

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт космических и информационных технологий
институт
Систем автоматики, автоматизированного управления и проектирования
кафедра

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 1

Выбор предметной области для проектирования АСУ

Преподаватель

подпись, дата

О. В. Дрозд

Студент гр. КИ19-05Б

подпись, дата

Н.С.Цыбуковский

Красноярск 2023

Описание объекта автоматизации



Рисунок 1 – Климатическая камера

Климатические камеры представляют собой оборудование для выполнения температурных климатических испытаний, а также прочих лабораторных исследований. Производятся испытания агрегатов, материалов и приборов в условиях, имитирующих агрессивное воздействие со стороны внешней среды. В камере можно имитировать низкие или высокие температуры, а также устанавливать необходимый уровень влажности и давления, получая информацию о влиянии различных сред на тестируемые образцы в процессе эксплуатации.

Стандартная конструкция климатической камеры «тепло-холод-влага» - это металлический шкаф, оснащенный холодильной установкой, контроллером, ультразвуковым увлажнителем воздуха, осушителем.

Климатическая камера применяется в авиастроении, строительстве, электротехнике, предприятиях машиностроительной и оборонной промышленности, научно-исследовательских институтах. Для этих отраслей особенно важно провести испытания материалов и облицовки, использующихся при мощении улиц, в зданиях и сооружениях, при конструировании самолетов, автомобилей и прочих средств передвижения.

Камеры «тепло-холод-влага» - это соединение двух разновидностей климатических камер в едином корпусе: «тепло-холод» и «тепло-влага».

Конструктивный состав системы

В типовой климатической камере можно выделить основные части:

рабочий объём (это специальный шкаф, внутрь которого встроены теплообменник), предназначенный для помещения испытуемого образца. Его объём может быть разным. Стенки камеры утеплены и гидроизолированы, что обеспечивает качественную изоляцию происходящего внутри.

Стеклопакет, вставленный в дверь распашного типа, позволяет осуществлять зрительный контроль за происходящим процессом.

Блок автоматического управления выполняет автоматизированный контроль за происходящей процедурой. В обязанности оператора входит только погружение испытуемого образца и внесение необходимых параметров исследования. Расположен на боковой стенке камеры

холодильный агрегат (этот аппарат располагается внутри рамы, он покрыт кожухами, которые обеспечивают охлаждение устройств холодильной машины);

парогенератор (это устройство необходимо для поддержания определенного уровня влажности);

фреоновый осушитель (специальное устройство, которое также участвует в процессе поддержания уровня влажности).

Принцип работы систем камеры – Системы поддержания температуры

Типовые камеры предназначены для работы в диапазоне температур от -70 до $+100^{\circ}\text{C}$. Возможность работы в таком широком диапазоне температур достигается за счёт применения 3 основных блоков: каскадной холодильной машины (от -5 до -70°C), одноступенчатой холодильной машины (от $+50$ до -5°C) и электронагревателя, работающего во всем диапазоне температур. Схематично, рабочий объём представлен на Рис. 4.

Воздух, находящийся в рабочем объёме (1) циркулирует благодаря применению высокоскоростного осевого вентилятора (3), привод которого (2) установлен в щите автоматики камеры.

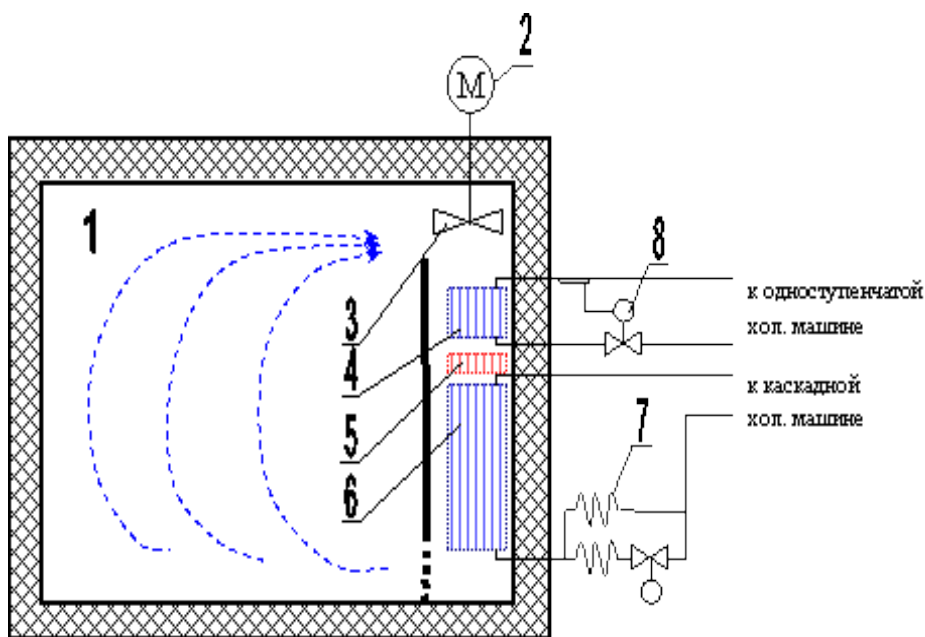


Рисунок 2 – Схема рабочего объема климатической камеры

Для охлаждения на температурах от -5 до -70 °С используется испаритель 6 каскадной холодильной машины. Для дросселирования хладагента предусмотрена система капиллярных трубок (7), расположенная непосредственно на холодильном агрегате. С целью регулирования производительности одна из трубок может отключаться соленоидным вентилем.

В случае если холодопроизводительность каскадной машины избыточна, производится её компенсация с помощью ТЭНа (5). ТЭН (трубчатый электронагреватель) работает в режиме широтно-импульсной модуляции по ПИД закону регулирования (см. ПИД-регулятор).

При работе в диапазоне температур от $+50$ до -5 °С нагрев осуществляется ТЭНом (5), а охлаждение с помощью испарителя (4) одноступенчатой холодильной машины. Для дросселирования хладагента применяется терморегулирующий вентиль (8), автоматически регулирующий подачу хладагента в испаритель в зависимости от температуры на выходе. При этом холодильная машина работает в позиционном режиме, ТЭН работает в режиме широтно-импульсной модуляции по ПИД закону регулирования.

Схема систем компрессорного агрегата представлена на Рис. 5.

Работа каскадной холодильной машины начинается с включения компрессора верхнего каскада (1). Сжатый компрессором газ поступает в воздушный конденсатор (2), где происходит его превращение в жидкость и передача теплоты окружающей среде. Конденсатор снабжён 2 вентиляторами, один из которых включается в зависимости от давления

конденсации верхнего каскада, тем самым, обеспечивая оптимальную работу компрессора. Жидкость из конденсатора дросселируется в терморегулирующем вентиле (3), автоматически регулирующем её количество, подаваемое в конденсатор-испаритель (4). В конденсаторе-испарителе происходит охлаждение теплообменной поверхности, и создаются условия для конденсации газа нижнего каскада. Компрессор нижнего каскада (5) включается по истечении определённого времени, когда в конденсаторе испарителя создаются условия для конденсации газа высокого давления.

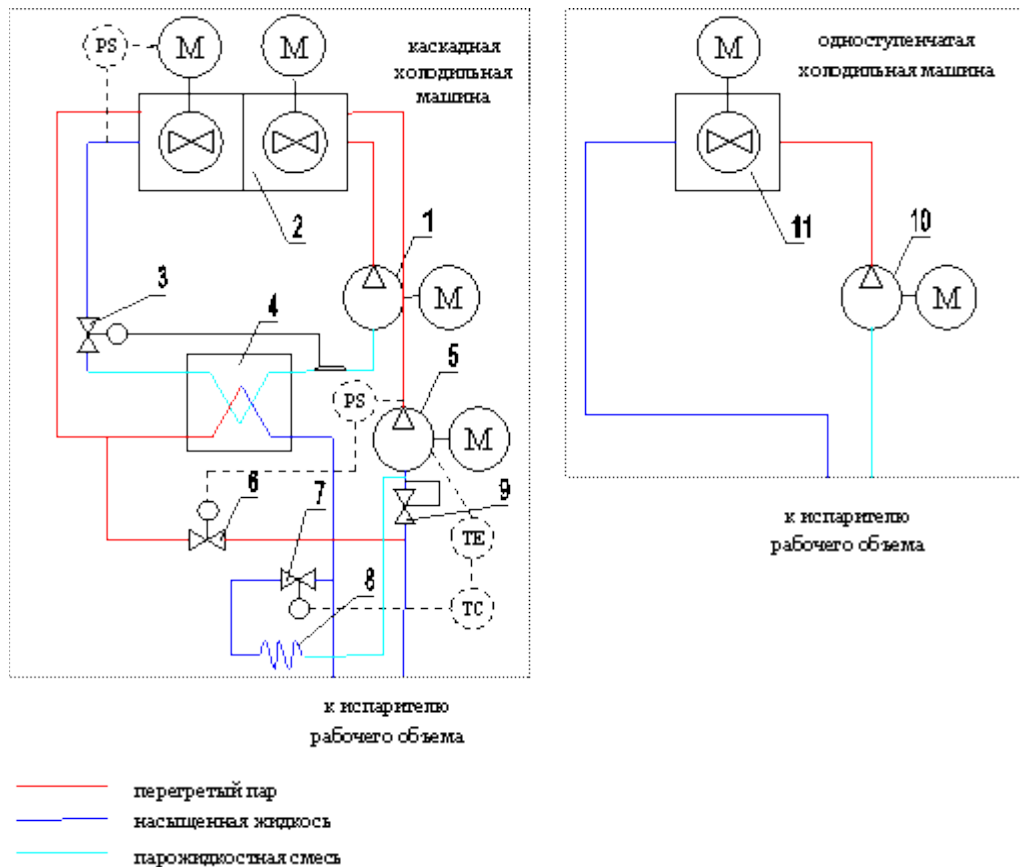


Рисунок 3 – Гидравлическая система холодильных машин климатической камеры

Сжатый компрессором газ проходит через секцию предохлаждения, находящуюся в воздушном конденсаторе (2) первого каскада и поступает в конденсатор-испаритель (4). Если условия конденсации недостаточные для входа нижнего каскада в режим и происходит повышение давления выше допустимого, то по сигналу от реле давления открывается перепускной соленоидный клапан (6), перебрасывающий горячий газ с нагнетания на всасывание компрессора. Поскольку установка предназначена для работы в широком диапазоне температур, не исключены режимы в которых будет наблюдаться перегрев компрессора нижнего каскада. Для того, чтобы

избежать перегрева на компрессоре установлен датчик температуры, по сигналу от которого открывается соленоидный клапан (7), подающий жидкость через капиллярную трубку (8) на всасывание компрессора. В трубке газ дросселируется и выкипая во всасывающей полости компрессора охлаждает его. Клапан (7) работает в режиме широтно-импульсной модуляции по ПИД закону (см. ПИД-регулятор).

В режиме, когда каскадная машина не работает, давление в схеме низкого каскада выравнивается. Высокое давление в испарителе является вредным для работы компрессора, поэтому его ограничивает регулятор давления в картере KVL (9).

Жидкость, образовавшаяся в конденсаторе-испарителе, поступает в испаритель находящийся в рабочем объёме (Рис. 4).

Работа одноступенчатой холодильной машины происходит следующим образом. Газ сжимается компрессором (10) до давления конденсации. Проходя через конденсатор воздушного охлаждения (11) газ превращается в жидкость, которая поступает в испаритель, находящийся в рабочем объёме (см. описание к Рис. 4).

Система автоматики камеры производит выбор устройств для включения в зависимости от уставки и фактической температуры в камере. Выделяются 6 температурных порогов, обозначаемых T1..T6. Значения температур указанные на Рис. 6 справа уточняются в ходе пусконаладочных испытаний и не подлежат изменению в дальнейшем.



Рисунок 4 – Температурные зоны работы устройств камеры

Контролируемые параметры

1. Датчик температуры
2. Конденсатор – испаритель
3. Воздушный конденсатор
4. Привод высокоскоростного осевого вентилятора
5. Диапазон поддержания относительной влажности
6. Компрессор

Перечень контролируемых параметров и их значения.

Перечень параметров, а также их единицы измерения и диапазон изменений указан в таблице 1.

Таблица 1.

Контролируемый параметр	Единица измерения	Диапазон изменения параметра
Датчик температуры	°С	-70 – 100
Конденсатор-испаритель	кВт	10-27
Воздушный конденсатор	кВт	1-2.8
Привод высокоскоростного осевого вентилятора	кВт	0.25-0.37
Диапазон поддержания относительной влажности	%	0 – 100
Компрессор	атм	4-13