



# КЛИМАТИЧЕСКАЯ КАМЕРА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТОРГОВОГО ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор ООО «Фриготрейд»

В статье приведены технические характеристики изготовленной и запущенной в эксплуатацию крупногабаритной климатической камеры с рабочим объемом 90 м<sup>3</sup> для проведения периодических и исследовательских испытаний торгового холодильного оборудования как с выносным, так и со встроенным холодильным агрегатом на соответствие требованиям ГОСТ 32560.2-2013 «Шкафы, прилавки и витрины холодильные торговые. Требования, методы и условия испытаний» (ISO 23953-2:2005).

В начале 2021 г компания ООО «Фриготрейд» — производитель систем холодоснабжения под ТМ ФРИГОДИЗАЙН® — завершила работы по проектированию, изготовлению и запуску в эксплуатацию испытательной климатической камеры с рабочим объемом 90 м<sup>3</sup> для ООО «Завод Брэнфорд» (г. Кострома). Завод является крупным российским производителем нестандартных торговых стеллажей, холодильных и морозильных витрин, ларей, бонет, шкафов и камер.

Данная климатическая камера предназначена для проведения периодических и исследовательских испытаний разрабатываемого торгового холодильного оборудования как с выносным, так и со встроенным холодильным агрегатом в соответствии с требованиями ГОСТ.

Оборудование камеры включает:

- холодильную установку для поддержания требуемого температурного режима;
- систему распределения воздушного потока;
- блок подготовки воздуха для поддержания заданной влажности и температуры воздуха;
- компрессорно-конденсаторный агрегат (ККА) для подключения к нему испытываемого оборудования (для торгового холодильного оборудования с вынесенным холодильным агрегатом);
- систему управления силовым оборудованием камеры и мониторинга параметров испытываемого оборудования;
- систему энергоснабжения используемого оборудования и систему освещения.



Холодильная витрина загружена в камеру для испытаний

## Основные технические характеристики климатической камеры

Параметр	Значение
Тип климатической камеры	«холод-тепло-влага»
Рабочий объем камеры (ДхШхВ), мм	6800х4000х3300
Толщина полиуретановых сэндвич-панелей, мм	80
Ворота распашные двустворчатые:	
- световой проем (ШхВ), мм	4000х2900
- в одной створке окно размером, мм	400х600
- в другой створке дверь распашная, мм	800х1800
Рабочий диапазон температур, °С	+15...+45
Время достижения воспроизводимых t от +25 до +15°С, от +25 до +45°С, мин	не более 60
Погрешность воспроизведения заданного значения t в камере, °С не более	±1,0
Неравномерность распределения t по рабочему объему камеры не более, °С/м	±2,0
Разность t у пола и потолка в рабочем объеме камеры, не более, °С	6
Диапазон поддержания относительной влажности, %, в диапазоне температур +15...45°С	30...85
Погрешность воспроизведения заданного значения влажности Δφ <sub>зр</sub> , не более %	±3,0
Скорость движения воздуха в камере не более, м/с	0,2 ± 0,1
t окружающей среды, °С	+15...+35

Для подачи и забора воздуха в камере установлены воздуховоды специальной конструкции, обеспечивающие равномерное распределение потока воздуха по сечению камеры, что позволяет получить ламинарный поток воздуха с точностью ±0,1м/сек и одинаковые скорости воздуха во всех точках сечения камеры.

## Блок подготовки воздуха

Блок подготовки воздуха располагается непосредственно за камерой и обеспечивает нагрев, охлаждение, осушку и циркуляцию воздуха внутри камеры. Регулирование скорости воздуха в камере обеспечивается изменением частоты вращения вентилятора. Забор воздуха из камеры и подача воздуха в нее производится через воздуховоды из оцинкованной стали, покрытые теплоизоляцией.

Повышение влажности воздуха в камере обеспечивается увлажнителем парового типа с использованием водопроводной воды. При его работе накипь выпадает в осадок в нижней части емкости и удаляется с помощью дренажного насоса в канализацию. Процесс полностью автоматизирован и управляется микропроцессорным контроллером. На линии подачи воды в увлажнитель установлен фильтр тонкой очистки воды.



Внешний вид климатической камеры ФРИГОДИЗАЙН® серии КИ-90 с распашными воротами



Блок подготовки воздуха с воздуховодами, компрессорно-конденсаторный агрегат и увлажнитель воздуха



Шкаф системы управления оборудованием климатической камеры

### Компрессорно-конденсаторный агрегат (ККА)

Компрессорно-конденсаторный агрегат (ККА) предназначен для холодоснабжения испытуемого оборудования (ванн морозильных, пристенных стеллажей, витрин и т.п.).

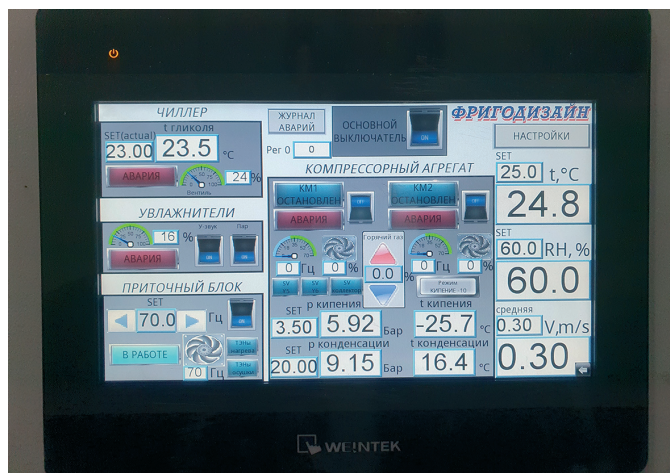
ККА обеспечивает холодоснабжение испытуемых изделий в диапазоне температур кипения от  $-37$  до  $0^{\circ}\text{C}$  с точностью  $\pm 1^{\circ}\text{K}$ , при этом обеспечивает плавное регулирование холодопроизводительности при температуре кипения в испарителе испытуемого изделия:

- $-35^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от 300 до 4000 Вт или больше;
- $-10^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от 300 до 7000 Вт или больше.

Широкий диапазон регулирования производительности обеспечивается за счет применения частотного регулирования электродвигателя привода компрессора.



Компрессорно-конденсаторный агрегат



Экран информационной панели шкафа системы управления и мониторинга

Стабильность температуры конденсации обеспечивается преобразователем частоты вращения вала электродвигателя вентилятора. Точность поддержания температуры конденсации  $\pm 1,0^{\circ}\text{K}$ . На жидкостном трубопроводе между агрегатом и испытуемым изделием установлен массовый расходомер хладагента. ККА рассчитан на долговременный режим работы и снабжен многоуровневой системой защиты основных элементов. Система управления ККА выдает аварийные сообщения в общую систему управления и мониторинга климатической камеры.

### Система управления оборудованием климатической камеры и мониторинга параметров испытуемого оборудования

Система управления оборудованием, ККА и мониторинга параметров испытуемого оборудования рассчитана на непрерывный режим работы камеры и обеспечивает:

- управление климатическим оборудованием камеры, автоматическое поддержание заданной температуры и влажности в камере;
- ручное регулирование и контроль скорости воздуха в камере;
- непрерывный контроль параметров испытуемого изделия;
- многоуровневую систему защиты и аварийной сигнализации с выводом текстовой информации о характере неисправности на дисплей компьютера;
- световую и звуковую сигнализацию аварий;
- обработку и сохранение результатов контроля на компьютере, просмотр, распечатку таблиц, графиков и других данных за любой период времени проведения испытаний;
- управление, контроль и регистрация параметров работы компрессорно-конденсаторного агрегата;
- ручное регулирование напряжения питания испытуемого изделия в диапазоне от 160 В до 250 В однофазного переменного тока; трехфазного напряжения в диапазоне от 320 В до 430 В.

Система мониторинга обеспечивает измерение и регистрацию следующих параметров:

- температуры в 72 точках внутри испытуемого изделия с возможностью увеличения количества датчиков до 144;
- температуры, относительной влажности и скорости воздуха в камере;

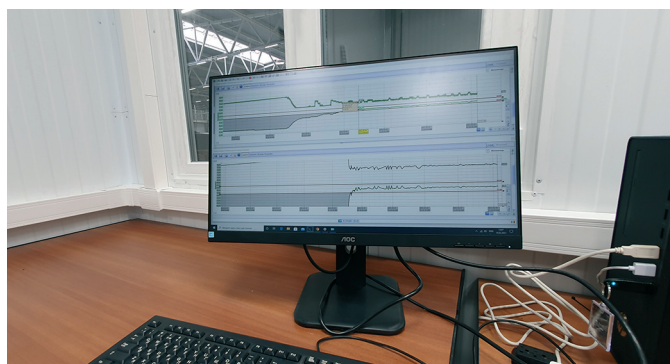
- массового расхода жидкого хладагента на входе в испаритель испытуемого изделия (для изделий с выносным холодильным агрегатом);
- температуры и давления на входе в испаритель испытуемого изделия;
- температуры и давления газообразного хладагента на выходе из испарителя испытуемого изделия;
- температуры воздуха на выходе из конденсатора испытуемого изделия (для изделий со встроенным холодильным агрегатом);
- силы переменного однофазного тока в диапазоне от 0,2 до 15 А и напряжения в диапазоне от 160 В до 250 В с классом точности 0,5;
- силы переменного трехфазного тока в диапазоне от 0,2 до 15 А и напряжения в диапазоне от 320 В до 430 В с классом точности 0,5.

**Система мониторинга реализует также вычисление следующих важных для разработчиков торгового холодильного оборудования показателей:**

- времени работы компрессора, количества его включений для изделий со встроенным агрегатом;
- коэффициента мощности  $\cos \varphi$ , активной, реактивной, общей потребляемой мощности и суммарное потребление электроэнергии за время испытаний испытуемым изделием с погрешностью не более  $\pm 2\%$ ;
- значения перегрева газообразного хладагента и переохлаждения жидкого хладагента;
- холодопроизводительности испытуемого изделия в соответствии с п. 5.3.6, 5.3.6.2, 5.3.6.3 ГОСТ 32560.2-2013 с погрешностью не более  $\pm 5\%$  (только для агрегатов с выносным холодильным агрегатом).

Данная климатическая камера оснащена высокоточными средствами измерений — датчиками давления с погрешностью  $\pm 0,5\%$  в диапазоне 0...30 бар (Швейцария), датчиками температуры с погрешностью  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  в диапазоне  $-50...+180^\circ\text{C}$  (Германия), датчиком относительной влажности воздуха с точностью  $\pm 3\%$  в диапазоне от 10 до 90% и датчиком скорости воздуха с точностью  $\pm 0,056$  м/сек в диапазоне 0,1...0,3 м/сек (Германия).

На компьютер заказчика, с которого осуществляется контроль и обработка показаний различных средств



Отображение текущей информации в процессе испытаний на одном из компьютеров

измерений, нашими специалистами наряду со стандартным программным обеспечением было установлено специальное ПО для проведения испытаний холодильного оборудования в климатических камерах на базе программного пакета SCADA.

Эта программа объединяет все системы управления оборудованием в общую систему мониторинга теплоэнергетических испытаний холодильного оборудования и обеспечивает:

- задание контролируемых параметров и программы испытаний;
- непрерывный контроль хода испытаний в реальном масштабе времени и формирование отчета о результатах испытаний;
- вывод графиков испытаний на экран с возможностью масштабирования по двум осям;
- обработку результатов испытаний и их воспроизведение в необходимом заказчику виде;
- архивирование данных с регулируемой периодичностью съема показаний;
- защиту результатов испытаний от удаления без соответствующего права доступа;
- вывод текстовой информации о характере неисправности на дисплей компьютера;
- возможность изменять интерфейс, добавлять переменные в программу Scada.

В рамках договора проведено обучение сотрудников предприятия по эксплуатации оборудования данной испытательной климатической камеры.

\* \* \*

Более подробно узнать о разработках ООО «Фриготрейд», выполненных проектах в различных отраслях промышленности, наших патентах на изобретения и публикациях в профильных периодических изданиях можно на сайте компании [frigodesign.ru](http://frigodesign.ru) или в нашем офисе в Москве.

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](http://www.frigodesign.ru)



Пристроенное к камере помещение для размещения компьютеров, документации и персонала, обслуживающего испытания

**ФРИГОДИЗАЙН**