

*В. С. Язубов**

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ГРАФЕНОВЫХ ПАСТ
И НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ**

Более 10 лет кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов» Тамбовского государственного технического университета занимается исследованием методов получения углеродных наномате-

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2015 г. в рамках Десятой межвузовской научной студенческой конференции ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента А. А. Пасько.

риалов: углеродных нанотрубок, графена и других наноструктур. Графен представляет собой двумерную аллотропную модификацию углерода, толщина которой составляет один атом. Данный материал является отличным объектом для изучения из-за его полезных свойств. В связи с этим проделаны опыты на теплофизические свойства графена, а именно, контроль теплопроводности графеновой пасты.

На кафедре была разработана установка «ТЕПЛО-ТЕСТ». Она предназначена для оперативного контроля теплофизических параметров импульсным методом. Метод заключается в создании одно-стороннего кратковременного теплового импульса на поверхности изделия и регистрации изменения температуры на этой поверхности.

На рисунке 1 представлена схема данной установки «ТЕПЛО-ТЕСТ». Она состоит из первичного преобразователя 1, предназначенного для преобразования импульса электрической энергии в тепловую и создания электрического сигнала, характеризующего изменение температуры поверхности материала изделия под воздействием теплового импульса; активного сенсора 2, который нагревает исследуемую поверхность; контроллера – для обеспечения работы зонда, первичной обработки данных, формирования теплового импульса и обеспечения связи с ПК.

На рисунке 2 показан внешний вид установки. Конструктивно установка оформлена в виде законченного измерительного модуля. Основные элементы размещены на общей платформе. Это контроллер, стойка, на которой перемещаются и фиксируются столик для образцов и измерительный зонд.

Обмен данными контроллера и ПК осуществляется через COM-порт. Запитано устройство от блока питания постоянного тока напряжением 5 В. На передней панели контроллера расположены индикаторы режимов работы измерительной системы.

На задней панели – разъемы подключения зонда и выход COM-порта.

На экране программа управления установкой отображается как показано на рис. 3.



Рис. 1. Измерительная установка

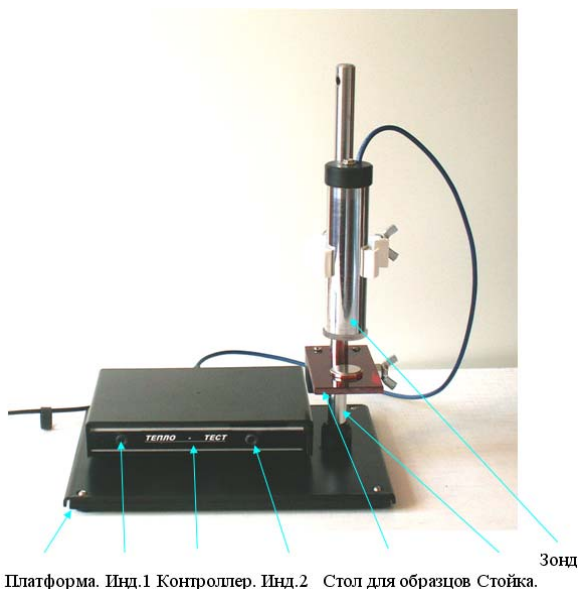


Рис. 2. Внешний вид установки

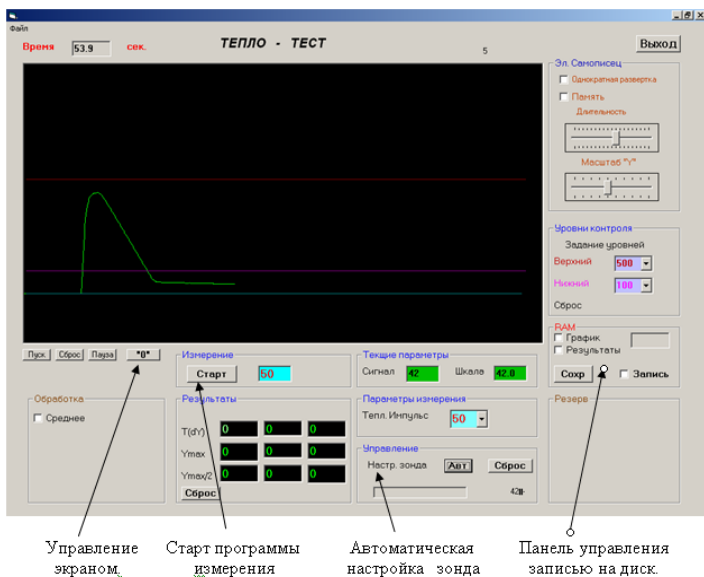


Рис. 3. Экран. Режим автоматической настройки зонда

В измерителе используется метод игольчатого зонда с импульсным источником тепла. Работа направлена на развитие этого метода. Суть метода состоит в интерпретации термограммы зонда, при импульсном (порядка 1 с) тепловом воздействии на исследуемый образец. Отличительной особенностью предлагаемого технического решения является то, что для получения термограммы температура определяется в той же точке, где был тепловой импульс.

Измерения осуществляются следующим образом. Первоначально подключают «ТЕПЛО-ТЕСТ» к СОМ-порту ПК и к сети переменного тока. Затем следует загрузить программу. После загрузки программы индикатор 1 начнет «мигать» (1/0 в соотношении 10/1), это означает – связь с ПК установлена, но если после пуска программы индикатор 1 «горит» непрерывно, то связь с ПК отсутствует. В программе нужно кликнуть по кнопке «АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА ЗОНДА». За процессом настройки можно наблюдать на шкале «прогресс» панели управления и по индикатору 1 контроллера – «мигает». Измерения проводят при установившемся тепловом равновесии между исследуемым образцом, зондом и окружающей средой, для чего устанавливают зонд на поверхность образца, подготовленного к испытаниям, и выдерживают до появления установившихся показаний. Задать программу «теплого импульса» – панель «параметры измерения», установить «уровни



Рис. 4. Результат измерения (термограмма)

контроля», очистить экран «0», «сброс». Выбрать режим работы электронного самописца. Запустить программу измерения (Старт).

Для того чтобы сохранить полученный результат, следует нажать на кнопку «Сохранить». Программа управления «ТЕПЛО-ТЕСТ» сохраняет данные в текстовый файл, к которому заранее указан путь.

Для определения теплофизических характеристик по предлагаемому методу требуется решить задачу нестационарной теплопроводности (с граничными и начальными условиями), учитывая геометрические размеры зонда, его теплофизические свойства, а также изменение температуры зонда на малых временах (начало прогрева среды зондом). Предполагается подача заявки на изобретение «Способ измерения теплофизических характеристик и устройство для его реализации».

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*