

УДК 620. 179. 14

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ПО ДЕФЕКТОСКОПИИ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ВИЗУАЛИЗИРУЮЩЕЙ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ПЛЕНКИ

В. А. НОВИКОВ, Г. И. СКРЯБИНА, А. В. ШИЛОВ, А. В. КУШНЕР  
Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

В настоящее время описано применение пленок для визуализации полей, создаваемых постоянными магнитами и намагниченными объектами, по которым судят об их свойствах. Авторы ранее провели исследования по возможности применения такой пленки для визуализации полей рассеяния дефектов в ферромагнитных объектах. По появлению индикаторных рисунков дефектов на магнитной пленке можно установить наличие несплошностей в изделии, однако, сложно количественно оценить их параметры. Для количественной оценки индикаторных рисунков дефектов, с целью определения условий контроля, разработана программа, позволяющая значения интенсивности изображений индикаторных рисунков на пленке попиксельно экспортировать в таблицы с разделением по цветам (RGB) и по усредненным значениям интенсивности изображений построить графики зависимостей для соответствующих цветов.

Установлено, что наибольшее численное значение интенсивности изображения предварительно восстановленной магнитной пленки (имеющей хаотическую ориентацию ферромагнитных частиц) наблюдается для составляющей зеленого цвета.

Для исследований по количественной оценке индикаторных рисунков дефектов применяли образцы с искусственными и естественными несплошностями различного вида и типа. Контроль объектов производили без предварительной зачистки поверхности деталей. Намагничивание деталей осуществляли постоянными магнитами или электромагнитом. Представленные ниже результаты экспериментальных исследований выполнены при различных режимах намагничивания, при оптимальных углах наблюдения.

Количественная оценка индикаторных рисунков дефектов на визуализирующей магнитные поля пленке показала, что при угле наблюдения  $\pm 50^\circ$  к нормали к поверхности пленки размах сигнала, обусловленного дефектом, остается неизменным и резко падает вне этого интервала.

Наибольшая разрешающая способность метода имеет место при контроле в приложенном поле постоянного магнита, перемещаемого над пленкой. При этом можно различить два локальных углубления, которые

перекрываются. Два протяженных наружных паза шириной 0,2 мм и глубиной 1,5 мм, пересекающихся под углом  $5^\circ$ , четко различаются на визуализирующей магнитные поля пленке по всей длине несплошностей. Разрешающая способность дефектов внутренней поверхности возрастает с увеличением режима намагничивания и уменьшением глубины залегания дефекта. Так, при напряженности поля более 550 А/см минимальное расстояние между двумя уверенно различаемыми протяженными дефектами внутренней поверхности составляет от 1,5 до 2 мм в образцах толщиной соответственно от 6 до 10 мм.

С ростом напряженности поля размах сигналов, обусловленных дефектами, расположенными на различной глубине от поверхности объекта, возрастает, достигая постоянной величины при напряженности поля тем большей, чем больше глубина залегания дефекта. Закономерности нарушаются при приближении несплошности к внутренней и наружной поверхности образца (толщина образца – 25 мм, глубина залегания цилиндрического дефекта составляла 2,5 и 22,5 мм).

Размах сигналов, обусловленных дефектами наружной и внутренней поверхности (при различных расстояниях между контролируемым объектом и пленкой), возрастает с увеличением напряженности намагничивающего поля, а затем стабилизируется. Чем меньше расстояние от пленки до объекта, тем при большей напряженности поля стабилизируется размах сигнала, вызванного дефектом.

Установлено, что с увеличением глубины дефекта внутренней поверхности размах сигнала возрастает, причем при малых режимах намагничивания (до 96 А/см) крутизна кривых увеличивается с ростом глубины несплошности, при  $H = 96$  А/см – остается постоянной, а при более высоких режимах – уменьшается при возрастании  $H$ . С увеличением напряженности поля размах сигнала сначала возрастает, а затем стабилизируется, причем, чем больше глубина несплошности, тем при меньшей напряженности поля происходит стабилизация размаха сигнала. Дефекту большей глубины соответствует больший размах сигнала.

Размах сигнала, обусловленного дефектом наружной поверхности, при увеличении напряженности поля сначала круто возрастает, а при напряженности поля более 300 А/см остается практически постоянным и мало зависит от глубины дефекта. С увеличением глубины дефекта ширина сигналов, обусловленных дефектами наружной поверхности, сначала увеличивается, а затем, достигнув своего максимума, уменьшается. Кривые тем раньше достигают максимума, чем меньше глубина дефекта. Ширина сигнала, обусловленного дефектом наружной поверхности, с увеличением раскрытия несплошности монотонно увеличивается и мало зависит от режима намагничивания.