

СЕКЦИЯ 5. ВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Определение возможности использования теплоприёмников суммарного теплового потока ФОА 020 при проведении тепловакуумных испытаний в термовакуумной камере

А.Ю. Кочетков, Е.В. Шеметова
г. Химки АО «НПО им. С.А. Лавочкина». kochetkov@laspace.ru

Целью данной работы является определение возможности использования приёмника суммарного теплового потока ФОА 020 при проведении тепловакуумных испытаний изделий в термовакуумной камере.

The possibility of heat receivers use of the total heat flow by conducting heat-vacuum tests in a thermovacuum chamber. A.Yu. Kochetkov, E.V. Shemetova. The purpose of this work is to determine the possibility of using a receiver of the total heat flux by conducting thermovacuum tests of products in a thermovacuum chamber.

Теплоприёмник ФОА 020, в соответствии с требованиями технической документации должен устанавливаться в корпус изделия таким образом, чтобы тепловой поток, воспринимаемый им, мог передаваться на корпус изделия. При проведении тепловакуумных испытаний изделий нет возможности устанавливать дополнительные теплоприёмники на корпус, если это не предусмотрено конструкцией.

Для определения возможности использования ФОА 020 способом отличным от предписанного была собрана специальная испытательная установка на базе термовакуумной камеры (ТВК). Схема испытательной установки представлена на рис. 1.

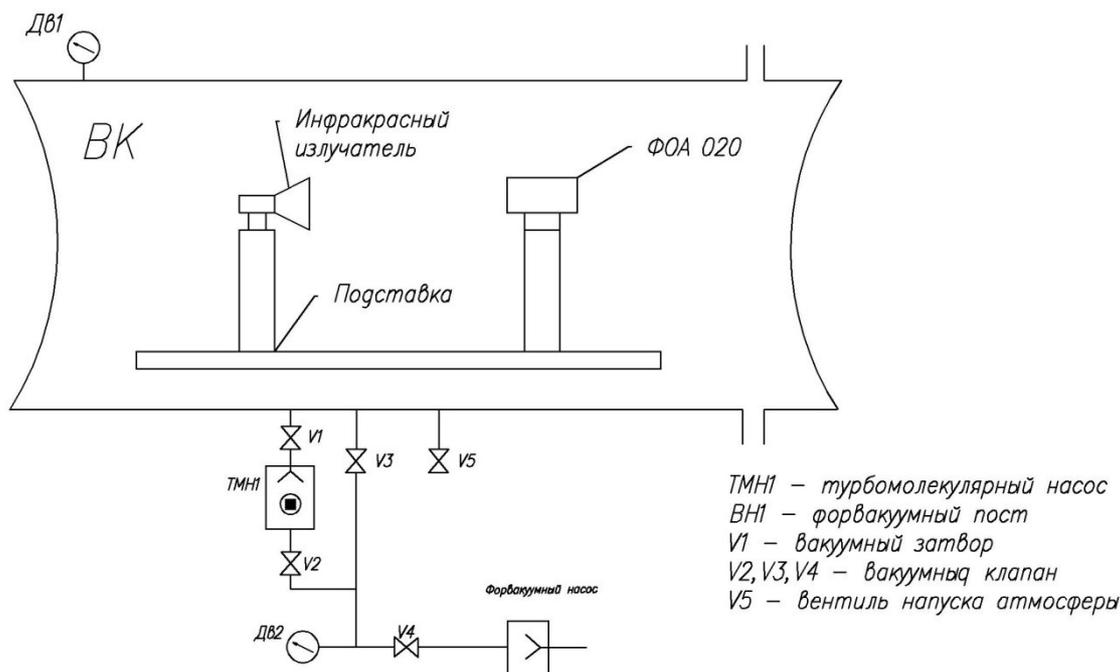


Рис. 1. Схема испытательной установки.

В термовакуумную камеру помещалось приспособление, состоящее из подставки и установленными на ней двумя опорами. На одной из опор был установлен теплоприёмник, на другой инфракрасный излучатель.

Авторами статьи было решено провести две серии экспериментов. Первая серия теплоприёмник устанавливается «как есть», то есть без теплоизоляции, вторая серия – на теплоприёмник устанавливалась специальная теплоизоляция. На рис. 2 представлена схема установки теплоприёмника в соответствии с требованиями технической документации, на рис.3 представлена схема установки теплоприёмника в эксперименте с теплоизоляцией.

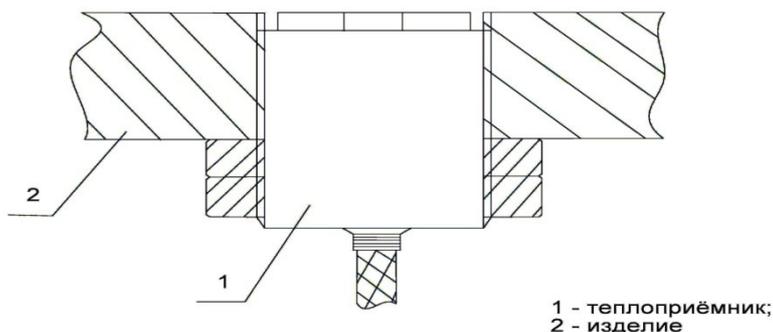


Рис. 2. «Правильная» схема установки теплоприёмника.

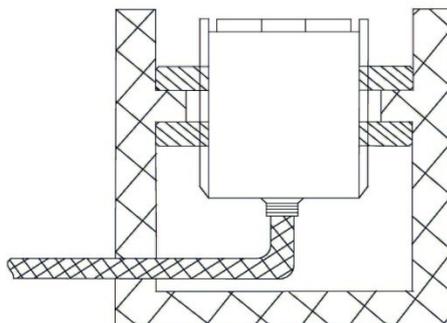


Рис. 3. Установка теплоприёмника с дополнительной теплоизоляцией.

Сначала был проведён эксперимент по определению зависимости показаний теплоприёмника от давления в ТВК. Результаты эксперимента представлены на рис. 4. Из графика видно, что давление в ТВК не оказывает большого влияния на показания теплоприёмника. Разница в показаниях не превышает 5 %. Также из графика видно, что время выхода на стационарный режим показаний превышает четыре часа, что существенно. Такое большое время выхода показаний на стационарный режим отличается от паспортных данных и вероятно связано с отсутствием организованного стока тепла с теплоприёмника в окружающее пространство.

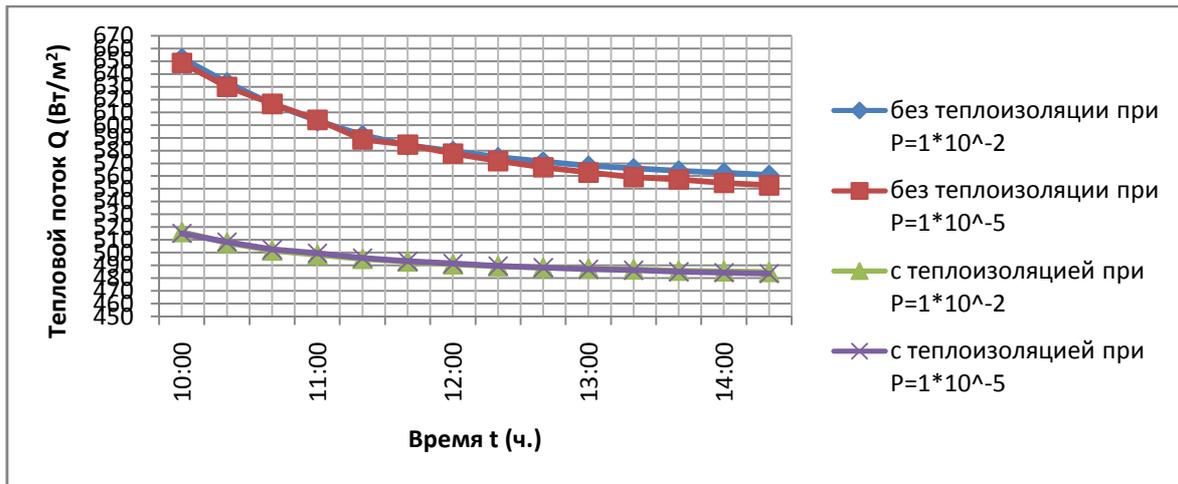


Рис. 4. Зависимость показаний теплоприёмника с теплоизоляцией и без теплоизоляции от давления в ТВК.

На рис. 5 представлены зависимости сопротивления термодатчика и э.д.с. теплоприёмника из эксперимента, представленного на рис. 4.

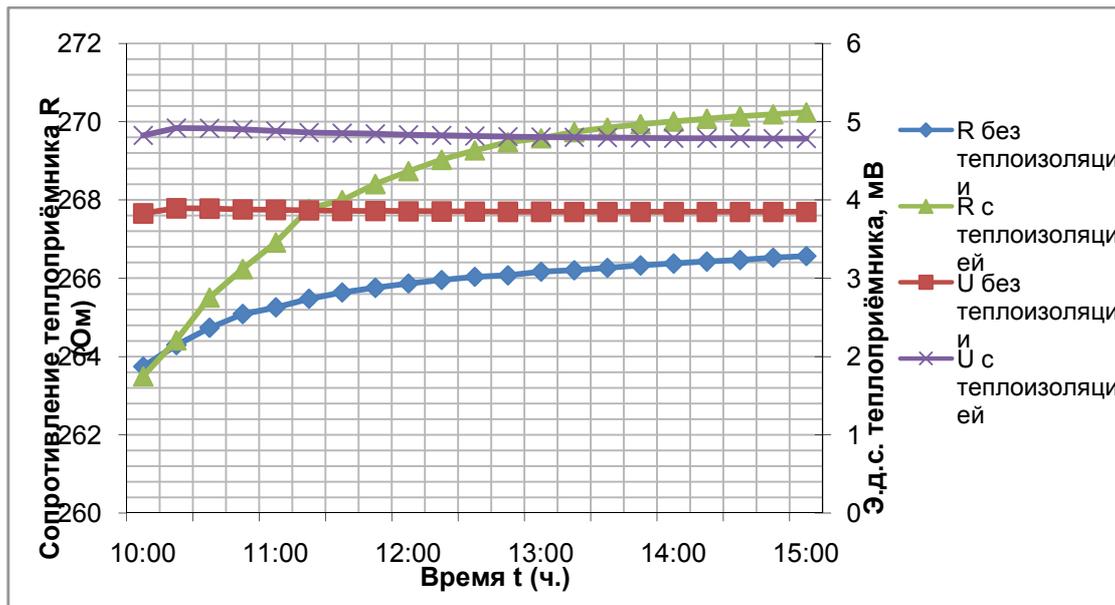


Рис. 5. Зависимости сопротивления термодатчика и э.д.с. теплоприёмника от времени эксперимента.

На графиках хорошо видно, что сопротивление терморезистора растёт по времени, в то время как э.д.с. немного уменьшается. Большое время выхода на стационарный режим связано с отсутствием необходимого теплостока в окружающее пространство. Тепловой поток падающий на теплоприёмник не сбрасывается, в тепло накапливается в датчике за счёт теплоёмкости. Это хорошо видно при установленной теплоизоляции.

Поскольку было показано, что давление в ТВК не сильно влияет на показание теплоприёмника было решено в дальнейшем проводить эксперимент только на давлении 1×10^{-5} мм рт.ст. Был проведён эксперимент по определению показаний теплоприёмника с теплоизоляцией и без теплоизоляции в зависимости от подаваемой тепловой мощности.

Теплоприёмник без теплоизоляции устанавливался на испытательный стенд как показано на рисунке 1. В ТВК создавалось давление 1×10^{-5} мм рт.ст.

На инфракрасный излучатель последовательно устанавливалась мощность от 200 до 1200 Вт/м², с шагом 200 Вт/м². Время от установки мощности на инфракрасном излучателе до снятия показаний с теплоприёмника составляло два часа, после чего устанавливалась следующая мощность. Тепловая мощность фиксировалась теплоприёмником. Электрическая мощность, выделяемая инфракрасным излучателем, измерялась и фиксировалась вольтметром и амперметром с погрешностью не более 1 %. После проведения серии ТВК разгерметизировалась и на теплоприёмник устанавливалась теплоизоляция. ТВК выводилась на рабочий режим. На инфракрасный излучатель подавался тот же ряд электрических мощностей, с тем же интервалом в два часа, что и в предыдущем эксперименте. С теплоприёмника снимались показания.

Результаты эксперимента представлены на рис. 6.

График наглядно демонстрирует влияние способа установки теплоприёмника на его показания. Разница показаний до установки на него теплоизоляции и после достигает 50%.

Разница показаний теплоприёмника говорит о различных условиях теплообмена теплоприёмника с окружающей средой. В первом случае поглощённый тепловой поток в основном переизлучается в окружающее пространство со всей поверхности теплоприёмника и только небольшая его часть идёт на нагрев теплоприёмника. Во втором случае поглощённый тепловой поток в основном разогревает корпус теплоприёмника.

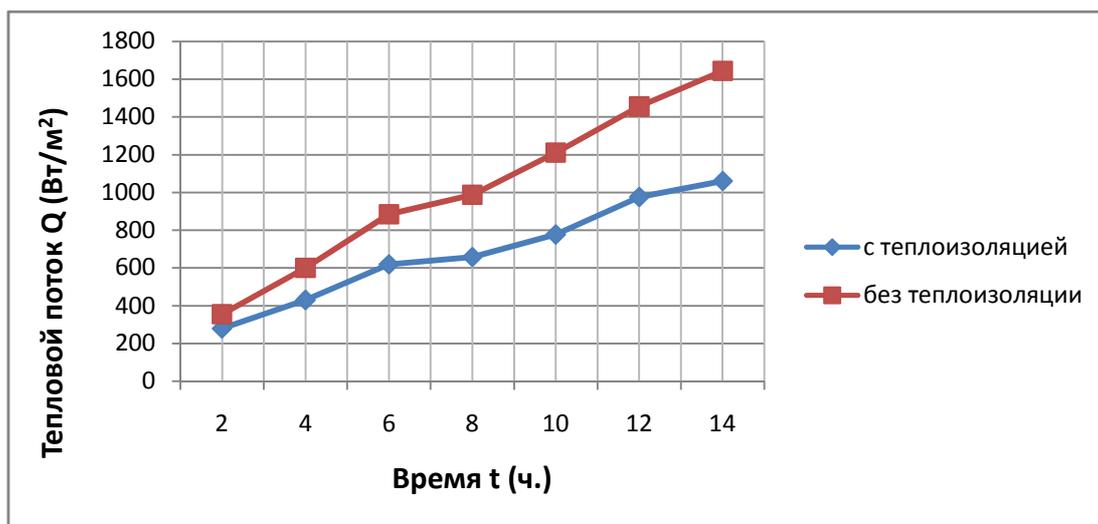


Рис. 6. Зависимость показаний теплоприёмника с теплоизоляцией и без теплоизоляции от подаваемой мощности.

В результате проведённой работы можно сделать вывод о том, что использование теплоприёмника суммарного теплового потока ФОА 020 в ТВК установленного с отклонением от требований технической документации затруднено. Использование паспортных данных не позволяет достичь требуемой точности измерений тепловых потоков. Использование теплоприёмника указанными способами требует специальной калибровки.

Литература

1. О.Н. Фаворский, Я.С. Каданер. Вопросы теплообмена в космосе. Высшая школа, М, 1972.
2. Р. Зигель, Дж. Хауэлл. Теплообмен излучением. Мир, М, 1975.
3. ОСТ 92 4306-77 Преобразователи первичные теплового потока. Общие технические условия.