутри.

Оборудование для охлаждения жидким азотом

Для установки криогенных транспортных цистерн также были выполнены проектные работы. После чего сделано бетонное основание, смонтирован навес и ограждение площадки для размещения криогенного оборудования.

Система охлаждения камеры включает две криогенные транспортные цистерны, арматуру для автоматической подачи жидкого азота, теплоизолированный трубопровод подачи и трубопроводы распределения жидкого азота по камере с форсунками для его распыления.

Масса порожней криогенной цистерны 4650 кг. Масса жидкого азота, заливаемого в цистерну 6100 кг. Габаритные размеры цистерны 5200x2300x2200 мм.

Транспортные криогенные цистерны предназначены для хранения и транспортировки жидких продуктов разделения воздуха, таких как кислород, азот, представляют собой двустенный резервуар горизонтального исполнения. Он укомплектован испарителем подъема давления, контрольно-измерительными приборами,

запорной и предохранительной арматурой. Наружный сосуд — «кожух» — выполнен из стали марки 09Г2С, внутренний сосуд из нержавеющей стали марки 12Х18Н10Т. Во внутреннем сосуде размещены «волногасители» и система трубопроводов, выполненные из высококачественной долговечной нержавеющей стали. Пространство между стенками заполнено высокоэффективной перлитно-вакуумной изоляцией.

Система управления оборудованием климатической камеры

Система, предназначенная для управления всем оборудованием камеры, размещена в шкафу управления. Она рассчитана на непрерывный режим работы камеры и обеспечивает:

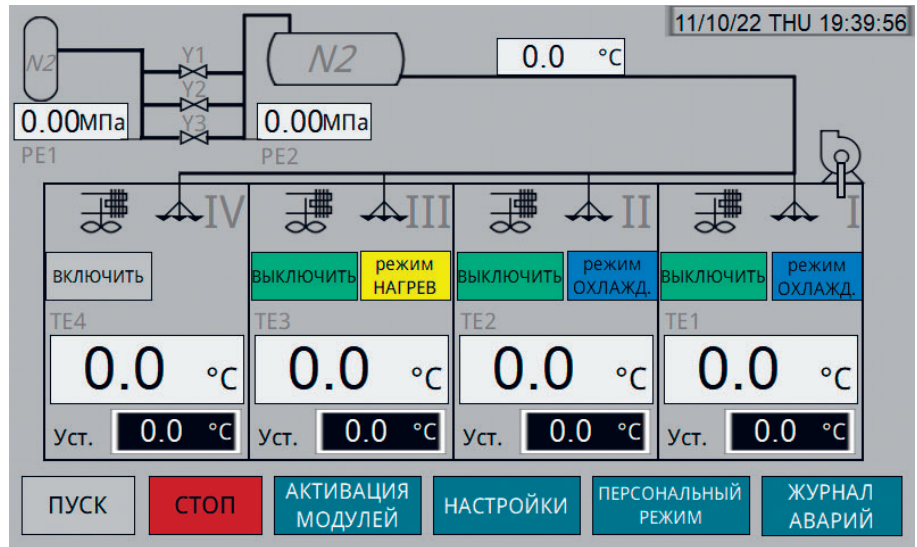
- измерение температуры воздуха в камере и давления азота в цистернах;
- отображение параметров работы камеры и оборудования;

- ручное управление вытяжной и циркуляционной вентиляцией;
- автоматическое поддержание заданной температуры в камере;
- систему защиты и аварийной сигнализации;
- поддержание заданного давления в цистерне.

Управление оборудованием климатической камеры осуществляется в автоматическом режиме с панели оператора, расположенной на лицевой стороне шкафа управления.

На основном экране отображаются текущие параметры основных измеряемых величин, состояние исполнительных механизмов и элементов управления. На экране «персональный режим» можно активировать ручное управление исполнительными механизмами климатической камеры.

Сенсорная панель управления Weintek — это устройство интерфейса оператора для контроля и управления устройствами, подключенными к конт-



Основной экран сенсорной панели управления и контроля климатической камеры



Экран ручного управления исполнительными механизмами климатической камеры

роллерам по интерфейсу RS-485. С помощью анимационной графики и текстовых сообщений операторы могут контролировать рабочее состояние оборудования или технологического процесса. Они взаимодействуют с системой управления при помощи сенсорного экрана. Сенсорная панель поддерживает сенсорные жесты, позволяющие взаимодействовать с графическими элементами экрана во время работы оборудования камеры.

Все средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений РФ и поставляются с заверенными копиями сертификатов, паспортами с первичной поверкой и методикой проведения периодической поверки. Контроллеры и датчики легко демонтируются для проведения периодической поверки.

* * *

По техническому заданию заказчика ООО «Фриготрейд» изготавливает климатические камеры для следующих испытаний:

- комплектные климатические камеры с регулированием температуры, относительной влажности и скоро-

сти воздушного потока для испытаний изготавливаемого торгового холодильного оборудования на соответствие ГОСТ 32560.2-2013 «Шкафы, прилавки и витрины холодильные торговые. Требования, методы и условия испытаний»;

- для испытаний керамических блоков и кирпичей на морозостойкость в соответствии с ГОСТ 7025-91 «Кирпичи и камни керамические и силикатные. Методика определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости»;

- крупногабаритные климатические испытательные камеры для специальных автотранспортных средств на соответствие ГОСТ РВ 0008-002-2013 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции. Организация и порядок проведения»;

- для испытаний мерзлых грунтов на соответствие ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»;

- для испытаний строительных ограждающих конструкций:

- стен на соответствие ГОСТ Р 56623-2015 «Контроль неразрушающий. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»

- оконных и дверных блоков на соответствие ГОСТ 26602.1-99 «Оконные блоки и дверные. Методы определения характеристик прочности и деформируемости».

* * *

С новостями компании и подробной информацией о проектах можно ознакомиться на нашем сайте в разделе «Выполненные проекты».

Мы гарантируем: купив холодильное оборудование с торговым знаком ФРИГОДИЗАЙН®, заказчик получает полностью проверенную, испытанную и настроенную систему холодоснабжения.

Если вам необходима консультация по выбору холодильного оборудования под ваши задачи, обращайтесь в ООО «Фриготрейд».

ООО «Фриготрейд»www.frigodesign.ru

ФРИГОДИЗАЙН

Системы холодоснабжения

под ТМ ФРИГОДИЗАЙН® от ООО «Фриготрейд»



- Холодильное и скороморозильное оборудование
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Охладители жидкости и насосные станции
- Генераторы ледяной воды с проточными испарителями
- Климатические и испытательные камеры
- Системы управления и дистанционного мониторинга

**ООО «Фриготрейд»**

129345, г. Москва,

ул. Осташковская, д. 14, стр. 5

+7 (495) 787-26-63, 8 800 505-05-42

post@frigodesign.ruwww.frigodesign.ru