

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СИЛИЦИРОВАННОГО ГРАФИТА

Александр Анатольевич Хлыбов¹, И. А. Иляхинский², С.Н. Пичков^{1,2}, А.В. Иляхинский³

¹Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ), Россия 603950 Нижний Новгород, ул. Минина, 24

²АО «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И.И. Африкантова» (АО «ОКБМ Африкантов»), Россия 603074 Нижний Новгород, Бурнаковский пр., 15

³Институт проблем машиностроения РАН, Россия 603024, Нижний Новгород, Белинского 85

E-mail: ¹hlybov_52@mail.ru, ³ilyahinsky-aleks@bk.ru

Для обеспечения надежной и безопасной работы пар трения используются материалы, обладающие высокой окислительной стойкостью, высокой прочностью и способностью работать в ряде агрессивных сред. Представителем таких материалов является силицированный графит (SiSiC), технология получения которого состоит из пропитки предварительно сформованной углеродной заготовки жидким кремнием с образованием композитного материала с керамической матрицей. При получении материала происходит одновременно несколько процессов - смачивание жидким кремнием поверхности углеродной основы и его растекание, пропитка, взаимодействие углерода и кремния с образованием карбида кремния, насыщение расплава кремния углеродом и другие химические реакции [1,2]. Сложность протекающего процесса приводит к тому, что практически всем силицированным графитам присущ один существенный недостаток: это невозможность получения равномерного распределения физико-механических свойств по всему объему получаемого материала. Это отрицательно сказывается на выходе годных изделий, обеспечивающих длительную и стабильную работу в сложных условиях эксплуатации: высокие температуры, коррозионная среда. Применение рентгеновского контроля заготовок данного материалов позволяет выявить такие дефекты, как непросилицированные участки, раковины, трещины, участки «непропрессова», но не дает однозначного ответа на вопрос о состоянии структуры силицированного графита. Использование рентгеновского контроля также невозможно в процессе эксплуатации. В тоже время по условиям обеспечения безопасной эксплуатации разрушение недопустимо.

Анализ и апробирование методов неразрушающего контроля показал, что структура карбидокремниевых материалов оказывает существенное влияние на скорость и затухание упругих волн [3,4].

Измерения подшипников насосов, имеющих разрушение на рабочей поверхности, показали, что скорость упругих волн (дефектоскоп фирмы Krautkramer USN 52).в разных

местах этой поверхности имеет разные значения. При этом наибольшее значимое отклонение скорости до 15 % от ее среднего значения для всей рабочей поверхности наблюдается в зоне разрушения.

Измерения электропроводности по поверхности рабочей части этого же подшипника (дефектоскоп ВД-2А с датчиком 2 кГц) показали, что результаты изменения скорости звука и электропроводности в одних и тех же точках рабочей части подшипника совпадают. При этом превышение значения измеренного параметра электропроводности в зоне разрушения составляет 40%.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили разработать методику неразрушающего контроля пар трения из силицированного графита. Методика, в основе которой лежит измерения скорости звука и электропроводности, внедрена в производственный процесс и позволяет выявить на рабочей поверхности подшипников потенциальные места будущего возможного разрушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гнесин Г.Г. Карбидокремниевые материалы. М.: Металлургия, 1977. 216 с.
2. Шикунов С.Л. Получение и использование новых карбидокремниевых материалов для различных применений // Материаловедение. 2012. № 5. С. 51—57.
3. Иляхинский И.А., Бугреев А.В., Иляхинский А.В., Родюшкин В.М. Неразрушающий контроль структуры карбидокремниегографитового композита акустическим методом // Атомная энергия. 2015. Т. 119. Вып. 6, С. 336-339
4. Хлыбов А.А., Иляхинский И.А. Неразрушающий контроль изделий из карбидокремниевых материалов // Дефектоскопия, 2019, №1 С. 39-43