

ДАТЧИК ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН ПРИ
ЦИКЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЯХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБРАЗЦОВ

В. Н. БУСЬКО

ГНУ «ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»

Минск, Беларусь

Неразрушающий контроль (НК) и диагностика усталостной повреждаемости (УП) ферромагнитных материалов элементов стальных конструкций в процессе эксплуатации, обусловленной циклическим нагружением, относится к приоритетным задачам. Первым этапом решения задачи контроля УП с помощью метода магнитного эффекта Баркгаузена (МЭБ) является проведение мало- и многоцикловых испытаний на образцах-свидетелях. При консольной схеме закрепления образца в результате накопления УП вблизи шейки происходит образование и развитие УТ, которые располагаются поперек образца непосредственно в зоне защемления, и имеют, преимущественно, вытянутую форму. Для повышения чувствительности неразрушающего контроля (НК) образования и развития УТ разработан и изготовлен макет преобразователя Баркгаузена (ПБ) с повышенной чувствительностью к УТ. Датчик конструктивно содержит Г-образный магнитопровод (см. рис. 1), представляющий собой два расположенных относительно друг друга под прямым углом, одинаковых по форме, размеру и длине плеча элемента магнитопровода, являющихся одновременно его полюсами [1]. Один полюс магнитопровода устанавливается на поверхность испытуемого образца, второй – на верхнюю часть узла защемления образца, изготовленного из ферромагнитного материала с высокой магнитной проницаемостью. Образующая таким образом замкнутая магнитная цепь, состоящая из звена «узел защемления – Г-образный магнитопровод – образец», позволяет регистрировать скачки намагниченности в зоне, непосредственно примыкающей в месте защемления образца при использовании консольной схемы создания в нем циклических напряжений. Такая конструкция магнитопровода позволяет расположить измерительную катушку ПБ практически в зоне появления УТ при проведении усталостных испытаний. Второй отличительной особенностью датчика является то, что расположенная между полюсами магнитопровода измерительная катушка (ИК) имеет вытянутую форму с длиной, сопоставимой с длиной полюсов магнитопровода и направлена поперек образца, а плоскость витков катушки относительно образца расположена нормально, в результате чего достигается повышенная чувствительность к УТ [2]. Для обеспечения перемещения в вертикальной плоскости и повышения точности установки ИК в зону измерения, датчик перемещается внутри направляющей, выполненной в виде прямоугольного паза. При работе датчика образец 7 одним концом устанавливают в узел защемления 2 и фиксируют с помощью болтов, на верхней части узла защемления жестко закрепляют направляющую 3, внутри которой перемещается корпус датчика 4, состоящий из двух полюсов магнитопровода 5 и намагничивающей катушки 6,

расположенной на одном из элементов магнитопровода. Расположенная между полюсами магнитопровода ИК 8 протяженной формы и установленная на упругом элементе 9 предназначена для регистрации МШ и является контролирующим параметром УТ. Полезный сигнал с ИК поступает в электронный блок 10, где происходит измерение и анализ МШ.

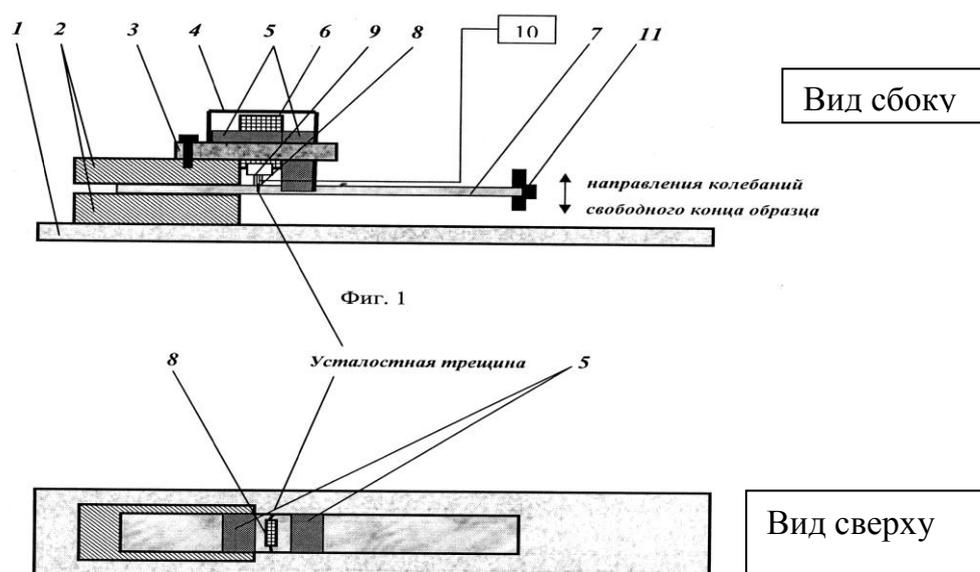


Рис. 1. Датчик для контроля усталостных трещин при изгибных испытаниях образца

Для создания в образце изгибных двухсторонних напряжений, в итоге приводящих к образованию УТ, используется силовозбудитель 11. В результате циклических колебаний образца вблизи зоны заземления, при достижении определенного количества циклов нагружения, возникают микротрещины, вызванные усталостными процессами. За счет образования и развития (растут ширина раскрытия и глубина) УТ изменяются физико-механические характеристики металла контролируемой зоны образца, вызывающие изменение магнитного шума.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пат. 5473 Респ. Беларусь, МПК⁸ G 01 N 27/72. Магнитошумовой преобразователь для контроля усталостных трещин / В. Н. Бусько ; заявитель и патентообладатель ГНУ «ИПФ НАН Беларуси». – № u 20090086 ; заявл. 09.02.09; опубл. 30.08.09 // Афіцыйны бюлетэнь /Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 4. – С. 235.

2. Пат. 9195 Респ. Беларусь, МПК⁸ G 01 N 27/72, G 01 N 27/82. Устройство для контроля усталостных трещин в ферромагнетике при изгибных испытаниях / В. Н. Бусько ; заявитель и патентообладатель ГНУ «ИПФ НАН Беларуси». – № u 20120872; заявл. 08.10.12; опубл. 30.06.13 // Афіцыйны бюлетэнь /Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 3. – С. 217.

E-mail: busko@iaph.bas-net.by