

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ТЕПЛОВЫХ ВОЛН В АКТИВНОМ ТЕПЛОВОМ КОНТРОЛЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Фоминцева Ю.В.

*Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Нестерук Д.А., к.т.н., доцент кафедры
физических методов и приборов контроля качества*

Задача существенного улучшения качества продукции, следовательно, повышения ее надежности и долговечности может быть успешно решена при условии совершенствования производства и методов контроля качества продукции.

В настоящее время для выполнения одного из указанных выше условий широко применяется неразрушающий контроль, позволяющий проверить качество продукции без нарушения ее целостности и пригодности к использованию по назначению.

ГОСТ 18353 – 73 устанавливает классификацию видов и методов неразрушающего контроля, среди которых присутствует и тепловой неразрушающий контроль. Данный метод контроля основан на регистрации тепловых полей объекта контроля.

На сегодняшний день, ТК активно применяется для мониторинга композиционных материалов, которые широко используются во всех областях науки и техники, а также промышленности, в том числе в металлургии, машиностроении, энергетике, химической промышленности, электронике и т.д.

Основными дефектами композитов являются следующие технологические и эксплуатационные нарушения в структуре и конструкциях материалов:

- возникновение коррозии под краской и между слоями;
- расслоения и непроклеи;
- ударные повреждения;
- наличия масла или воды в сотах обшивки самолета и т.д.

Наиболее распространенными способами активного ТК является импульсный метод и метод тепловых волн. В данной работе производилась реализация метода тепловых волн, который подразумевает периодический нагрев, в результате которого в объекте контроля возникают тепловые волны. Этот метод предназначен для обнаружения глубинных дефектов.

Одной из разновидностей указанного метода является оптическая синхронная ИК – термография. Общая схема реализации метода представлена на рисунке 1.

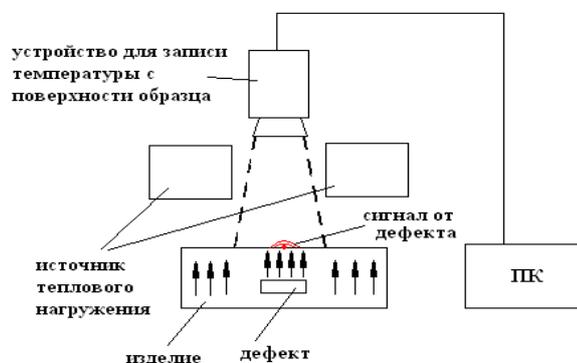


Рисунок 1 Общая схема реализации метода оптической синхронной ИК – термографии.

Исследуемое изделие подвергается тепловому воздействию посредством источника теплового нагружения на передней поверхности образца относительно источника. За счет процесса диффузии тепловая энергия внутри образца распространяется во всех направлениях. В присутствии скрытых дефектов тепловые потоки перераспределяются, что приводит к появлению специфических температурных аномалий на передней и задней поверхности образца. Температурные аномалии регистрируются с помощью устройства для записи температуры с поверхности образца. Особенностью данного метода является то, что тепловое воздействие на образец происходит периодически в течение определенного времени, а снятие данных происходит параллельно процессу нагрева и сразу попадают на ПК.

Исследования по реализации описанного выше метода производились на тонкой пластинке из углепластика размером 14 x 5 см и толщиной 1,8 мм, в которой дефекты в виде расслоения имитировались с помощью тефлоновой пластинки. Схема расположения дефектов приведена на рисунке 2. Нагрев пластины производился с помощью 2-ух галогеновых ламп по 1000Вт каждая. В одном из экспериментов время нагрев - охлаждение составило 1с, в другом – 2с.

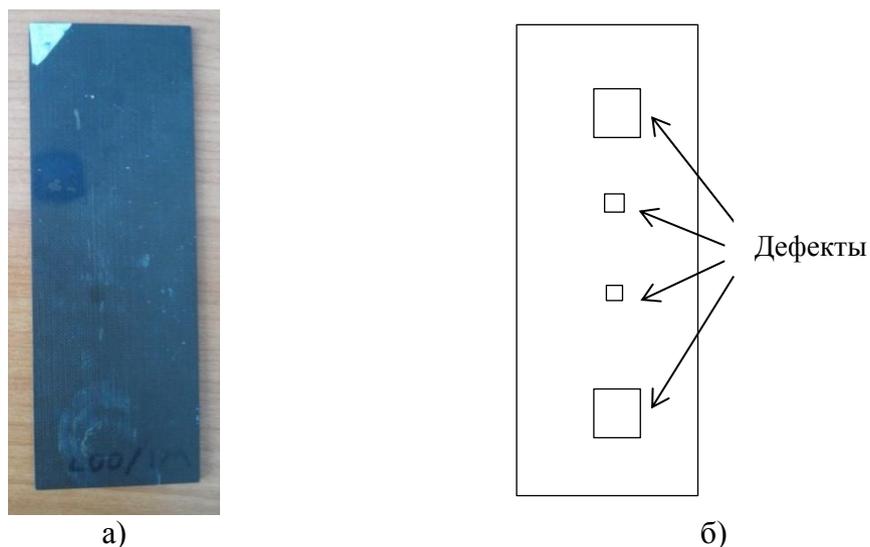


Рисунок 2 - Фотография образца (а) и схема расположения дефектов в образце (б).

В результате выполнения экспериментов была получена последовательность термограмм, для обработки которых применялся Фурье – анализ.

Фурье – анализ в тепловом контроле используется для исследования пиксельной температурной динамики в последовательностях ИК – изображений, а также для увеличения отношения сигнал/шум. В результате применения этого метода обработки получается амплитграмма и фазограмма. Первая показывает среднее изменение амплитуды температурного сигнала в образце с изменением частоты для каждого пикселя кадра. Фазограмма, свою очередь, показывает среднее изменение фазы сигнала в образце с изменением частоты на каждый пиксель кадра. Как утверждает теория, лучше всего дефекты проявляются на фазограмме.

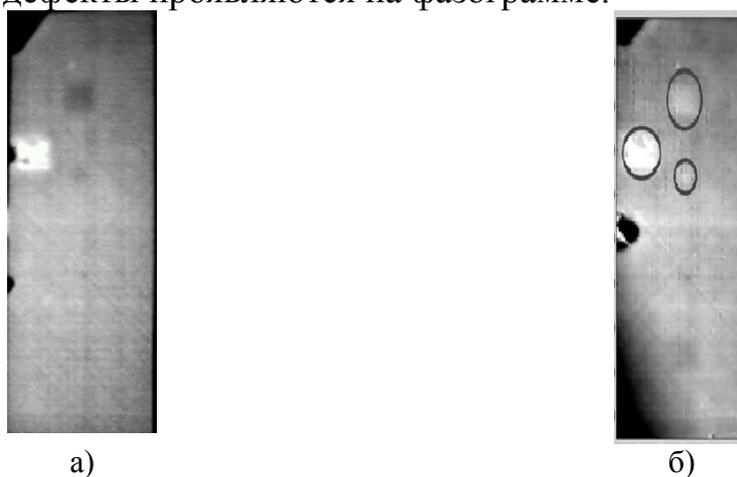


Рисунок 3 – Изображение амплитуды: а) $T = 1$ с; б) $T = 2$ с.



а) б)
Рисунок 4 – Изображение фазы: а) $T = 1$ с; б) $T = 2$ с.

Как видно из вышеприведенных результатов, при увеличении времени нагрев – охлаждение вероятность обнаружения всех дефектов увеличивается. С другой стороны, увеличивается вероятность перегрева пластинки. Эксперименты продолжаются, поскольку конечной целью наших исследований является создание действующей системы активного теплового контроля композиционных материалов, основанной на методе тепловых волн.

Список информационных источников

1. В. П. Вавилов. Инфракрасная термография и тепловой контроль. - М.: Спектр – 544с.;
2. В.П. Вавилов. Тепловые методы контроля композиционных структур и изделий радиоэлектроники. – М.: Радио и связь, 1984 – 152с.;
3. Д.А. Нестерук, В.П. Вавилов. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня – Томск, 2007 – 104с.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕМОНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Хадыков М.Т.

*Восточно-Сибирский государственный технологический университет,
г. Улан-Удэ*

Достижение качества и безопасности пищевых продуктов является одним из главных задач предприятия занимающегося переработкой сырья и выпуском готовой продукции. Особенно в