

УДК 620.179.14

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ  
МАГНИТОПОРОШКОВОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ  
ОБЪЕКТОВ С ПОДПОВЕРХНОСТНЫМИ  
ДЕФЕКТАМИ**

И.И. Толмачев, Ю.В. Осадчих\*

ООО «Аттестационный региональный центр  
специалистов неразрушающего контроля», г. Томск,  
\*Томский политехнический университет  
E-mail: tolmachevii@mail.ru, \*osadchihyv@gmail.com

**Толмачев Игорь Иванович**,  
заместитель директора, зав.  
лабораторией магнитного и  
вихретокового контроля ООО  
«Аттестационный региональ-  
ный центр специалистов не-  
разрушающего контроля».  
E-mail: tolmachevii@mail.ru  
Область научных интересов:  
магнитный и вихретоковый  
контроль.

**Осадчих Юлия Валерьевна**,  
магистрант Института нераз-  
рушающего контроля ТПУ.  
E-mail: osadchihyv@gmail.com  
Область научных интересов:  
магнитопорошковый контроль.

В данной работе авторы исследуют назначение образцов с под-  
поверхностными и поверхностными дефектами для магнитопо-  
рошковой дефектоскопии и отвечают на вопрос, могут ли эти  
образцы использоваться в качестве стандартных образцов. Обзор  
и анализ известных образцов выявил, что образцы с поверхност-  
ными дефектами могут быть использованы как контрольные и  
стандартные образцы, а образцы с подповерхностными дефекта-  
ми неприменимы в качестве стандартных образцов, так как пара-  
метры подповерхностных дефектов отличаются по параметрам  
от дефектов металлургического происхождения. Исходя из этого,

в статье поставлена следующая проблема: отсутствие стандартного образца с подповерхностными де-  
фектами металлургического происхождения и необходимыми метрологическими свойствами для магни-  
топорошковой дефектоскопии. Авторами предложено решение поставленной проблемы – универсальный  
образец для магнитной и вихретоковой дефектоскопии (заявка на выдачу патента № 2014103869 РФ).

**Ключевые слова:**

Подповерхностный дефект, поверхностный дефект, дефекты металлургического происхожде-  
ния, контрольный образец, стандартный образец, магнитопорошковая дефектоскопия.

В настоящее время требования к обеспечению безопасности в промышленности и к ка-  
честву продукции машиностроения и металлургии очень высоки, следовательно, контроль вы-  
пускаемой продукции неразрушающими методами имеет особую значимость. В данной работе  
рассматривается магнитопорошковый метод неразрушающего контроля.

Качественное проведение магнитопорошковой дефектоскопии материалов и изделий  
зависит от контрольных и стандартных образцов. Образцы представляют собой элементы кон-  
струкций, детали или специальные изделия с искусственными или естественными дефектами  
типа несплошности материала в виде щелей, цилиндрических отверстий или трещин различно-  
го происхождения [1]. Далее приведены их определения и назначения.

«Стандартный образец – средство измерений в виде определенного количества веществ-  
ва или материала, предназначенное для воспроизведения и хранения размеров величин, харак-  
теризующих состав или свойства этого вещества (материала), значения которых установлены в  
результате метрологической аттестации, используемое для передачи размера единицы при по-  
верке, калибровке, градуировке средств измерений, аттестации методик выполнения измерений  
и утвержденное в качестве стандартного образца в установленном порядке» [2]. Стандартные  
образцы предназначены для проверки качества готовых дефектоскопических материалов перед  
проведением контроля [3].

В отличие от стандартных образцов, контрольные образцы не являются средствами из-  
мерений и периодической метрологической поверке не подлежат. Они подвергаются периоди-  
ческой проверке на работоспособность [1]. Контрольные образцы используются «...для про-  
верки работоспособности магнитопорошковых дефектоскопов и магнитных индикаторов» [4].

Целью данной статьи является исследование использования образцов с подповерхностными и поверхностными дефектами в качестве стандартных образцов.

Для этого осуществлен обзор и анализ способов изготовления и использования известных стандартных и контрольных образцов для магнитопорошковой дефектоскопии.

Далее приведены существующие способы изготовления образцов с подповерхностными и поверхностными дефектами.

#### 1. Способы изготовления образцов с поверхностными дефектами

Одни из самых распространенных поверхностных дефектов – дефекты типа «трещина». Образцы с такими дефектами используются при проверке магнитопорошковых дефектоскопов и магнитных индикаторов на работоспособность [5].

Способы изготовления образцов с трещинами:

- азотирование верхнего слоя образца и его нагружение до появления трещины – образцы № 1–3 [3];
- производство закалочных трещин – эталонный образец типа 1 [6];
- хромирование образца и его шлифовка – образец № 4 [3];
- нанесение никель-хромового покрытия и приложение растягивающего усилия – контрольный образец JIS Z 2343 [7].

Дефекты типа «трещина» схожи по своим размерам (ширина и длина раскрытия трещины) с реальными эксплуатационными дефектами объектов.

#### 2. Способы изготовления образцов с подповерхностными дефектами

Образцы с подповерхностными дефектами используются для оценки чувствительности индикаторных материалов и дефектоскопов к подповерхностным дефектам.

Способы изготовления образцов с искусственными подповерхностными дефектами:

- создание основы с отверстиями цилиндрической формы – эталонные образцы МО-2, МО-3, МО-4 [5], образец KetosTest Ring [8];
- создание основы с отверстием и втулкой с заданными параметрами несплошностей – контрольный образец для магнитной дефектоскопии, патент № 2245541 [9], универсальный контрольный образец для дефектоскопии, патент № 2273848 [10].

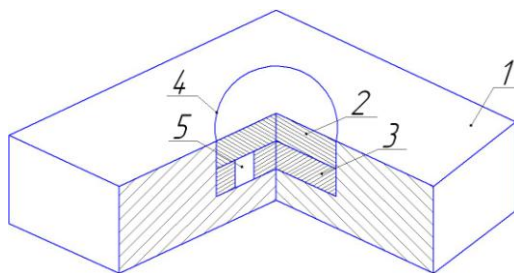
Недостаток перечисленных выше образцов заключается в том, что параметры искусственных дефектов далеки от параметров дефектов металлургического происхождения и дефектов усталостных процессов.

Существует универсальный контрольный образец для дефектоскопии с подповерхностными дефектами, близкими по физическим свойствам к дефектам типа «флокен». Флокен – это дефект в виде разрыва тела отливки под влиянием растворенного в стали водорода и внутренних напряжений, проходящего полностью или частично через объемы первичных зерен аустенита [11].

На основе данного обзора и анализа методов использования и способов изготовления образцов сделаны следующие выводы: 1) в качестве контрольных и стандартных образцов могут быть использованы известные образцы с поверхностными дефектами; 2) образцы с подповерхностными дефектами могут быть использованы только в качестве контрольных образцов, так как подповерхностные дефекты существующих образцов отличаются по параметрам от дефектов металлургического происхождения (такие дефекты, как шлаковая и газовая раковины, неметаллические и металлические включения).

Авторы статьи предлагают в качестве решения данной проблемы универсальный образец для магнитной и вихретоковой дефектоскопии (заявка на выдачу патента РФ на полезную модель № 2014103869 [12]). Этот образец может быть использован для магнитопорошковой дефектоскопии подповерхностных дефектов в качестве стандартного образца. Универсальный образец для магнитной и вихретоковой дефектоскопии (рис. 1) имеет дефекты, схожие по своим геометрическим параметрам и физическим свойствам с дефектами типа «объемное включение». С помощью данного образца можно определять способности имеющихся дефектоскопического оборудования и индикаторов, выявлять дефекты на определенной глубине залегания и определенного объема. Два варианта исполнения универсального образца для магнитной и вихретоковой дефектоскопии решают следующие задачи: в первом случае это регулирование параметров дефектоскопического оборудования на задание *максимальной глубины залегания* дефекта заданного объема при используемом режиме намагничивания и типе магнитного индикатора; во втором – регулирование дефек-

тоскопического оборудования на заданную глубину залегания дефекта *минимального объема* при используемом режиме намагничивания и типе магнитного индикатора.



**Рис. 1.** Общий вид универсального образца для магнитной и вихретоковой дефектоскопии: 1 – корпус, выполненный из ферромагнитного или немагнитного проводящего материала с глухим отверстием; 2 – целостная пластина; 3 – пластина с подповерхностным дефектом; 4 – поверхностный дефект; 5 – подповерхностный дефект

В заключение обобщим: на основе анализа существующих образцов с подповерхностными и поверхностными дефектами выявлена проблема – отсутствие в магнитопорошковой дефектоскопии стандартного образца с подповерхностными дефектами и определенными метрологическими свойствами. В качестве решения поставленной проблемы авторы предлагают универсальный образец для магнитной и вихретоковой дефектоскопии, который содержит информацию о глубине залегания и объеме дефекта, что позволяет регулировать используемое дефектоскопическое оборудование и индикаторы на требуемые параметры подповерхностных дефектов типа «объемное включение».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД-13-05-2006. Методические рекомендации о порядке проведения магнитопорошкового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах. – М., 2006. – 82 с.
2. ГОСТ 8.315-97. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения. – М., 1997. – 26 с.
3. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. – М., 1987. – 12 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9934-1-2011. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Ч. 1. Основные требования. – М., 2011. – 20 с.
5. Бабаджанов Л.С., Бабаджанова М.Л. Меры и образцы в области неразрушающего контроля. – М.: Стандартинформ, 2007. – 208 с.
6. ГОСТ Р ИСО 9934-2-2011 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Ч. 2. Дефектоскопические материалы. – М., 2011. – 20 с.
7. Комплекс средств неразрушающего контроля НДТРЕЙД / Контрольные образцы. – URL: <http://www.ndtrade.ru/page27.html> (дата обращения: 08.05.2014 г.).
8. Magnetic Particle Inspection Equipment, Accessories and Supplies / 13-031. – URL: <http://www.magwerks.com/ProductDetails.aspx?ProductNumber=13-031> (дата обращения: 08.05.2014 г.).
9. Контрольный образец для магнитной дефектоскопии: пат. 2245541 Рос. Федерация. № 2003116886/28, 05.06.2003, опублик. 27.01.2005.
10. Универсальный контрольный образец для дефектоскопии: пат. 2273848 Рос. Федерация. № 2004131518/28, 29.10.2004, опублик. 10.04.2006.
11. ГОСТ 19200-80. Отливки из чугуна и стали. Термины и определения дефектов. – М., 1980. – 15 с.
12. Универсальный образец для магнитной и вихретоковой дефектоскопии: заявка на выдачу патента на полезную модель № 2014103869 Рос. Федерация / И.И. Толмачев, Ю.В. Осадчих / заявл. 04.02.2014.

Поступила 27.05.2014 г.