

ТЕПЛОВОЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КОМПОЗИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ЦИРКОНИЯ

Сухачев П.В.¹, Черных С.Е.², Костин В.Н.², Комоликов Ю.И.²

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: suo@mail.ru

THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING OF ZIRCONIUM COMPOSITE COATINGS

Sukhachev P.V.¹, Chernykh S.E.², Kostin V.N.², Komolikov Yu.I.²

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

Cylindrical samples made of zirconium with a composite coating based on yttrium, aluminum, titanium and silicon oxides were studied by thermal testing. The dependence of the radiation temperature of equally heated objects on the characteristics of these coatings was established.

Методом теплового контроля [1] были исследованы композитные покрытия на поверхности цилиндрических образцов из циркония, сформированные при термообработке в засыпках из оксидов иттрия, алюминия, титана и кремния. Целью эксперимента было исследование излучательной способности полученных покрытий в инфракрасном диапазоне длин волн методом одностороннего теплового неразрушающего контроля и определение возможности неразрушающего бесконтактного контроля функциональных свойств этих покрытий.

В проводимых исследованиях в качестве источника тепловой стимуляции использовался плоский электрический нагревательный элемент мощностью 1 кВт, температура поверхности которого находилась в диапазоне от 89 °С до 125 °С. Время теплового воздействия на образцы в каждом эксперименте составляло до 10 минут. Распределение тепловых полей на наружной поверхности образцов фиксировалось с помощью инфракрасной камеры Optris PI 640i при дистанции наблюдения 400 мм.

Применение методики активного одностороннего теплового контроля [2] позволило получить результаты, показывающие зависимость радиационной температуры одинаково нагретых объектов от характеристик композитных покрытий. Видимая разница температур между образцами обусловлена различным коэффициентом излучения у различных покрытий, которое сформировано на поверхности образцов [3].

На приведенной на рис. 1 термограмме, видна существенная разница температур образцов, полученная при температуре нагревателя 100 °С. Максимальная

разница радиационных температур образцов с различными покрытиями составила 23 °С.

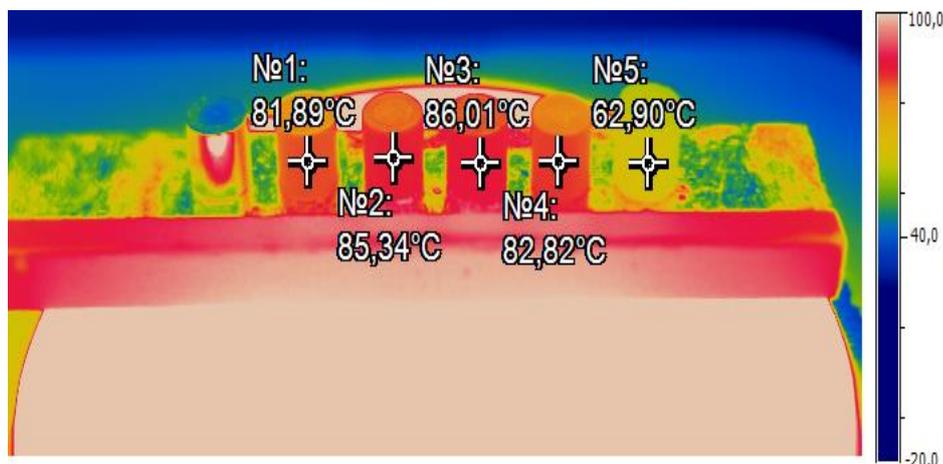


Рис. 1. Термограмма образцов

Получение и анализ термоизображений изделий с покрытиями является достаточно простой и высокопроизводительной методикой. Таким образом, тепловой контроль можно рассматривать как один из наиболее перспективных для исследования характеристик различных композитных покрытий на изделиях из циркония [4].

1. Неразрушающий контроль. Справочник. — В 7 т. — Том 5. — В 2 кн. — Кн. 1: В.П. Вавилов. — М.: Машиностроение, (2004).
2. В.П. Вавилов. Новые идеи в активном тепловом контроле [Текст] / В.П. Вавилов, А.О. Чулков, Д.А. Дерусова, Я. Пань // В мире неразрушающего контроля. – 2016. – № 1 – С. 5-7.
3. Вавилов В.П. Тепловой неразрушающий контроль материалов и изделий [Текст] / Вавилов В.П. // Дефектоскопия, 2017, № 10, с. 34-57.
4. Черных С.Е. Исследование поверхностного окисления циркония активным тепловым методом [Текст] / Черных С.Е., Костин В.Н., Комоликов Ю.И. // Дефектоскопия, 2021, № 12, с. 63—70.