

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **12173**

(13) **С1**

(46) **2009.08.30**

(51) МПК (2006)  
**G 01N 27/72**

(54)

**МАГНИТОИМПУЛЬСНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ И НАЛИЧИЯ  
ДЕФЕКТОВ СПЛОШНОСТИ ИЗДЕЛИЯ ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯ-  
ЩЕГО МАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА, А ТАКЖЕ ЕГО ТОЛЩИНЫ**

(21) Номер заявки: а 20070990

(22) 2007.08.02

(43) 2009.04.30

(71) Заявитель: Белорусский националь-  
ный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Павлюченко Владимир Ва-  
сильевич; Дорошевич Елена Серге-  
евна; Сычик Василий Андреевич  
(ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский на-  
циональный технический университет  
(ВУ)

(56) МЕЛЬГУЙ М. А. Магнитный контроль  
механических свойств сталей. - Минск:  
Наука и техника, 1980. - С. 157-163.  
RU 2118816 С1, 1998.  
SU 1677680 А1, 1991.  
US 4271393 А, 1981.

(57)

Магнитоимпульсный способ контроля электрических и магнитных свойств и наличия дефектов сплошности изделия из электропроводящего магнитного материала, а также его толщины, 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  $U_{H1}(t)$ , 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 интегральным датчиком магнитного поля, состоящим из матрицы локальных датчиков, например датчиков Холла, временную зависимость суммарного для всех датчиков матрицы сигнала от времени  $U_{H2}(t)$ , нормированную по амплитуде с сигналом  $U_1(t)$ , сравнивают зависимость  $U_{H2}(t)$  и развертываемую синхронно с ней в одном масштабе времени зависимость  $U_{H1}(t)$ , и по разности напряжений  $\Delta U_H(t) = U_{H2}(t) - U_{H1}(t)$  в каждый момент действия поля, создаваемого импульсом напряжения  $U_1(t)$ , корректируют импульс  $U_1(t)$  так, чтобы реализовать зависимость  $H_1(t)$ , управляя магнитным полем в процессе его воздействия, и одновременно с этим записывают на элементы памяти временную зависимость  $U_H(t)$  для каждого датчика матрицы и суммарный сигнал  $U_H(t)$  всех датчиков матрицы, а толщину изделия, а также распределения его удельной электропроводности, магнитной проницаемости и дефектов сплошности определяют путем сравнения зависимостей  $U_H(t)$  каждого датчика матрицы с временной зависимостью суммарного сигнала всех датчиков магнитного поля.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использо-  
вано для контроля качества изделий из электропроводящих и магнитных материалов.

**ВУ 12173 С1 2009.08.30**

Известен магнитоимпульсный способ контроля материалов [1], заключающийся в том, что на контролируемый объект воздействуют периодически повторяющимися импульсными магнитными полями и по параметрам взаимодействия этих полей со структурой материала определяют физико-механические свойства материала.

Однако этот способ не обладает достаточной надежностью.

Прототипом предлагаемого изобретения является способ электромагнитного контроля [2], заключающийся в том, что на объект воздействуют электромагнитным импульсным полем в виде последовательности импульсов с равными амплитудами и регистрируют параметры взаимодействия указанного поля и объекта, по которым определяют состояние объекта.

Однако этот способ не обладает достаточной надежностью.

Задачей изобретения является повышение надежности контроля электрических и магнитных свойств и параметров дефектов объектов из электропроводящих и магнитных материалов.

Поставленная задача достигается тем, что в магнитоимпульсном способе контроля электрических и магнитных свойств и наличия дефектов сплошности изделия из электропроводящего магнитного материала, а также его толщины, 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  $U_{H1}(t)$ , 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 интегральным датчиком магнитного поля, состоящим из матрицы локальных датчиков, например датчиков Холла, временную зависимость суммарного для всех датчиков матрицы сигнала от времени  $U_{H2}(t)$ , нормированную по амплитуде с сигналом  $U_1(t)$ , сравнивают зависимость  $U_{H2}(t)$  и развертываемую синхронно с ней в одном масштабе времени зависимость  $U_{H1}(t)$  и по разности напряжений  $\Delta U_H(t) = U_{H2}(t) - U_{H1}(t)$  в каждый момент действия поля, создаваемого импульсом напряжения  $U_1(t)$ , корректируют импульс  $U_1(t)$  так, чтобы реализовать зависимость  $H_1(t)$ , управляя магнитным полем в процессе его воздействия, и одновременно с этим записывают на элементы памяти временную зависимость  $U_H(t)$  для каждого датчика матрицы и суммарный сигнал  $U_H(t)$  всех датчиков матрицы, а толщину изделия, а также распределения его удельной электропроводности, магнитной проницаемости и дефектов сплошности определяют путем сравнения зависимостей  $U_H(t)$  каждого датчика матрицы с временной зависимостью суммарного сигнала всех датчиков магнитного поля.

Изобретение осуществляют следующим способом.

Задают условия, в которых должны находиться датчик магнитного поля и поверхность материала. Например, в течение определенного промежутка времени датчик должен находиться 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 и магнитной проницаемостью. 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. Затем рассчитывают параметры импульса напряжения  $U_1(t)$ , который надо подать на первичный источник магнитного поля для того, чтобы зависимость  $H(t)$  на поверхности объекта соответствовала зависимости  $H_1(t)$ . Записывают  $U_1(t)$  на элементы памяти, после чего воздействует импульсом магнитного поля на материал и датчик, применяя импульсы напряжения  $U_1(t)$ , измеряют суммарный сигнал

$U_{H2}(t)$  матрицы датчиков магнитного поля, например датчиков Холла, помещенной на поверхность материала.

С начала действия этого импульса измеряют суммарный сигнал  $U_{H2}(t)$  интегрального датчика магнитного поля, помещенного на поверхность материала. Этот датчик представляет собой матрицу локальных датчиков магнитного поля, например датчиков Холла. Сигнал  $U_{H2}(t)$  в идеале должен соответствовать расчетному сигналу  $U_{H1}(t)$ . Однако в действительности в силу разных причин эти сигналы не совпадают. Для того чтобы их сравнить, надо нормировать сигнал  $U_{H2}(t)$ , т.е. чтобы уровни сигнала  $U_{H2}(t)$  соответствовали величинам напряженности магнитного поля  $H(t)$  в  $U_{H1}(t)$ , и корректируют в процессе действия импульса поля, в каждый момент времени, приближая его параметры к параметрам рассчитанного импульса  $U_{H1}(t)$ . Для этого зависимость  $U_{H1}(t)$  считывают с элементов памяти и развертывают синхронно и в одном масштабе времени с зависимостью  $U_{H2}(t)$ .

Если разность сигналов  $\Delta U_H(t) = U_{H2}(t) - U_{H1}(t) > 0$  в какой-то момент времени, то в этот момент уменьшают величину напряжения  $U_1(t)$  первичного источника, если  $\Delta U_H(t) < 0$ , то напряжение увеличивают. Это достигают, например, путем подачи разностного сигнала  $\Delta U_H(t)$  на вход управляемого усилителя в цепи первичного источника поля.

Таким образом, управляют магнитным полем в процессе его распространения. При этом о распределении в материале удельной электропроводности, магнитной проницаемости и наличии в нем дефектов сплошности судят по зависимостям сигналов  $U_H(t)$ , снимаемых с каждого локального датчика матрицы, которые также записывают на элементы памяти. Например, если под каким-либо датчиком матрицы находится участок материала с большей удельной электропроводностью, то его зависимость  $U_H(t)$  идет выше зависимостей других датчиков. Если же под каким-либо датчиком толщина электропроводящего материала меньше, чем под другими датчиками, то и величина напряженности импульсного магнитного поля над этим участком материала будет также меньше, чем над другими участками, и зависимость  $U_H(t)$  для этого датчика пойдет ниже, чем для других датчиков матрицы.

## Источники информации:

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