ИССЛЕДОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ КАПИЛЛЯРНОГО МЕТОДА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Попова А.Ю.
Томский политехнический университет, г. Томск
Научный руководитель: Калиниченко Н.П., к.т.н., доцент кафедры физических методов и приборов контроля качества

Капиллярные методы нашли широкое применение в неразрушающем контроле. В настоящее время на рынке представлено достаточное количество контрольных образцов капиллярной дефектоскопии, изготовленных из высококачественной стали, которые применяются для оценки качества дефектоскопических материалов. А так как капиллярные методы позволяют диагностировать изделия, изготовленные из любых материалов, в том числе из стекла, керамики, пластмасс, было бы целесообразно иметь контрольные образцы, выполненные из неметаллических материалов. В связи с этим возникает необходимость проведения проверки соответствия характеристик контрольных образцов из неметалла металлическим образцам.

На данный момент изготовлена партия контрольных образцов из неметалла по всем классам чувствительности. Для реализации дефектов с заданными параметрами были использованы поталь, слюдяные пластинки, алюминиевая фольга.

Проведены статистические исследования поведения ширины раскрытия трещины в температурном диапазоне от минус 15˚С до плюс 40˚С. Для исключения составляющей погрешности были проведены исследования ширины раскрытия в одних и тех же координатных точках. Каждый образец исследовался при идентичных условиях. Снимались показания при нормальных лабораторных условиях, затем непосредственно после прогревания в течении 15 минут до 40˚С и через 20 минут после нагревания. Для сравнения были проведены исследования размеров ширины трещины в произвольных и в одних и тех же координатных точках. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Измеренные значения ширины раскрытия трещин на контрольных образцах из неметалла при нагревании

Условия проведения испытаний	Измерения с произвольным выбором точки исследования	Измерения с фиксированной точкой исследования
	Среднее арифметическое по пяти точкам*, мкм	

		Нормальные условия	Нагрев до 40˚С в течении 15 мин	Через 20 мин после нагревания до темпер 40˚С	Нормальные условия	Нагрев до 40˚С в течении 15 мин	Через 20 мин после нагревания до темпер 40˚С
Номер контрольного образца	10	14,6±0,4	14,8±0,6	14,4±0,5	14,6±0,4	15,2±0,4	14,7±0,4
	11	11,0±0,6	11,8±0,7	11,4±0,4	10,4±0,5	10,6±0,6	10,4±0,5
	12	12,6±0,3	13±0,4	12,9±0,4	12,8±0,2	13,4±0,3	12,8±0,2
	13	11,6±0,5	12,3±0,4	11,4±0,3	11,6±0,4	11,9±0,4	11,7±0,4
	14	10,4±0,5	10,8±0,2	9,6±0,7	10,4±0,6	11,8±0,7	10,6±0,6
	15	11,4±0,5	11,8±0,4	9,6±0,4	11±0,4	11,4±0,5	10,9±0,4

Таким же образом были проведены опыты на охлаждение. Измерения снимались в одних и тех же координатных точках. Результаты представлены в таблице 2.

Интерес представляет определение минимально возможного времени выдержки пенетранта, при котором еще достоверно происходит обнаружение дефектов с известными параметрами.

Был проведен ряд испытаний контрольных образцов из металла и неметалла при нормальных условиях и при нагреве до 40˚ за 15мин.

Нанесение пенетранта по отечественным стандартам должно производиться 4-6 раз в течении 10-15 минут.

Таблица 2 - Измеренные значения ширины раскрытия трещин на контрольных образцах из неметалла. при охлаждении

Условия измерения		Измерения с фиксированной точкой исследования				
		Среднее арифметическое по пяти точкам*, мкм				
		Нормальные условия	Нагрев до 40˚С в течении 15 мин	Через 20 мин после нагревания до темпер 40˚С	Охлаждение до -15˚С в течении 15 мин	Через 20 мин после охлаждения до темпер -15˚С
Номер контрольного образца	10	14,6±0,4	15,2±0,4	14,6±0,4	14,2±0,4	14,4±0,3
	11	10,4±0,5	10,6±0,6	10,4±0,4	9,8±0,6	10,2±0,5
	12	12,8±0,2	13,5±0,3	13±0,3	17,2±0,3	13,2±0,3
	13	11,6±0,4	12,2±0,2	11,2±0,4	13,4±0,3	12,6±0,4
	14	10,4±0,6	8,8±0,5	9,6±0,5	14,2±0,6	11,4±0,6
	15	11±0,4	10,8±0,5	10,2±0,4	14±0,3	12±0,4

Контрольные образцы подвергались испытаниям дефектоскопическими материалами фирмы Sherwin. За критерий достоверности принят критерий выявляемости 95% паспортной длины дефекта. Время выдержки пенетранта выбиралось последовательно из ряда: 8, 6, 5, 4, 3, 2 и 1 мин. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты проведения капиллярного контроля на контрольных образцах из металла (№122 и №192) и неметалла

Время выдержки пенетранта, мин	Условия проведения испытаний	Длина дефекта КО I класс, ширина раскрытия 0,7 мкм, мм	Длина дефекта КО II класс, ширина раскрытия 7 мкм, мм	Длина дефекта КО № 122, II класс, ширина раскрытия 9 мкм, мм	Длина дефекта КО № 192, II класс, ширина раскрытия 9 мкм, мм	Длина дефекта КО III класс, ширина раскрытия 35 мкм, мм
5	при нормальных условиях	13	14	8	8	14
	при нагреве до 40° в течении 15мин	13	14	8	8	14
4	при нормальных условиях	13	14	8	8	14
	при нагреве до 40° в течении 15мин	13	14	8	8	14
3	при нормальных условиях	10	14	8	8	14
	при нагреве до 40° в течении 15мин	13	14	8	8	14
2	при нормальных условиях	7	13	7	7	14
	при нагреве до 40° в течении 15мин	9	13	7	7	14
1	при нормальных условиях	5	12	6	6	14
	при нагреве до 40° в течении 15мин	8	13	5	5,5	14

Проводились также исследования по определению оптимального расстояния баллончика от поверхности контрольного образца для определенного типа проявителя на выявляемость дефектов.

Испытания были проведены на контрольных образцах из неметалла I и II класса чувствительности. В эксперименте применяли набор Sherwin. Время выдержки пенетранта составляло 4 мин. Проявитель Sherwin наносился с расстояний 20, 30, 40 и 50 см. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4. Выявляемость дефектов в зависимости от расстояния между с баллона с проявителем и контролируемой поверхностью

Расстояние нанесения проявителя от поверхности контроля, см	IIкласс, ширина раскрытия 9.5 мкм	Длина дефекта, мм
20		6,5
30		6,5

40		6,5
50		6,5

Выводы:

- диапазон изменения ширины раскрытия трещин под действием температур незначителен и укладывается в границы классов чувствительности;

-после достижения контрольным образцом температуры нормальных условий, среднее значение ширины раскрытия трещин приходит к практически первоначальному значению.

- минимальное время выдержки пенетранта фирмы Sherwin для контрольных образцов различных классов чувствительности, при котором еще выявляется 95% паспортной длины дефекта, составляет (при нормальных условиях и при нагреве до 40˚ в течении 15мин):I класс – 4-5 мин; II класс – 3-4 мин; III класс – 1-2 мин;

- общая тенденция уменьшения длины индикаторного следа в зависимости от времени выдержки пенетранта для контрольных образцов из металла и неметалла для данного вида испытаний практически совпадает, что является еще одним подтверждением правомочности использования контрольных образцов из неметалла.

- с увеличением расстояния между баллоном с проявителем контролируемой поверхностью от 20 до 50 см повышается зернистость покрытия, но не ухудшается выявляемость.

- поведение контрольных образцов из металла и неметалла при выявлении оптимального расстояния баллончика с проявителем от поверхности контрольного образца аналогично;

- при необходимости, связанной с недоступностью места проведения капиллярного контроля появляется возможность увеличения расстояния при нанесении проявителя на контролируемую поверхность.

Список информационных источников

1. Мигун Н.П., Волович И.В Совершенствование некоторых технологических стадий капиллярного контроля. //Неразрушающий контроль и диагностика –2012 - № 1 – С.50-65

2. ГОСТ 8.207-76.Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.

3.Патент 2426110 C1 RU. Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н., Конарева И.С. Способ изготовления контрольных образцов для капиллярной дефектоскопии. Заявлено 20.04.2010; опубликовано 10.08.2011 Бюл. №22.

4. РД-13-06-2006. Методические рекомендации о порядке проведения капиллярного контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах. Введены в действие с 25 декабря 2006 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ АКТИВНОГО ТЕПЛОВОГО КОНТРОЛЯ

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

Рассмотрены принципы и особенности применения статистического метода анализа главных компонент (МАГК) в активном тепловом контроле. Выполнено сравнение МАГК с Фурье-анализом при контроле дефектов в композиционных материалах, коррозии в алюминии и влаги в строительных материалах. Сделан вывод о том, что изображения главных компонент, как правило, обеспечивают повышение отношения сигнал/шум и по эффективности близки к фазограммам, тем не менее, результаты применения данного метода труднопредсказуемы и требуют дальнейшего анализа.

Введение

Метод анализа главных компонент (МАГК) нашел применение в статистике при обработке многомерных данных, в криминалистике при распознавании лиц, сжатии изображений и т.п. Метод применяется и в инфракрасной (ИК) термографии, например, для разделения оптических и тепловых эффектов. В частности, таким способом устраняют ложные дефекты при термографировании неоднородных поверхностей. Имеются сведения об использовании МАГК при обнаружении скрытой коррозии методом теплового контроля (ТК); при этом установлена связь толщины материала с определенными главными компонентами.