СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ИЗЛУЧАТЕЛЬНОЙ ПОМЕХИ ПРИ ТЕПЛОВОМ НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ СОТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОНИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Беденко Д.А.
Научный руководитель — к.т.н. Малик С.Б.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
61166 , г. Харьков,пр. Ленина, 14, тел (8 – 057) 70 – 21 – 345
e – mail: fizika@kture.kharkov.ua

In this work the thermal-physical model of the starved spots in the honeycomb sandwich detection process was considered. The interferences caused by an emissivity fluctuation and a glue film inhomogeneity suppression way based on corresponding technique of data processing choice was suggested.

Для контроля сотовых конструкций применяют активный метод теплового неразрушающего контроля [1], который обладает высокой чувствительностью при работе с композитными материалами.

Однако реализовать потенциальные возможности этого метода на практике не удается в следствии значительных помех, обусловленных неоднородностью излучательной способности поверхности сотовой структуры. Кроме того, для использования тепловизора необходим одновременный нагрев определенной площади объекта контроля, что неминуемо ведет к неравномерности температурного поля, связанного со сложной формой поверхности объекта контроля, и возникновению еще одного вида помех.

В настоящих исследованиях подавления указанных помех осуществлялось путем создание алгоритмов обработки ее термограмм.

Для компенсации неоднородности нагрева предложено использовать нормировку обратной функции распределения q(x) по сечению кадра вдоль вертикальной оси от вершины конуса к его основанию. Для этого необходимо получить экспериментально, а далее использовать компьютерную обработку термограмм по следующему алгоритму, значение температуры в каждом пикселе термограммы вдоль выбранной оси (массив) компенсировалось по уравнению (1), в результате чего неравномерность нагрева снижается до 4 - 6 %.

$$F' = \frac{q_{max}}{q} F \qquad (1)$$

где F – массив значений температур термограммы;
F' – массив скорректированных значений T;
Q – массив значений мощности нагрева;
q_{max} – максимальный элемент q.

Основной задачей этой части исследований является анализ влияния неоднородности ε на выявление дефектов.

Для решения этой задачи использовалось эквивалентное изменению ε изменение мощности нагрева q. Действительно, если, например, на каком-то участке поверхности объекта контроля ε отклоняется в большую сторону, то и нагрев этого участка, т.е. T_{max} , будет больше.

Результаты такого моделирования приведены на рис. 1, где представлено развитие во времени поверхностной температуры для двух случаев: а) бездефектный образец с отклонением по ε; б) образец с дефектом.

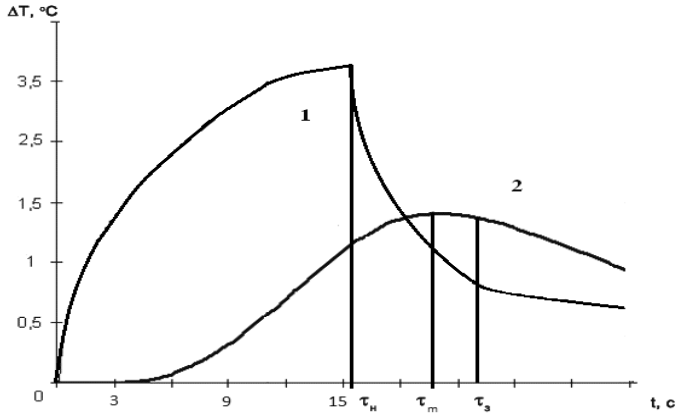

Рис. 1. Развитие во времени поверхностной температуры для:
1) бездефектного образца с отклонением по ε; 2) образца с дефектом

Сравнение представленных зависимостей показывает, что моменты времени, соответствующие максимальным значениям помехи ΔT_{ε} и полезного сигнала $\Delta T_{деф}$ не совпадают: сигнал от помехи достигает максимума сразу по окончании нагрева, а полезный сигнал – с определенным временем запаздывания $\tau_з$.

Этот факт открывает возможность максимизировать отношение сигнал/шум (т.е. $\Delta T_{деф} / \Delta T_{\varepsilon}$) путем выбора соответствующего момента регистрации температурного поля на поверхности объекта контроля.

В частности, согласно данным рис. 6 при выборе времени контроля $\tau_m = 3,3$ сотношение сигнал/шум равно 1,2, а при $\tau_з = 3,6$ с это отношение составляет 1,6, т.е. на 26% больше.

Данный вывод справедлив и для помех другого вида – неравномерного нагрева поверхности ОК, т.е. флуктуации q.

Литература

1. Стороженко В.А., Малик С.Б., Мягкий А.В. Оптимизация режимов тепловой дефектоскопии на основе теплофизического моделирования // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Прилади і методи неруйнівного контролю. – Харків: НТУ «ХПІ» – №48. – 2008. – С. 84-91.