

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Студент гр. 10301322 Басак А. Р.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Бобученко Д. С.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Теплофизические свойства (ТФС) различных материалов определяются значениями коэффициентов теплопроводности, температуропроводности, теплоемкости и др. Существуют много методов измерения ТФС материалов [1]. Рассмотрим основные из них.

Метод регулярного теплового режима. Суть измерений состоит в следующем: образец различной формы погружается в жидкость с другой температурой, которая перемешивается. Изменение температуры во времени τ для любой точки тела описывается показательной функцией: $\Delta T = \text{const} \cdot e^{-m\tau}$. Из опытов, измеряют темп охлаждения (нагрева) m . Далее, с помощью теории регулярного теплового режима, которая устанавливает зависимость m тела от его физических характеристик, геометрической формы и размеров, определяют ТФС тела.

Метод квазистационарного теплового режима. Эти методы основываются на решении линейного уравнения теплопроводности для тел различной формы в случае нагрева их постоянным тепловым потоком или в среде с постоянной скоростью изменения температуры. В этом методе устанавливается постоянный во времени поток теплоты. Через некоторый промежуток времени температура на поверхности тела начинает изменяться во времени по линейному закону. На основании измерений $T = f(\tau)$ для двух фиксированных точек, определяют ТФС.

Методы монотонного теплового режима. В этих методах осуществляется плавный достаточно медленный разогрев или охлаждение образцов, при этом считается, что температурное поле близко к стационарному, и используются расчетные формулы для коэффициента температуропроводности, вытекающие из анализа уравнения теплопроводности.

Методы теплового импульса или мгновенного источника. В этих методах определение ТФС происходит в нестационарной области разогрева через измерение температуры и времени в точке, находящейся на некотором расстоянии от теплового источника. В основе этих методов лежит решение задачи охлаждения неограниченной пластины в неограниченной среде при наличии мгновенного источника, расположенного в середине пластины. В качестве тепловых источников в последнее время используется лазерное излучение.

Методы температурных волн. Эти методы основаны на закономерностях распространения температурных волн [2], которые возникают при периодическом нагреве образца. Значения ТФС определяются по измерению отношения температур, или по изменению амплитуды и фазы температуры в различных точках образца. Методы могут быть применены к различным объектам исследования, отличающимся по размерам, фазовому состоянию. Для исследований требуется малое количество вещества. Эти методы применяются для образцов с размерами от ~ 10 нм до ~ 1 см. Он является одним из немногих способов изучения свойств тонких пленок толщиной в сотни ангстрем. На основе метода периодического нагрева создаются тепловые сканирующие микроскопы, на его базе возникла новая область теплофизики – тепловая спектроскопия. Возможность варьирования глубины проникновения температурной волны вглубь вещества реализуется в дефектоскопии и работах по определению профиля теплопроводности поверхностных слоев исследуемых материалов.

Для экспериментального определения ТФС материалов также используют комплексные методы.

Литература

1. Фокин, В. М. Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов и изделий / В. М. Фокин, А. В. Ковылин, В. Н. Чернышов. – М.: Спектр, 2011. – 156 с.
2. Любимова, Д. А. Измерение теплофизических свойств теплоизоляционных материалов методом регулярного режима третьего рода: монография / Д. А. Любимова, С. В. Пономарев, А. Г. Дивин; под науч. ред. С. В. Пономарева. – Тамбов: ТГТУ, 2014. – 80 с.