

СОВРЕМЕННЫЕ ТВЕРДОФАЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА И ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

*К 5-летию НОЦ ТамбГТУ-ИСМАН
"Твердофазные технологии"*

*Материалы II Всероссийской
научно-инновационной
молодежной конференции
(с международным участием)
27-29 октября 2010 г.*

г. Тамбов · 2010



ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРОВ

Пудовкина Е.В., Юрина С.О., Ерохин И.В. студенты, Майникова Н.Ф.

*Тамбовский государственный технический университет,
teplotehnika@nnn.tstu.ru*

Характерным признаком современного производства является наличие жесткой конкуренции на рынке готовой продукции, что вызывает необходимость в создании, расширении ассортимента и повышении качества новых теплозащитных, электроизоляционных, конструкционных материалов. Качественные показатели таких материалов, прежде всего, характеризуются их теплофизическими свойствами (ТФС) – теплопроводностью, температуропроводностью, тепловой активностью и удельной теплоемкостью. Современные физические представления позволяют получать в основном качественные сведения о тепловых свойствах реальных тел. Несмотря на успешное развитие методов прогнозирования и расчета, основным способом получения информации о теплофизических свойствах веществ остается эксперимент [1]. Во многом это объясняется тем, что расчетные методы не всегда обеспечивают нужную точность и часто для проведения расчетов требуется такой объем исходных данных, получение которых оказывается сложнее прямого измерения искомой величины. Сложность и большой объем экспериментальных исследований по определению качества, долговечности и надежности изделий, как из традиционных, так и вновь синтезированных материалов, требуют создания новых эффективных методов и средств контроля. К концу XX века в области измерений ТФС произошли качественные изменения. Отечественной промышленностью освоен серийный выпуск нескольких типов теплофизических приборов [2], среди них – унифицированный ряд приборов, предназначенных для проведения массовых теплофизических измерений в области температур 150 – 1200 К, в том числе ИТ - 400. Прибор ИТ - λ - 400 обеспечивает проведение измерений теплопроводности в режиме монотонного разогрева со средней скоростью 0,1 К/с при адиабатических условиях. Замена узла теплоизмерительной ячейки в приборе ИТ - λ - 400 позволяет измерять также теплоемкость материалов [2]. Существенными недостатками указанных приборов являются:

- сложность обработки результатов измерений;
- значения теплопроводности λ и теплоемкости c возможно фиксировать только через каждые 25 °С.

Часто определение температурных зависимостей ТФС различных материалов следует проводить не через каждые 25 °С, а через любые интервалы температуры, определяемые программно. Это особенно важно при исследованиях различных полимерных материалов, когда в результате структурных превращений в узких температурных интервалах существуют аномальные изменения ТФС.

В данной работе выбрана тепловая схема и исследован тепловой процесс для определения теплопроводности и теплоемкости в одном краткосрочном эксперименте через любые интервалы температуры, задаваемые программно.

Разработана методика определения теплопроводности, обеспечивающая увеличение точности за счет нового алгоритма получения постоянных прибора.

Разработанная методика проведения эксперимента обеспечивает определение теплопроводности и теплоемкости без замены теплоизмерительной ячейки, что существенно сокращает время эксперимента.

Выполнены имитационные исследования тепловых процессов в ячейке информационно-измерительной системы (ИИС) при определении теплопроводности и теплоемкости методом конечных элементов с помощью пакета программ ELCUT.

Разработана ИИС, позволяющая существенно повысить точность определения температурных зависимостей ТФС твердых материалов, сократить время эксперимента, упростить обработку результатов.

Проведены экспериментальные исследования эффективности функционирования разработанной ИИС при исследовании температурозависимых теплофизических свойств ряда твердых материалов.

Пример практической реализации разработанного метода и измерительной системы представлен на рис.1.

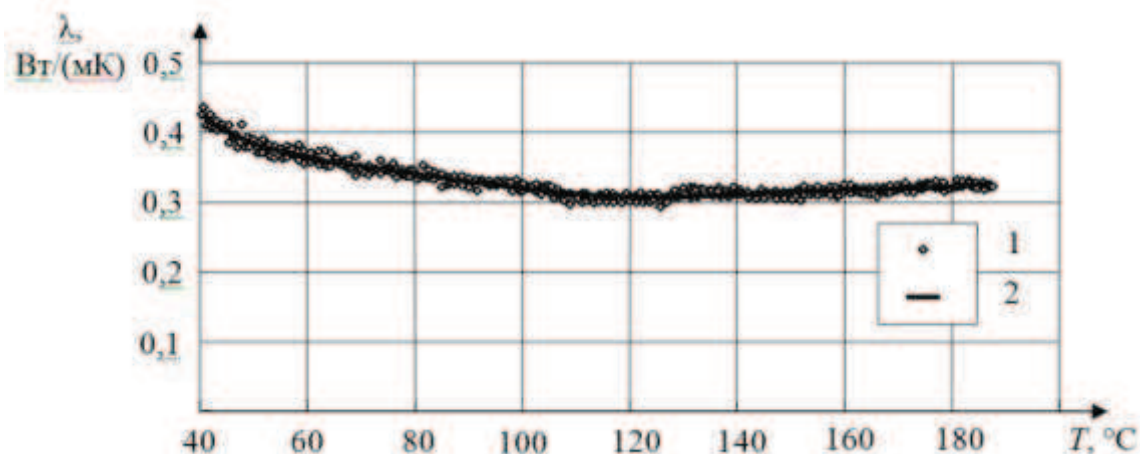


Рис. 1. Зависимость λ от $f(T)$ для эпоксидной смолы ЭД 20:
1 – экспериментальные данные; 2 – сглаженная кривая

Список литературы

1. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высш. шк., 1967. – 599 с.
2. Теплофизические измерения и приборы / Е.С. Платунов, С.Е. Буравой, В.В. Курепин, Г.С. Петров; под общ. ред. Е.С. Платунова. – Л.: Машиностроение, 1986. – 256 с.