

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТОДОМ ЛИНЕЙНОГО ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛОТЫ

Буланова В.О., Буланов В.Е., Буланов Е.В.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов

Ключевые слова: теплофизика, теплофизические свойства, объемная теплоёмкость, теплопроводность, температуропроводность, оптимальные условия обработки экспериментальных данных, минимизация погрешностей.

Аннотация. Были исследованы и проанализированы методы определения теплофизических свойств твердых материалов. Было разработано и апробировано устройство измерения теплофизических свойств твердых материалов методом линейного импульсного источника теплоты, входящее в состав информационно-измерительной системы. Также были разработаны и зарегистрированы программы для управления процессом проведения эксперимента и последующей обработки экспериментальных данных.

DESIGN OF AN AUTOMATED INSTALLATION FOR MEASURING THERMOPHYSICAL PROPERTIES USING A LINEAR PULSED HEAT SOURCE

Bulanova V.O., Bulanov V.E., Bulanov E.V.

Tambov State Technical University, Tambov

Keywords: thermophysics, thermophysical properties, volumetric heat capacity, thermal conductivity, thermal conductivity, optimal conditions for processing experimental data, minimizing errors.

Abstract. Methods for determining the thermophysical properties of solid materials were investigated and analyzed. A device for measuring the thermophysical properties of solid materials by the method of a linear pulsed heat source, which is part of the information and measurement system, was developed and tested. Programs for controlling the process of conducting the experiment and subsequent processing of experimental data were also developed and registered.

Потребность в информации о теплофизических свойствах (ТФС) теплоизоляционных материалов (ТМ) возникает при проектировании новых технологических процессов, при математическом моделировании, а также при контроле качества продукции в условиях реально действующих производственных процессов. Основным подходом к получению знаний о ТФС новых веществ и материалов является их экспериментальное измерение.

Проблемой современного исследователя в области теплофизики является существование огромного разнообразия методов и средств для измерения ТФС при отсутствии универсального и точного метода пусть даже для сходных по фазному состоянию тел. Современный мир пришел к осознанию необходимости и целесообразности энергоэффективности и минимизации тепловых потерь зданий и сооружений.

Именно с этой целью нами был выполнен анализ существующих методов и устройств для изучения и измерения ТФС теплоизоляционных материалов. Из выбранного наиболее удачного (в плане мобильности, скорости проведения

эксперимента, цены изготовления и т.д.) метода линейного «мгновенного» источника тепла при его анализе и доработке был предложен новый, более точный и универсальный метод линейного импульсного источника теплоты [1-4].

Была спроектирована измерительная пластина для измерения ТФС твердых материалов, приведены сведения об устройстве и работе изготовленной экспериментальной установки, представляющей собой информационно-измерительную систему (ИИС), блок-схема которой приведена на рисунке 1.

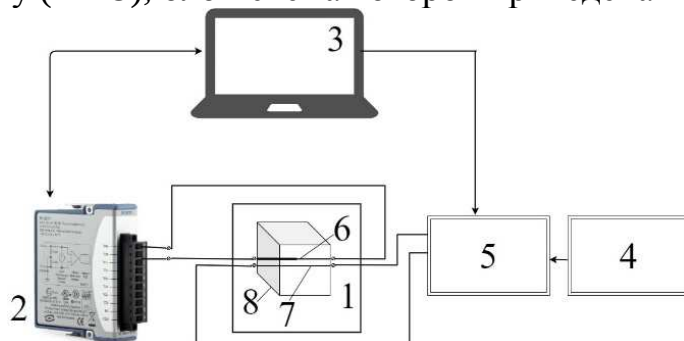


Рис. 1. Основные составные части экспериментальной установки, включенной в состав ИИС

В измерительную ячейку 1 помещаются две части образца 8, между которыми размещают термоэлектрический преобразователь 6 (термопара) типа ТХА с номинальной статической характеристикой $X_A(K)$ и линейный нагреватель 7, выполненный в виде тонкой металлической проволоки из константана, покрытой слоем лака. Сигнал термопреобразователя 6 поступает на аналоговый вход платы сбора данных 2 типа NI USB 9211 производства National Instruments (США), имеющей АЦП разрядностью 24 бит, предназначенной для коммутации сигнала термоэлектрического преобразователя и формирования его цифрового эквивалента. Сигнал термопары регистрируется и обрабатывается с применением программного обеспечения персонального компьютера 3. Программа для обработки результатов эксперимента разрабатывалась в среде LabVIEW. Управление коммутатором 5, подключающим нагреватель 7 к блоку питания 4 на заданное время осуществляется также программно [5-8].

Разработанное программное обеспечение дает возможность производить большую часть измерительных операций согласно разработанной методике проведения теплофизического эксперимента по определению ТФС твердых материалов.

Благодаря проведенным исследованиям было разработано и апробировано устройство измерения ТФС твердых материалов методом линейного импульсного источника теплоты, входящее в состав ИИС [9]. Также были разработаны и зарегистрированы программы для управления процессом проведения эксперимента и последующей обработки экспериментальных данных.

Список литературы

1. Платунов Е.С., Буравой С.Е., Куренин В.В., Петров Г.С. Теплофизические измерения и приборы / Под ред. Е.С. Платунова. – Л.: Машиностроение, 1986. – 256 с.
2. Кондратьев Г.М. Тепловые измерения. – М.- Л.: Машгиз, 1957. – 244 с.
3. Филиппов Л.П. Измерение теплофизических свойств веществ методом периодического нагрева. – М.: Энергоиздат, 1984. – 105 с.

4. Варгафтик Н.Б., Филиппов Л.П., Тарзيمانов А.А., Юрчак Р.П. Теплопроводность газов и жидкостей. – М.: Изд.стандартов, 1970. – 155 с.
5. Шашков А.Г. и др. Методы определения теплопроводности и температуропроводности / Под ред. А.В. Лыкова. – М.: Энергия, 1973. – 336 с.
6. Петухов Б.С. Опытное изучение процессов теплопередачи. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1952. – 344 с.
7. Шевельков В.Л. Теплофизические характеристики изоляционных материалов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1958. – 96 с.
8. Шпенглер, О. Человек и техника // Культурология. XX век: Антология. – М.: Юрист, 1995. – 703 с.
9. Буланова В.О., Буланов Е.В., Пономарев С.В., Дивин А.Г. Установка для измерения теплофизических свойств твердых материалов методами линейного и плоского импульсных источников теплоты // Известия вузов. Приборостроение. – 2019. – Т. 62, №11. – С. 157-166.

Сведения об авторах:

Буланова Валентина Олеговна – к.т.н., ассистент кафедры «Мехатроника и технологические измерения»;

Буланов Владимир Евгеньевич – к.т.н., доцент, доцент кафедры «Механика и инженерная графика»;

Буланов Евгений Владимирович – к.т.н., начальник отдела капитального строительства ООО «Рассказовский свиноводческий комплекс».