

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **12172**
(13) **С1**
(46) **2009.08.30**
(51) МПК (2006)
G 01N 27/72

(54) **СПОСОБ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ
СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО МАГНИТНОГО
МАТЕРИАЛА, А ТАКЖЕ ДЕФЕКТОВ СПЛОШНОСТИ В НЕМ**

(21) Номер заявки: а 20070989
(22) 2007.08.02
(43) 2009.04.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)
(72) Авторы: Павлюченко Владимир Васильевич; Дорошевич Елена Сергеевна; Сычик Василий Андреевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ШАРП Р. Методы неразрушающих испытаний. - М.: Мир, 1972. - С. 394-412.
RU 2118816 С1, 1998.
SU 1677680 А1, 1991.
US 4271393 А, 1981.

(57)

Способ контроля электрических и магнитных свойств изделия из электропроводящего магнитного материала, а также дефектов сплошности в нем, в котором рассчитывают временную зависимость магнитного поля $H_1(t)$, соответствующую заранее заданным условиям взаимного расположения датчика магнитного поля и поверхности исследуемого изделия, а также воздействия указанного поля на них, записывают зависимость $H_1(t)$ на элементы памяти в виде распределения уровней напряжения, рассчитывают параметры импульса напряжения $U_1(t)$, подаваемого на первичный источник магнитного поля для реализации поля $H_1(t)$ на поверхности изделия, записывают рассчитанную зависимость $U_1(t)$ на элементы памяти, после чего, используя импульс $U_1(t)$, воздействуют импульсом магнитного поля на изделие и датчик, измеряют временную зависимость величины усредненной напряженности магнитного поля $H_2(t)$ на всей контролируемой поверхности изделия или на ее части, значительно превышающей плоскостные размеры дефектов сплошности и участков с отличной от остального материала изделия удельной электропроводностью и магнитной проницаемостью, записывают $H_2(t)$ на элементы памяти, сравнивают зависимости $H_1(t)$ и $H_2(t)$ и находят временную зависимость величины разностного сигнала $\Delta H(t) = H_2(t) - H_1(t)$, корректируют зависимость $U_1(t)$ с учетом найденного разностного сигнала для нахождения параметров импульса напряжения $U_2(t)$, воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_2(t)$, измеряют временную зависимость величины усредненной напряженности магнитного поля $H_3(t)$ на контролируемой поверхности, записывают ее на элементы памяти, сравнивают зависимости $H_1(t)$ и $H_3(t)$, затем находят величину их разностного сигнала и корректируют зависимость $U_2(t)$ для нахождения параметров импульса $U_3(t)$ аналогично предыдущему этапу измерений, воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_3(t)$, затем продолжают указанную последовательность операций до получения зависимости $U_n(t)$, реализующей зависимость $H_1(t)$ с заданной заранее точностью, после чего воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_n(t)$, и определяют искомые свойства материала изделия по отклонению измеренной величины

ВУ 12172 С1 2009.08.30

напряженности магнитного поля над конкретными его участками от напряженности поля над остальной контролируемой поверхностью.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано для контроля электрических и магнитных свойств материалов, а также дефектов сплошности в них.

Известен способ электромагнитного контроля [1], заключающийся в том, что на объект воздействуют электромагнитным импульсным полем в виде последовательности импульсов с равными амплитудами и регистрируют параметры взаимодействия, по которым определяют состояние объекта.

Однако этот способ не обладает достаточной надежностью.

Прототипом предлагаемого изобретения является магнитоимпульсный способ контроля материалов [2], заключающийся в том, что на контролируемое изделие воздействуют импульсными магнитными полями и по величине напряженности магнитного поля на его поверхности определяют свойства изделия.

Однако этот способ не обладает достаточной надежностью.

Задачей изобретения является повышение надежности контроля материалов на наличие в них внутренних дефектов и определение электрических свойств материалов.

Поставленная задача достигается тем, что в способе контроля электрических и магнитных свойств изделия из электропроводящего магнитного материала, а также дефектов сплошности в нем рассчитывают временную зависимость магнитного поля $H_1(t)$, соответствующую заранее заданным условиям взаимного расположения датчика магнитного поля и поверхности исследуемого изделия, а также воздействия указанного поля на них, записывают зависимость $H_1(t)$ на элементы памяти в виде распределения уровней напряжения, рассчитывают параметры импульса напряжения $U_1(t)$, подаваемого на первичный источник магнитного поля для реализации поля $H_1(t)$ на поверхности изделия, записывают рассчитанную зависимость $U_1(t)$ на элементы памяти, после чего, используя импульс $U_1(t)$, воздействуют импульсом магнитного поля на изделие и датчик, измеряют временную зависимость величины усредненной напряженности магнитного поля $H_2(t)$ на всей контролируемой поверхности изделия или на ее части, значительно превышающей плоскостные размеры дефектов сплошности и участков с отличной от остального материала изделия удельной электропроводностью и магнитной проницаемостью, записывают $H_2(t)$ на элементы памяти, сравнивают зависимости $H_1(t)$ и $H_2(t)$ и находят временную зависимость величины разностного сигнала $\Delta H(t) = H_2(t) - H_1(t)$, корректируют зависимость $U_1(t)$ с учетом найденного разностного сигнала для нахождения параметров импульса напряжения $U_2(t)$, воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_2(t)$, измеряют временную зависимость величины усредненной напряженности магнитного поля $H_3(t)$ на контролируемой поверхности, записывают ее на элементы памяти, сравнивают зависимости $H_1(t)$ и $H_3(t)$, затем находят величину их разностного сигнала и корректируют зависимость $U_2(t)$ для нахождения параметров импульса $U_3(t)$ аналогично предыдущему этапу измерений, воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_3(t)$, затем продолжают указанную последовательность операций до получения зависимости $U_n(t)$, реализующей зависимость $H_1(t)$ с заданной заранее точностью, после чего воздействуют на изделие и датчик импульсом магнитного поля, используя импульс $U_n(t)$, и определяют искомые свойства материала изделия по отклонению измеренной величины напряженности магнитного поля над конкретными его участками от напряженности поля над остальной контролируемой поверхностью.

Изобретение осуществляют следующим способом.

Задают условия, в которых должны находиться датчик магнитного поля и поверхность материала. Например, в течение определенного промежутка времени датчик должен нахо-

даться в импульсном магнитном поле с постоянной величиной напряженности в случае однородного материала. Тогда по величине отклонения напряженности магнитного поля по точкам поверхности от установленной величины можно находить положения дефектов в материале и положение участков с отличной удельной электропроводностью. Далее рассчитывают параметры импульсов магнитного поля $H_1(t)$, соответствующие этим условиям, и записывают зависимость $H_1(t)$ на элементы памяти в виде распределения уровней напряжения, рассчитывают параметры импульса напряжения $U_1(t)$, подаваемого на первичный источник поля, например, линейный токопровод, обеспечивающий параметры импульса поля $H_1(t)$. В случае отсутствия ферромагнетиков в цепи первичного источника форма импульса поля повторяет форму импульса тока источника. Записывают импульсы $U_1(t)$ на элементы памяти. После этого воздействуют импульсом магнитного поля на материал и датчик, применяя импульсы напряжения $U_1(t)$, с помощью которого регулируют величину тока, проходящему по первичному источнику поля. В процессе воздействия импульсом магнитного поля измеряют датчиком магнитного поля зависимость величины напряженности магнитного поля $H_2(t)$ на поверхности материала, определяемую полями первичного и вторичного (токами в материале) источников. При этом одним датчиком с большими плоскостными размерами или несколькими миниатюрными датчиками находят величину усредненной напряженности магнитного поля. Размеры этой контролируемой поверхности должны значительно превышать плоскостные размеры дефектов сплошности и участков с отличной от остального материала удельной электропроводностью и магнитной проницаемостью. Так как все расчеты имеют погрешность, то $H_2(t)$ не совпадает с $H_1(t)$.

Для того, чтобы реализовать зависимость $H_1(t)$, производят следующие операции. Записывают $H_2(t)$ на элементы памяти, сравнивают $H_1(t)$ и $H_2(t)$ и находят зависимость величины разностного сигнала $\Delta H(t) = H_2(t) - H_1(t)$ от времени. Для получения более точного совпадения получаемого экспериментально импульса $H(t)$ с рассчитанным импульсом $H_1(t)$ корректируют $U_1(t)$ и получают $U_2(t)$. Корректировку осуществляют с учетом величины и знака $\Delta H(t)$ по точкам зависимости от времени. Так, если в какой-то момент времени $\Delta H(t = t_1) > 0$, то величину $U(t = t_1)$ для этого момента увеличивают, если $\Delta H(t = t_1) < 0$, то $U(t = t_1)$ уменьшают, причем величина увеличения или уменьшения зависит от абсолютной величины $\Delta H(t = t_1)$. После этого воздействуют на материал с датчиком полем импульса $U_2(t)$ и находят зависимость $U_3(t)$, которая с еще большей точностью реализует зависимость $H_1(t)$. Последовательность воздействий на материал импульсами магнитного поля, измерения величины усредненной напряженности магнитного поля и определения параметров импульса напряжения $U(t)$ продолжают до получения импульса $U_n(t)$, реализующего импульс магнитного поля $H_1(t)$ с заданной точностью. После этого воздействуют на материал с датчиком полем импульса $U_n(t)$ и получают информацию о свойствах материала по величине напряженности магнитного поля, которая над участками материала с отличной удельной электропроводностью или магнитной проницаемостью или с дефектами сплошности отличается от величины напряженности магнитного поля над остальным материалом.

Источники информации:

1. Мельгуй М.А. Магнитный контроль механических свойств сталей. - Мн.: Наука и техника, 1980. - С. 157-162.
2. Методы неразрушающих испытаний / Под ред. Шарпа. - М.: Мир, 1972. - С. 394-412 (прототип).