

УДК 620.179.14

## АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ В ОБЪЕКТАХ БЕЗ ВЫПУКЛОСТИ ШВА МАГНИТНЫМИ МЕТОДАМИ КОНТРОЛЯ

А. М. ЧУДЕНКОВ, В. А. НОВИКОВ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Проанализируем свойства магнитных полей рассеяния дефектов сплошности, возникающих вблизи поверхности намагниченного ферромагнитного объекта. Для измерений использованы преобразователи Холла с чувствительным элементом, площадь которого была меньше 1 мм<sup>2</sup>. Эксперименты выполнены на образцах из стали Ст3 с дефектами в форме параллелепипеда, плоскости которых перпендикулярны поверхности образца и имели протяженность не менее 30 мм. Тангенциальную (горизонтальную) составляющую поля рассеяния дефекта  $H_{xd}$  находили как разность суммарного и внешнего магнитного поля в конкретной точке вблизи поверхности объекта.

1. Свойства магнитных полей рассеяния дефектов, находящихся на наружной поверхности по отношению к магнитному преобразователю.

Экспериментально установлено, что  $H_{xd}$  поля рассеяния протяженного дефекта может достигать от единиц до нескольких сотен А/см. На ее величину влияют глубина дефекта, режим намагничивания, расстояние от преобразователя до поверхности образца, магнитные свойства его материала [1, 2]. С ростом напряженности  $H_0$  внешнего поля  $H_{xd}$  увеличивается [1, 3].

Если раскрытие дефекта больше 0,2 мм, то  $H_{xd}$  возрастает линейно с увеличением  $H_0$ . Если же его ширина меньше 0,02 мм, то  $H_{xd}$  монотонно возрастает до  $H_0 = 40 \dots 60$  А/см, а затем остается постоянной [1, 3]. График зависимости  $H_{xd}$  от глубины дефекта имеет линейный вид [1, 3].

$H_{xd}$  дефекта быстро убывает при удалении от поверхности объекта, причем чем меньше раскрытие дефекта, тем быстрее [4, 5].

Если вектор напряженности внешнего поля направлен под углом к продольной оси дефекта, то максимальная напряженность поля дефекта будет находиться в плоскости, перпендикулярной его оси [6].

2. Свойства магнитных полей рассеяния внутренних дефектов.

В процессе исследований дефекты имели вид цилиндрических отверстий, продольные оси которых параллельны поверхности образца.

При возрастании напряженности намагничивающего поля  $H_0$ , направленного перпендикулярно продольной оси отверстия, поле внутренней несплошности появляется только после достижения некоторого значения  $H_0$ , тем большего, чем больше расстояние до дефекта.

На образцах в форме параллелепипеда с цилиндрическими отверстиями, расположенными на различной глубине, установлено, что если  $H_0$  не превышает нескольких А/см, то  $H_{xd}$  изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния до оси отверстия, а при больших значениях напряженности поля –

обратно пропорционально этому расстоянию [7, 8]. Магнитные поля рассеяния крупных дефектов практически не зависят от их конфигурации, если площади поперечных сечений одинаковые. Расстояния между экстремальными значениями нормальной составляющей напряженности поля цилиндрических дефектов разного диаметра, находящихся на одинаковой глубине, равны [8]. Это позволяет по результатам измерения двух составляющих напряженности поля дефекта или используя промежуточный носитель информации, чувствительный к тангенциальной и нормальной составляющей поля, определять величину дефекта независимо от расстояния до него.

Наружная относительно преобразователя стенка образца ослабляет, а внутренняя усиливает поле дефекта, если дефект находится на небольшом расстоянии от них [9].

### 3. Дефекты внутренней поверхности.

Свойства магнитных полей рассеяния дефектов внутренней поверхности аналогичны свойствам магнитных полей рассеяния внутренних дефектов [6–9].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Зацепин, Н. Н.** К расчету магнитостатического поля поверхностных дефектов. Экспериментальная проверка основных расчетных закономерностей / Н. Н. Зацепин, В. Е. Щербинин // Дефектоскопия. – 1966. – № 5. – С. 59–65.
2. **Зацепин, Н. Н.** О некоторых особенностях топографии магнитного поля рассеяния поверхностных дефектов в ферромагнитных телах / Н. Н. Зацепин, В. Е. Щербинин // Неразрушающие методы контроля материалов и изделий. – М.: ОНТИПРИБОР, 1964. – С. 271–274.
3. **Сапожников, А. Б.** Исследование магнитных полей рассеяния от искусственных открытых дефектов / А. Б. Сапожников, П. Н. Большаков // Тр. СФТИ. – 1947. – С. 245–254.
4. **Новикова, И. А.** Экспериментальные исследования магнитостатических полей рассеяния от поверхностных дефектов / И. А. Новикова // Тр. СФТИ. – 1976. – С. 61–66.
5. **Новикова, И. А.** Исследование полей искусственных открытых дефектов в однородном постоянном магнитном поле / И. А. Новикова, Н. В. Мирошин // Дефектоскопия. – 1973. – № 4. – С. 95–101.
6. **Кашуба, Л. А.** Исследование воспроизведения и записи полей рассеяния от дефектов разной ориентации при магнитографической дефектоскопии / Л. А. Кашуба // Исследования по физике металлов и неразрушающим методам контроля. – Мн. : Наука и техника, 1968. – С. 133–141.
7. **Щербинин, В. Е.** Поля дефектов на внутренней и наружной поверхности трубы при циркулярном намагничивании / В. Е. Щербинин, А. И. Пашагин // Дефектоскопия. – 1972. – № 2. – С. 11–17.
8. **Ильющенко, Л. Ф.** Исследование магнитных полей рассеяния, образуемых дефектами цилиндрической формы / Л. Ф. Ильющенко // Тр. ФТИ АН БССР. – 1954. – № 1. – С. 171.
9. **Щербинин, В. Е.** Влияние границ изделия на величину поля дефекта / В. Е. Щербинин, А. И. Пашагин // Дефектоскопия. – 1976. – № 2. – С. 85–89.