

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЧЕРНОТЫ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

И.В. Наумчик¹, Н.В. Белый¹

Научный руководитель - к. т. н., доцент И.В. Наумчик
1 – Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского»

Введение

В настоящее время для измерения степени черноты поверхностей твердых тел применяются различные методы [1]. Наиболее перспективным среди них является метод, основанный на сравнении мощности лучистого потока нагретых тел с известной степенью черноты и мощности лучистого потока тела с неизвестной степенью черноты, и последующем сравнении температур излучающих поверхностей твердых тел.

Степень черноты ряда технических материалов сильно зависит от состояния поверхности, способа ее обработки, температуры и других факторов, поэтому экспериментальные данные у разных авторов отличаются [2].

Поэтому необходимо получать уточненные зависимости излучательной способности и степени черноты для различных материалов от температуры, имеющих широкое практическое применение в области криогенной техники и разработок космических аппаратов.

Решению данной актуальной задачи посвящена настоящая работа.

Основная часть

Создание экспериментальной установки вызвано необходимостью проверки значений степени черноты различных материалов и уточнение их истинных значений, так как имеющиеся в справочной литературе данные по излучательной способности различных материалов получены при стабильном состоянии излучающей поверхности, в тоже время, например, наличие окисной пленки и шероховатость поверхности оказывают влияние на значения степени черноты [3].

Экспериментальная установка содержит шесть экспериментальных модулей, каждый из которых состоит из двух коаксиальных цилиндров, между которыми находится теплоизолятор, и нагревателя. Модули смонтированы под стеклянным колпаком, из-под которого выкачивается воздух, что позволяет ослаблять влияние свободной конвекции на точность проведения эксперимента. Стаканы имеют полированную внутреннюю поверхность, наружная – теплоизолирована. В этих стаканах смонтированы тонкие мембраны, теплоизолированные от стенок, а также термодпары, позволяющие измерять их температуру.

Достоинствами установки являются:

1. Использование вакуумной камеры позволяет не учитывать тепловую мощность, отводимую конвекцией, что повышает точность измерений.
2. Измерения осуществляют на стационарном режиме, так как при регистрации нестационарных температур возникают трудности обеспечения малой погрешности измерений.
3. Возможность одновременного испытания до шести образцов при одинаковых условиях теплового нагружения.

В результате экспериментальных исследований получены уточненные зависимости степени черноты различных материалов, применяемых в ракетно-космической технике, от температуры, которые не противоречат сведениям, приведенным в [1, 2].

Выводы

В работе изложен способ определения степени черноты различных материалов, основанный на составлении балансовых соотношений для излучаемой энергии разными пластинами. Созданная экспериментальная установка позволяет экспериментально

определить истинные значения степени черноты различных материалов с учетом различных факторов, например, при наличии окисной пленки и различной шероховатости поверхности.

Созданная установка дает возможность выполнять эксперименты одновременно с шести образцами, по результатам которых рассчитывается интегральная степень черноты каждой поверхности. Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании устройств для отвода теплоты в космосе, где лучистый теплообмен является основным видом теплообмена.

Литература

1. Хисматуллин Р.Ф. Состояние исследований в области измерений излучательной способности металлов // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 2 (20). – С. 1–5.

2. Лабораторный практикум по термодинамике и теплопередаче: учеб. пособие / В.Н. Афанасьев, А.А. Афонин, С.И. Исаев и др. – М.: Высшая школа, 1988. – 216 с.

3. Исследование степени черноты поверхностей различных материалов и влияние на нее температуры поверхностей / В.М.Захаров, И.В.Наумчик, М.М.Пеньков, Л.А.Сырцов // Труды ВКА имени А.Ф. Можайского. – 2019. Вып. 666. – С. 223-230.

Курсант 115 гр.

Белый Н.В.

Научный руководитель, к. т. н. доц.

Наумчик И.В.