

Н. В. Мартыненко

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ЗАЛЕГАНИЯ ДЕФЕКТОВ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ДЕТАЛЯХ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Рассматриваются методы неразрушающего контроля крупногабаритных ферромагнитных деталей и проводится анализ их применимости к определению глубины залегания подповерхностных дефектов

Ключевые слова: дефект, неразрушающий контроль, феррозонд, поле рассеяния дефекта

1. Введение

Данная работа посвящена вопросам проведения неразрушающего контроля крупногабаритных ферромагнитных цилиндрических деталей, к которым относят валки прокатных станов, оси колесных пар и др., в процессе их изготовления и проведения ремонтных работ.

2. Постановка проблемы

При производстве осей колесных пар в черновых заготовках могут обнаруживаться дефекты литья, залегающие на различной глубине. Однако наиболее важным является выявление подповерхностных дефектов и определение глубины их залегания, так как этот параметр позволяет определить целесообразность проведения дальнейшей механической обработки.

Для валков прокатных станов характерен быстрый износ рабочей поверхности, возникновение сколов, и как следствие появление брака в прокате. Для восстановления геометрии рабочей поверхности валка производят проточку на глубину 10 – 20 мм с последующим наплавлением порошковой проволоки и шлифованием, перед которым важно определить наличие подповерхностных дефектов на границе наплавленного слоя и основного металла, их глубину, ширину раскрытия и направление распространения.

Следовательно, одной из основных задач неразрушающего контроля данного класса изделий является разработка автоматизированной системы выявления глубины залегания и ширины раскрытия подповерхностных дефектов с целью выполнения промежуточного контроля и оценки целесообразности проведения дальнейшей обработки изделия, что позволит сократить производственные затраты.

3. Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме

Наиболее распространенными методами контроля крупногабаритных ферромагнитных цилиндрических деталей являются капиллярный, магнитопорошковый, вихрековый и ультразвуковой методы контроля.

Капиллярный и магнитопорошковый методы используются для выявления поверхностных дефектов, не могут быть автоматизированы, а результаты контроля определяются субъективным восприятием дефектоскописта. Вихрековый и ультразвуковой методы контроля могут быть автоматизированы. Вихрековый метод используется для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов малой глубины (до 2 мм), что обусловлено влиянием магнитной проницаемости ферромагнитной детали, компенсацию которого сложно технически реализовать для крупногабаритных изделий. Классические ультразвуковые методы контроля не позволяют определить глубину залегания подповерхностных дефектов с использованием накладных преобразователей.

Так как перечисленные методы не являются достаточно эффективными для определения глубины залегания подповерхностных дефектов, то для решения этой задачи можно использовать феррозондовый метод контроля.

4. Результаты исследований

Феррозондовый метод контроля позволяет выявлять поверхностные и подповерхностные дефекты, измерять глубину их залегания и ширину раскрытия, и имеет возможность автоматизации. Для проведения контроля этим методом используется система, состоящая из источника зондирующего поля и магниточувствительного элемента (МЭ), представляющего собой матрицу, состоящую из датчиков Холла или феррозондов. Разработки последних лет, направленные на улучшение метрологических характеристик феррозондов [1], дали возможность создать феррозонды, обладающие большей чувствительностью и разрешающей способностью, чем датчики Холла. Поэтому для создания МЭ предлагается использовать феррозонды, расположенные на разной высоте от поверхности контроля (рис. 1). При формировании матрицы МЭ следует учитывать взаимное влияние феррозондов, а также влияние поверхности ферромагнитной детали, что приводит к появлению отличий параметров обмоток возбуждения датчиков

и к различному коэффициенту преобразования феррозондов в матрице. Для выравнивания характеристик феррозондов следует вносить коррективы в режим возбуждения и компенсации с учетом положения датчиков в матрице.

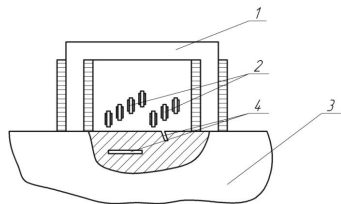


Рис. 1. Схема установки для определения глубины залегания подповерхностных дефектов: 1 – источник зондирующего поля, 2 – многоэлементный магниточувствительный элемент, 3 – объект контроля, 4 – дефекты

Как показано в работах [2, 3], конфигурация и величина поля рассеяния дефекта определяется глубиной его залегания, шириной раскрытия и направлением распространения. На рис. 2 приведена топография поля рассеяния для дефектов различной формы в слабых магнитных полях.

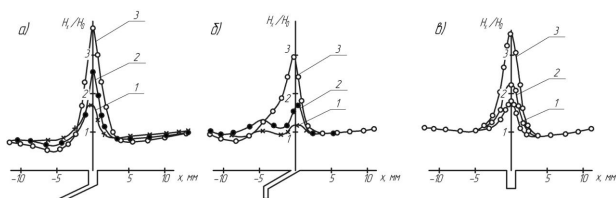


Рис. 2. Топография поля рассеяния дефектов ($h=4$ мм, для 1 – $2b=0,025$, 2 – $2b=0,08$, 3 – $2b=0,2$ мм) при напряженности поля на поверхности изделия: а), б) – $H = 17000$ А/м, в) – $H=1000$ А/м

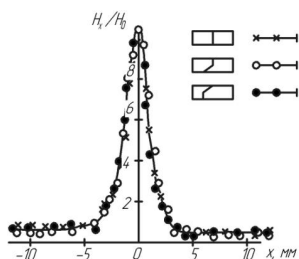


Рис. 3. Зависимость $H_x(x)$ для трех моделей дефектов ($h = 4$ мм, $2b = 0,2$ мм) в намагничивающем поле $H = 1000$ А/м

Проведенный анализ полей рассеяния подповерхностных дефектов показывает, что в слабых магнитных полях картина поля рассеяния дефектов различной конфигурации близка к картине поля прямоугольного дефекта (рис. 3), с достаточной для практики точностью их можно рассматривать как дефекты прямоугольной формы. Анализируя сигналы от каждого из феррозондов в матрице, получаем топографию поля рассеяния, по характеру которой и определяются основные параметры дефекта.

5. Вывод

Таким образом, создание автоматизированной системы на основе магнитного метода контроля выявления подповерхностных дефектов и определения глубины их залегания позволит давать оценку целесообразности выполнения ремонтно-восстановительных работ и проведения механической обработки заготовок крупногабаритных ферромагнитных деталей, что значительно сократит производственные расходы.

Литература

1. Мирошников, В.В. Феррозонд с повышенной помехоустойчивостью для многоэлементных датчиков [Текст] / В.В. Мирошников // Технічна електродинаміка. – 1999. – № 2. – С. 74 – 76.
2. Мужичкий, В.Ф. К расчету магнитостатических полей рассеяния [Текст] / В.Ф. Мужичкий // Дефектоскопия. – 1987 – № 7. – С. 8 – 13.
3. Загидулин, Р.В. Магнитное поле поверхностного дефекта в ферромагнитной пластине [Текст] / Р.В. Загидулин, В.Е. Щербинин // Дефектоскопия. – 1991 – № 8. – С. 33 – 39.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЗАЛЯГАННЯ ДЕФЕКТІВ В ФЕРОМАГНІТНИХ ДЕТАЛЯХ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ, ЩО МАЮТЬ ВЕЛИКІ ГАБАРИТНІ РОЗМІРИ

Н. В. Мартиненко

Розглядаються методи неруйнівного контролю ферромагнітних деталей, що мають великі габаритні розміри, та проводиться аналіз можливості їх використання для визначення глибини залягання підповерхневих дефектів

Ключові слова: дефект, неруйнівний контроль, феррозонд, поле розсіювання дефекту

Наталія Володимирівна Мартиненко, аспірантка кафедри «Прилади», Східноукраїнський національний університет ім. Володимира Даля

THE ANALYZE OF DEPTH MEASURING METHODS OF DEFECTS IN LARGE-SIZED FERROMAGNETIC CYLINDRICAL PARTS

N. Martynenko

Methods of nondestructive testing of are considered, and analyze of possible using of these methods for depth measuring of subsurface defects is done

Keywords: defect, nondestructive testing, flux-gate sensor, leakage field of defect

Nathalie Martynenko, post-graduate student of department "Devices", Volodymyr Dalh East-Ukrainian national university