

СТЕНД ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АППАРАТУРЫ И ОБЪЕКТОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Н.И. Артамонов, С.Г. Казанцев, С.Ю. Соколов
(ФГУП «НПП ВНИИЭМ»)

Представлены результаты работ по созданию и экспериментальной проверке стенда для проведения климатических испытаний аппаратуры и объектов ракетно-космической техники в условиях осушенной воздушно-газовой смеси.

Ключевые слова: квалификационные испытания, космические аппараты.

В лабораториях Испытательного центра НПП ВНИИЭМ проводятся натурные квалификационные испытания космических аппаратов (КА), узлов и блоков, а также конструкционных материалов объектов ракетно-космической и авиационной техники (РКТ), оборудования систем управления и защиты АЭС, оборудования и изделий информационно-вычислительных систем на предмет их структурной целостности и живучести в условиях воздействия динамических и климатических внешних факторов. В частности, проводятся испытания изделий в климатических камерах на воздействие пониженных и повышенных температур в воздушно-газовой смеси при атмосферном давлении [1].

Основным недостатком проведения климатических испытаний на воздействие пониженных температур в обычных термобарокамерах по традиционной методике является выпадение влаги на поверхности испытуемых объектов при достижении в испытательной камере температуры точки росы и последующем ее замерзанием при отрицательных температурах.

Это обусловлено тем, что в термобарокамере, в отличие от климатических термокамер, находится воздушно-газовая смесь с произвольным начальным значением влажности, величина которой, в зависимости от времени года, может варьироваться в диапазоне 30 – 95%. В то же время в климатических термокамерах, позволяющих устанавливать и поддерживать заданные значения влажности, не предусмотрен режим охлаждения до отрицательных температур.

Осушение атмосферы внутри термобарокамеры влагопоглощающими препаратами (силикагель и т.п.) в большинстве случаев неприемлемо из-за высокой продолжительности, неконтролируемости величины остаточной влажности и обратимости процесса осушения при нагревании препарата.

Преодолеть указанные недостатки возможно, если создать испытательный стенд, в котором воздушно-газовая смесь в испытательной камере мо-

жет быть заменена газом (смесью газов) с известной величиной влажности.

Для реализации данного технического решения был разработан стенд для климатических испытаний КА, аппаратуры и объектов РКТ на основе термобарокамеры типа ТБК-2000. Принципиальная вакуумная схема стенда представлена на рис. 1, где 1 – сосуд высокого давления с азотом (ГОСТ 9293-74); 2 – манометр давления в баллоне МТП 1М; 3 – манометр давления в камере МТП 1М; 4 – вакуумметр 2/Z 112-1; 5 – редуктор БКО-50-2; 6 – штатный вакуумный насос камеры ТБК-2000; 7 – термобарокамера ТБК-2000.

Соединения вакуумируемых и газонаполняющих магистралей осуществлялись с помощью стандартных элементов вакуумных систем и трубопроводов малых проходных сечений [2]. Внешний вид стенда со стороны подключения баллона и магистрали напуска показан на рис. 2.

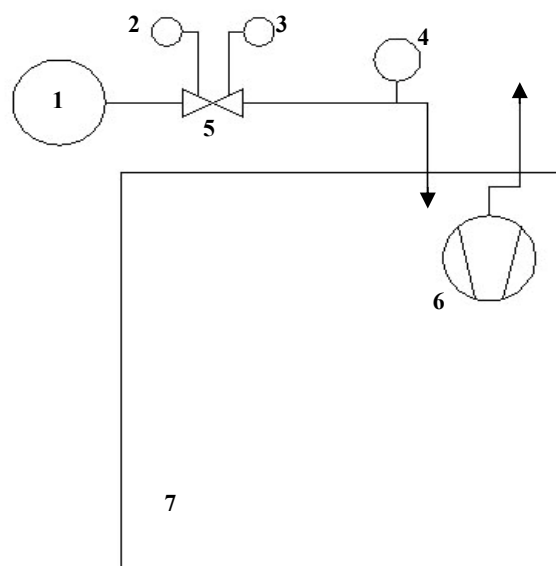


Рис. 1. Принципиальная вакуумная схема стенда для климатических испытаний аппаратуры и объектов РКТ



Рис. 2. Внешний вид стенда со стороны подключения баллона с осушенным газом и магистрали напуска

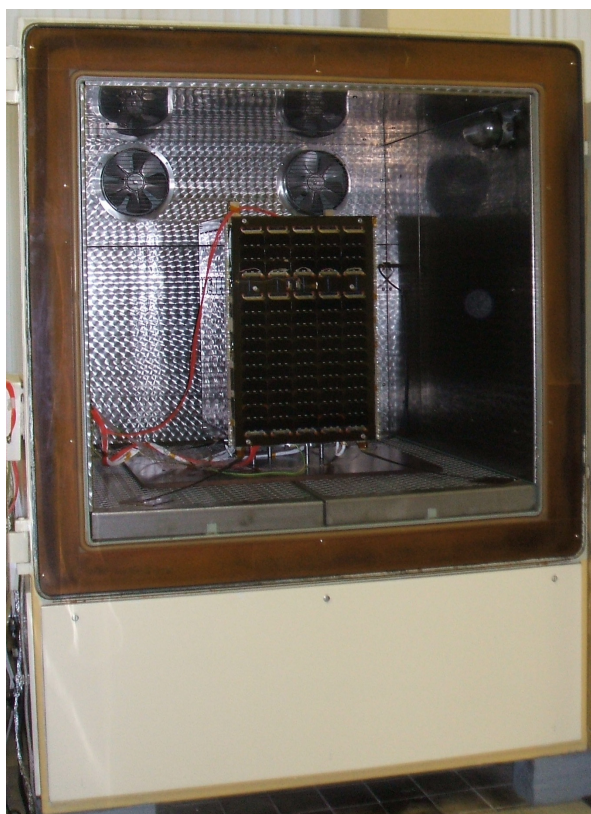


Рис. 3. Внешний вид микроспутника, установленного внутри испытательной камеры

Порядок подготовки стенда к испытаниям следующий. После установки объекта внутри камеры и ее герметизации производится откачка воздуха до получения остаточного давления ~1 мм рт. ст. Затем из баллона через магистраль с редуктором и клапанами внутрь камеры производится напуск осушенного газа до получения атмосферного давления. Такой способ замены газовой смеси позволяет снизить концентрацию исходных компонентов (в том числе паров воды) почти на 3 порядка. В качестве заменителя

исходной газовой смеси выбран азот (ГОСТ 9293-74). Для апробации стенда были проведены испытания с установкой внутрь камеры имитатора КА – алюминиевой конструкции массой 75 кг. В результате были определены следующие основные температурные характеристики стенда при переключениях на предельные режимы: охлаждения (до – 60 °С) и нагрева (до +110 °С):

- продолжительность откачки не более 30 мин;
- продолжительность напуска азота не более 50 мин;
- скорость охлаждения 20 °С/ч;
- скорость нагрева 80 °С/ч.

Разработанный стенд был использован при проведении квалификационных испытаний микроспутника размером 500×500×700 мм и массой 68 кг.

Внешний вид микроспутника, установленного внутри испытательной камеры, приведен на рис. 3. Результаты одного из циклов климатических испы-

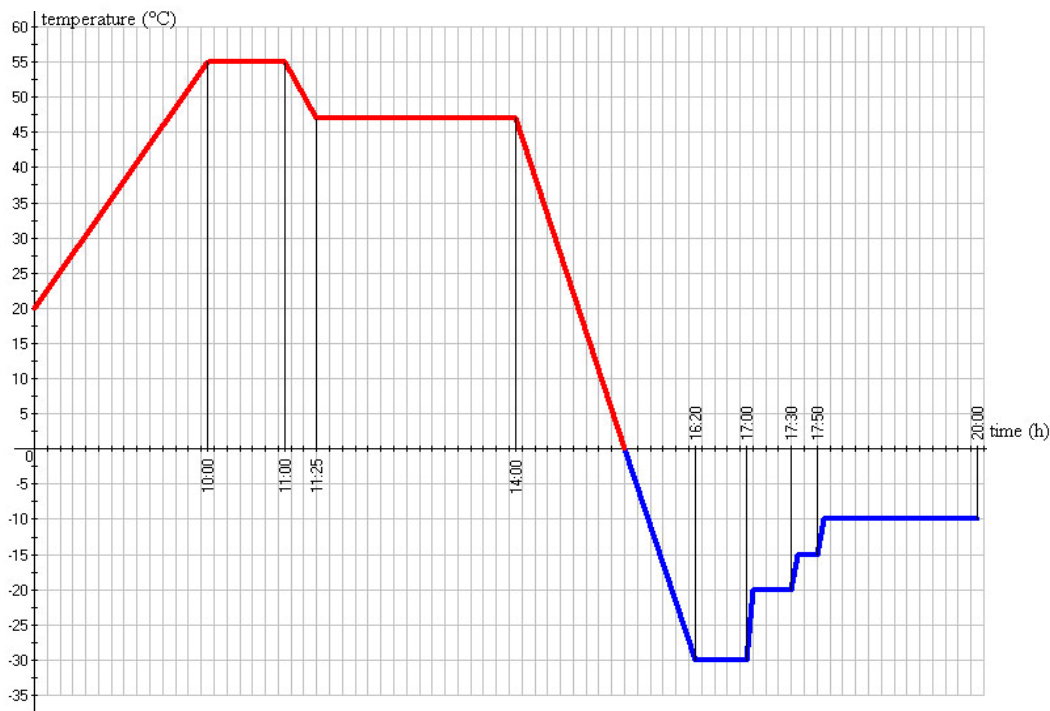


Рис. 4. График изменения температуры при климатических испытаниях в атмосфере азота с установленным внутри камеры микроспутником

таний при термоциклировании КА, представлены на рис. 4.

Таким образом, в результате проведенной работы создан испытательный стенд, позволяющий обеспечить проведение испытаний КА, аппаратуры и объектов РКТ при пониженных (до – 60 °С) температурах, исключающих выпадение влаги на поверхности испытуемых объектов при достижении в испытательной камере температуры точки росы.

Авторы выражают благодарность Н.И. Перемышлеву за работы по монтажу вакуумной схемы и участие в испытаниях стенда.

Литература

1. Макриденко Л.А. Колыбель «Метеоров» // Российский космос / Л.А. Макриденко. – 2006. – № 9. – С.16–25.
2. Вакуумная техника: справочник / Е.С. Фролов, В.Е. Минайчев, А.Т. Александрова [и др.]; под общ. ред. Е.С. Фролова, В.Е. Минайчева. – М.: Машиностроение, 1985. – 360 с., ил.

Николай Иванович Артамонов, инж., т. 366-03-56;

Сергей Юрьевич Соколов, начальник лаборатории, т. 366-03-56;

Сергей Геннадьевич Казанцев – канд. техн. наук.,

начальник отдела, т.365-27-25.

E-mail: vniiem@vniiem.ru.