

Nos. 9–10, January, 2014 (Russian Original Nos. 9–10, Sept.–Oct., 2013).  
DOI: 10.1007/s10556-014-9822-0

3. Д. А. Негров Технология изготовления деталей узлов трения из полимерных композиционных материалов/ Д.А. Негров, В.Ю. Путинцев, О.А. Передельская, А.В. Наумова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Машиностроение». – 2015. Т. 15, № 2. с. 13–19

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АКТИВНОМ ТЕПЛОВОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

*Разумова А. А., Ширяев В. В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Ширяев В. В., к.т.н., доцент кафедры  
физических методов и приборов контроля качества*

Активный метод теплового неразрушающего контроля (АТНК) применяется, когда объект контроля во время эксплуатации не выделяет тепловое излучение, которого было бы достаточно для проведения теплового контроля. Проводя диагностику данным методом, производят нагрев/охлаждение объекта, передачу его тепловой энергии специальными внешними источниками тепла для создания тепловых потоков внутри изделия.

Для проведения эксперимента по определению температуропроводности композитного была собрана экспериментальная установка:

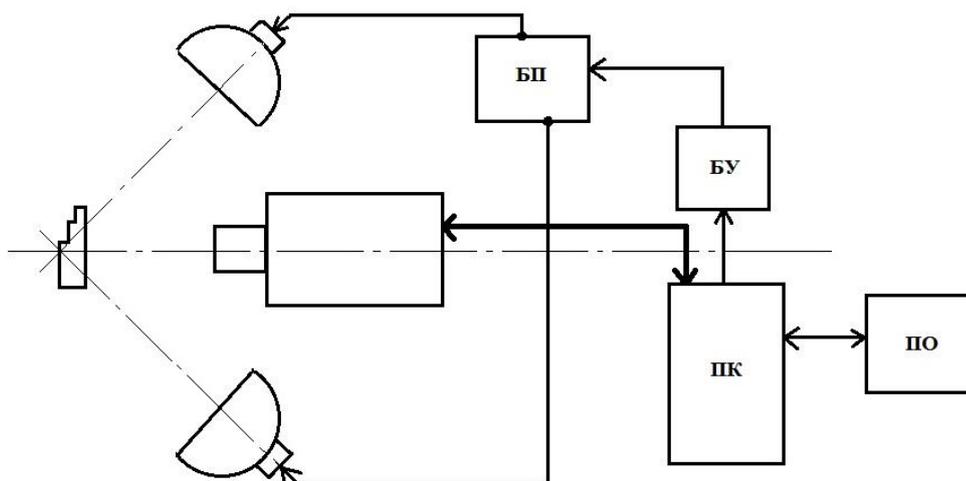
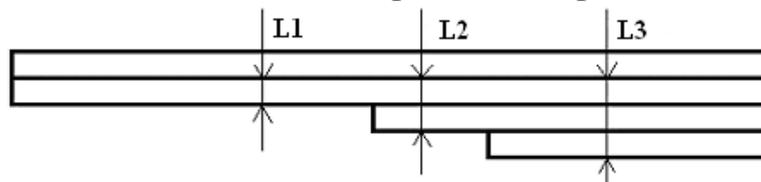


Рис. 1. Схема установки

где БП – блок питания, БУ – блок управления, ПК – персональный компьютер, ПО – программное обеспечение, лампа - вспышка QUA DX и исследуемая модель.

На рисунке 2 показан профиль первого объекта контроля (ОК).

Нагрев и регистрация производились при одностороннем доступе к образцу. Нагрев производился лампой-вспышкой с энергией 3600 Дж, регистрация – тепловизором NEC со скоростью записи 100 мс на кадр. В данном эксперименте глубина залегания дефекта оставалась постоянной, изменялась толщина материала за дефектом



**Рис. 2.** Профиль первого объекта контроля

С помощью программы ThermoFit Pro, с использованием алгоритма Заламеда [2], был определен коэффициент температуропроводности образца. Данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1.** Значение коэффициента температуропроводности

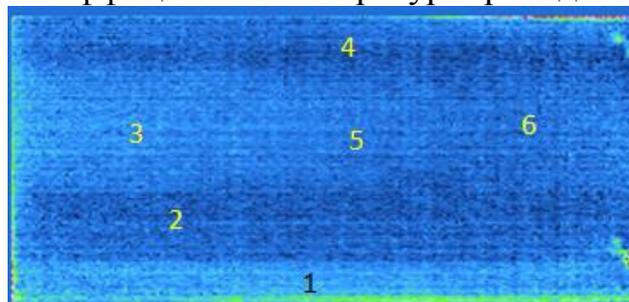
№ п/п	1	2	3	4	5	6
$a, \text{ м}^2/\text{с}$	$1,43 \cdot 10^{-7}$	$1,17 \cdot 10^{-7}$	$1,56 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$1,43 \cdot 10^{-7}$	$1,43 \cdot 10^{-7}$

Дисперсия общая:  $D=0,0015 \cdot 10^{-13}$ . Дисперсия по точкам 3-5-6:  $D=0,0004 \cdot 10^{-13}$ .

Среднее квадратичное отклонение по точкам 3-5-6:  $\sigma=0,063 \cdot 10^{-7}$ .

Расчеты показывают, что отклонение коэффициента температуропроводности меньше 1,5%, следовательно, влиянием толщины материала под дефектом можно пренебречь при его определении.

На рисунке 3 показано, в каких точках объекта исследования были получены значения коэффициента температуропроводности.



**Рис. 3.** Точки, в которых были определены значения коэффициента температуропроводности

Так же был проведен второй опыт по определению коэффициента температуропроводности. В данном эксперименте была различна глубина залегания дефекта. На рисунке 4 показан профиль второго объекта контроля.



**Рис. 4.** Профиль второго объекта контроля

Глубина залегания первого дефекта – 1,8 мм, глубина залегания второго дефекта – 3,2 мм.

В результате эксперимента получены данные, которые занесены в таблицу 2.

**Таблица 2.** «Значение коэффициента температуропроводности второго ОК»

№ п/п	1	2
$a, \text{ м}^2/\text{с}$	$1,23 \cdot 10^{-7}$	$1,77 \cdot 10^{-7}$

Дисперсия общая:  $D=0,073 \cdot 10^{-14}$ .

Среднее квадратичное отклонение по точкам 1-2:  $\sigma=0,27 \cdot 10^{-7}$ .

Расчеты показывают, что отклонение коэффициента температуропроводности в данном опыте меньше 1,5%, следовательно, влиянием толщины материала над дефектом можно пренебречь при его определении.

Из результатов экспериментов следует, что коэффициент температуропроводности композитного материала (стеклопластика), при изменении толщины ОК за дефектом при данных условиях, остается практически одинаковым, а так же, что изменение глубины залегания дефекта тоже практически не влияет на данный коэффициент. Результаты данных опытов достаточно близки к реальному значению коэффициента температуропроводности стеклопластика ( $a=1,2-1,0 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ ).

### **Список информационных источников**

1. Инфракрасная термография и тепловой контроль: научное издание/ Вавилов В. П.; редактор Клейзер В. П. – Москва: ИД Спектр, 2013. – 27, 91-93, 179 с.

2. Joseph N. Zalameda and William P. Winfreeb. Improved Sampling of Thermal Transients using Focal Plane Array Infrared Imagers // Thermosense XXVI, Proc. of SPIE Vol. 5405, pp 374-381