

УДК 59.45.31

**ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ
ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВРЕМЕННЫХ
ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ
ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*В.Д. Попов, С.А. Бучнев, А.А. Фомин, студенты 4 курса
энергетического факультета
Научный руководитель – Н.П. Жуков, д.т.н., профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Тамбовский государственный технический университет»*

Ключевые слова: измерительная система, тепловой метод, полимерные материалы.

В работе представлены описания структурной схемы измерительной системы и конструкции измерительного зонда для теплового метода неразрушающего определения теплофизических свойств твердых материалов. Измерительная система состоит из персонального компьютера, измерительно-управляющей платы, измерительного зонда, блока питания. Нагрев исследуемого изделия осуществляется с помощью двух линейных нагревателей до фиксированной температуры.

Сложность и большой объем экспериментальных исследований по определению качества изделий, как из традиционных, так и вновь синтезируемых полимерных материалов (ПМ), требуют создания новых эффективных методов и средств неразрушающего контроля (НК) и диагностики, позволяющих определять теплофизические свойства (ТФС) и регистрировать температурные характеристики структурных превращений в полимерах по аномалиям ТФС.

Применяющиеся для изучения ПМ рентгеновские методы, дифференциальный термический анализ, дифференциальная сканирующая калориметрия и др. требуют изготовления специальных образцов, длительного времени испытания, использование дорогостоящего оборудования.

Известно, что современные методы теплового НК наиболее эффективно реализуются измерительными системами (ИС), позволяющими автоматизировать проведение измерений, адаптивно изменять режимные параметры, обеспечивать оперативность и точность измере-

ний при сохранении целостности и эксплуатационных характеристик объектов исследования.

Таким образом, проблема разработки ИС, реализующих методы НК, обеспечивающих точность и оперативность неразрушающего определения комплекса ТФС и температурно-временных характеристик структурных превращений в полимерах и композитах на их основе как на стадии технологического контроля в процессе их производства, так и в процессе эксплуатации изделий из них, является важной и актуальной.

Структурная схема ИС. Измерительная система состоит из персонального компьютера (ПК), измерительно-управляющей платы РС1-1202Н, измерительного зонда (ИЗ), регулируемого блока питания (БП) (рис. 1).

ИЗ обеспечивает создание теплового воздействия на исследуемое изделие с помощью двух нагревателей (Н1 и Н2), фиксирование температуры в заданных точках контроля термоэлектрическими преобразователями (ТП). В качестве ТП используются термопары, горячие спаи которых устанавливаются в плоскости контакта ИЗ с исследуемым объектом. Мощность и длительность теплового воздействия БП задаются программно через интерфейс (И), контроллер К1, цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). Сигналы с ТП поступают через мультиплексор (П), усилитель (У), аналого-цифровой преобразователь (АЦП), буфер обмена (Б) и интерфейс (И) в ПК. Контроллер К2 обеспечивает необходимый порядок опроса каналов (которых может быть несколько) и различные диапазоны измерения на каждом из них.

В качестве ПК в ИС используется IBM-совместимый компьютер. Программное обеспечение включает системное (СПО), прикладное (ППО) и вспомогательное (ВПО) обеспечения.

Конструкция измерительного зонда. Зонд состоит (рис. 2) из двух основных узлов: измерительной ячейки 1 и корпуса 2. Измерительная ячейка состоит из основания 3 и разъема 4. С контактной стороны измерительной ячейки на поверхности теплоизолятора 5 размещены микро-термопары, сваренные встык. Две измерительные термопары 6 соединены между собой последовательно-согласно. Линейные нагреватели 8 изготовлены в виде узкой полосы. Выводы термопар и нагревателей

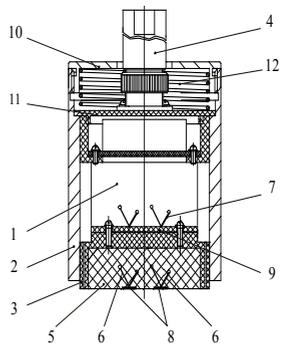


Рис. 2. Схема измерительного зонда

проходят через специальные отверстия и распаяны на коммутационную плату 9. На крышке 10 измерительной ячейки расположен разъем 4, предназначенный для коммутации ИЗ с платой. Между измерительной ячейкой и крышкой 11 корпуса расположена пружина 12. Одинаковое усилие прижима измерительной ячейки к поверхности исследуемого объекта обеспечивается благодаря ее наличию, что обуславливает равенство контактных тепловых сопротивлений при каждом измерении. После выравнивания температуры исследуемого объекта и подложки зонда, через нагреватели в течение заданного времени протекает ток, что обеспечивает нагрев материала исследуемого объекта.

Разностные ЭДС, полученные на зажимах микротермопар 6 и 7, усиливаются и регистрируются микропроцессорным управляющим устройством.

ТФС используемого объекта определяют по отклику (зависимости температуры от времени) на тепловое воздействие постоянной мощности от двух нагревателей, используя полученные ранее решения краевых задач теплопроводности [1, 2]. ТФС полимерных материалов в температурно-временном интервале экспериментального исследования (например, 10...100 °С) изменяются незначительно по сравнению с аномалиями ТФС при структурном переходе. ИС реализует способы неразрушающего определения структурных превращений в ПМ. Первый способ – по аномальным изменениям ТФС в областях структурных переходов при нагреве изделий из ПМ с предварительной градуировкой ИС по образцовым мерам. Второй – по ряду параметров математических моделей, адекватно описывающих рабочие участки экспериментальных термограмм, и по величинам дисперсий этих параметров без дополнительных градуировочных экспериментов.

Одновременно с двумя вышеупомянутыми способами может быть реализована регистрация первой производной по времени от основной величины – температуры в нескольких точках контроля исследуемого полимерного тела в динамических термических режимах при нагреве и остывании.

Таким образом, разработанная ИС позволяет полностью автоматизировать проведение тепловых измерений, адаптивно изменять режимные и энергетические параметры эксперимента с целью обеспечения адекватности физической и математической моделей тепловых процессов, обеспечивает оперативность и точность измерений при сохранении целостности и эксплуатационных характеристик объектов исследования.

Библиографический список:

1. Жуков, Н.П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материалов и изделий / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова // Монография. – М.: Машиностроение – 1, 2004. – 288 с.
2. Лыков, А.В. Теория теплопроводности / А.В. Лыков. – М.: Высшая школа, 1967. – 599 с.

MEASURING SYSTEM FOR RESEARCHES TEMPERATURE-TIME PERFORMANCE STRUCTURAL TRANSITIONS OF POLYMER MATERIALS

*V.D. Popov, S.A. Buchnev, A.A. Fomin, students
of the fourth course, power faculty
Research supervisor – N.P. Zhukov, doctor of technical
science (the Russian doctor of science degree is the highest
research degree in this country), professor
The federal state budgetary educational institution of higher education
« Tambov state technical university »*

Keywords: measuring system, thermal method, polymeric materials.

This article contains description of the block diagram of measuring system and design of a measuring probe for a thermal method of nondestructive determination of heatphysical properties of firm materials. Measuring system consists of the personal computer, a measuring operating payment, a measuring probe, the power unit. Heating of a studied product is carried out with the help of two linear heaters to the fixed temperature.

УДК 631.3

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ GLAAS GPS-PILOT В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*С.А. Порфильев, студент 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель – А.В. Свешников, старший преподаватель
ФГБОУ ВПО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия»*

Ключевые слова: *система, GLAAS GPS-PILOT*