

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16238

(13) С1

(46) 2012.08.30

(51) МПК

G 01N 27/72 (2006.01)

(54)

СПОСОБ КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ ОБЪЕКТА ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО МАТЕРИАЛА

(21) Номер заявки: а 20100986

(22) 2010.06.29

(43) 2012.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Павлюченко Владимир Васильевич; Дорошевич Елена Сергеевна (ВУ)

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

(56) ВУ 10464 С1, 2008.

ВУ 12173 С1, 2009.

RU 2118816 С1, 1998.

SU 1748031 А1, 1992.

SU 1573410 А1, 1990.

JP 58083252 А, 1983.

(57)

1. Способ контроля свойств объекта из электропроводящего материала, в котором выделяют в пространстве ограниченную область, возбуждают в ее пределах импульсы магнитного поля с заранее заданными параметрами и сканируют каждую заданную точку с определенными координатами на границе указанной области перемещающимся датчиком магнитного поля, например преобразователем Холла, или замкнутым электрическим контуром, или магнитной головкой, записывают все пространственные и временные распределения электрического напряжения, снятые с выхода датчика магнитного поля во всех указанных точках за все время сканирования, в цифровом виде на элементы памяти, формируя тем самым цифровой образ указанной области пространства без контролируемого объекта, после чего помещают в ту же область пространства контролируемый объект и воздействуют на него импульсами магнитного поля с теми же параметрами, что и в первый раз, повторно сканируют все указанные точки тем же датчиком при тех же условиях и режимах сканирования и создают аналогичным предыдущему путем образ указанной области пространства с контролируемым объектом, сравнивают оба образа друг с другом для получения образа самого объекта, а затем определяют искомые свойства объекта, такие как удельная электропроводность, магнитная проницаемость и параметры дефектов в нем, путем сравнения полученного образа объекта с аналогично полученными образами эталонных объектов с известными свойствами, имеющих одинаковые с контролируемым объектом форму и размеры.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что координаты каждой точки сканирования определяют по положению источника света, например светодиода, закрепленного на указанном датчике.

3. Способ по п. 2, отличающийся тем, что запись сигналов с выхода датчика на элементы памяти осуществляют по приеме электрического сигнала, обусловленного излучением указанного источника света.

ВУ 16238 С1 2012.08.30

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

Известен способ магнитного контроля дефектности и электрических свойств изделия из электропроводящего материала [1], заключающийся в том, что на изделие воздействуют линейно нарастающим до постоянной величины магнитным полем, формируют распределение тангенциальной составляющей напряженности прошедшего магнитного поля в разные моменты времени, записывают на элементы памяти в виде распределения уровней электрического сигнала, визуализируют взаимодействие этого поля со структурой материала изделия и по полученным изображениям определяют свойства материала изделия.

Однако этот способ не обладает высокой надежностью контроля.

Прототипом предлагаемого изобретения является способ магнитоимпульсного контроля дефектности, электрических и магнитных свойств объекта из магнитного или немагнитного электропроводящего материала [2], заключающийся в том, что на объект воздействуют импульсами магнитного поля с разными временами нарастания, выбирают линию замера и находят распределение максимальной тангенциальной составляющей напряженности магнитного поля по этой линии для каждого импульса, формируют оптические изображения магнитного поля для слоев объекта, соответствующих этим импульсам, в виде растров, по которым определяют величину удельной электропроводности и магнитной проницаемости материала объекта и наличие в нем дефектов.

Однако этот способ также не обладает высокой надежностью контроля, так как его информативная емкость недостаточно велика для того, чтобы однозначно определять электрические и магнитные свойства материала в каждой точке объекта.

Задачей изобретения является повышение надежности контроля объектов из электропроводящих и магнитных материалов.

Поставленная задача достигается тем, что в способе контроля свойств объекта из электропроводящего материала, в котором выделяют в пространстве ограниченную область, возбуждают в ее пределах импульсы магнитного поля с заранее заданными параметрами и сканируют каждую заданную точку с определенными координатами на границе указанной области перемещающимся датчиком магнитного поля, например преобразователем Холла, или замкнутым электрическим контуром, или магнитной головкой, записывают все пространственные и временные распределения электрического напряжения, снятые с выхода датчика магнитного поля во всех указанных точках за все время сканирования, в цифровом виде на элементы памяти, формируя тем самым цифровой образ указанной области пространства без контролируемого объекта, после чего помещают в ту же область пространства контролируемый объект и воздействуют на него импульсами магнитного поля с теми же параметрами, что и в первый раз, повторно сканируют все указанные точки тем же датчиком при тех же условиях и режимах сканирования и создают аналогичным предыдущему путем образ указанной области пространства с контролируемым объектом, сравнивают оба образа друг с другом для получения образа самого объекта, а затем определяют искомые свойства объекта, такие как удельная электропроводность, магнитная проницаемость и параметры дефектов в нем, путем сравнения полученного образа объекта с аналогично полученными образами эталонных объектов с известными свойствами, имеющих одинаковые с контролируемым объектом форму и размеры, при этом координаты каждой точки сканирования определяют по положению источника света, например светодиода, закрепленного на указанном датчике, а запись сигналов с выхода датчика на элементы памяти осуществляют по приеме электрического сигнала, обусловленного излучением указанного источника света.

Способ осуществляют следующим образом.

Выделяют участок пространства на определенном удалении от источника первичного магнитного поля. Воздействуют на этот участок импульсами магнитного поля с известными параметрами. К таким параметрам относятся величина максимальной напряженно-

сти магнитного поля, время нарастания импульса, форма переднего и заднего фронта импульса. Сканируют участок пространства датчиками магнитного поля, например преобразователем Холла, замкнутым электрическим контуром, магнитной головкой или другими датчиками. Величина напряжения на выходе преобразователя Холла пропорциональна величине напряженности измеряемого магнитного поля. При осуществлении данного способа не надо находить распределения составляющих напряженности магнитного поля. В этом случае формируют эталонные информационные поля сигналов, снимаемых с датчиков в выделенном участке пространства. При использовании преобразователя Холла формируют эталонное информационное поле в виде распределений уровней электрического напряжения по всем точкам выделенного участка пространства. При этом определяют интервалы времени с момента начала действия импульсов магнитного поля, при которых преобразователь Холла пересекает границу выделенного участка пространства, например, интервал времени может быть равен нулю. Это означает, что преобразователь Холла пересекает границу участка пространства в момент начала действия импульса магнитного поля. При этом не имеет значения, движется ли преобразователь Холла относительно выделенного участка пространства или выделенный участок пространства движется относительно преобразователя Холла. Скорость движения преобразователя Холла выбирают в соответствии с размерами выделенного участка пространства и длительностью импульса магнитного поля. Например, при воздействии импульсом в полволны моменты пересечения границ выделенного участка пространства могут соответствовать моментам начала и конца импульса. В другом случае длительность импульса поля может быть во много раз больше времени прохождения преобразователя Холла через выделенный участок пространства или наоборот. Информацию с преобразователя в виде зависимости электрического сигнала от времени вводят в тракт электрического сигнала (видеосигнала) или непосредственно на элементы памяти при осуществлении на них записи. Полученные распределения величины электрического напряжения на выходе преобразователя Холла записывают на элементы памяти в виде уровней электрического напряжения в цифровом виде. При этом определяют координаты преобразователя в пространстве в каждый момент времени. Для этого снабжают преобразователь источником света и определяют координаты x , y в плоскости, перпендикулярной оси оптической системы считывающего устройства, по соответствию этих координат положению изображения источника света в растре телевизионного кадра разложения с учетом выбранного масштаба, а также по высоте z путем наведения резкости на источник света объективом преобразователя оптического изображения в электрический сигнал. Расстояние по оси z определяют по величине электрического сигнала в дифференцированном видеосигнале, обусловленном излучением источника света датчика магнитного поля и соответствующем максимальной величине производной. Максимум этой производной соответствует границе изображения источника света, а точнее - изображениям двух границ в строке разложения в растр. Ввиду малых размеров изображений источник света можно считать точечным и определять расстояния z , например, по первой границе источника. Для этого устанавливают в цепи видеосигнала пороговое устройство (компаратор) с уровнем напряжения срабатывания ниже уровня сигнала от источника света и выше уровня остальных сигналов. Величина электрического сигнала, пропорциональная высоте z , соответствует углу поворота объектива (глубине резкости) и получена, например, с помощью проволочного потенциометра, начало и конец которого нагружены на источник постоянного напряжения и установлены на неподвижной основе объектива, а средняя точка - на подвижной. Величину этого напряжения записывают на элементы памяти совместно с поступающей с преобразователя информацией, то есть с величиной напряжения на выходе преобразователя. При больших скоростях движения преобразователя траекторию его движения в измерении z определяют предварительно путем наведения резкости на источник света преобразователя, движущегося по этой траектории с малой скоростью. Из созданных информационных полей создают образ

ВУ 16238 С1 2012.08.30

выделенного пространства, представляющий распределение величины напряженности электрического поля на выходе преобразователя Холла по всем точкам выделенного участка пространства, то есть функцию величины электрического напряжения от координат x , y , z , а также от скорости v перемещения преобразователя Холла, его ориентации α_i (угол между осью преобразователя и направлением скорости движения), интервалов времени Δt_i с начала действия поля и от параметров H_i импульсов магнитного поля: $U = U(x, y, z, v, \alpha_i, \Delta t_i, H_i)$. Параметрами H_i импульсов магнитного поля являются величина тангенциальной и нормальной составляющих максимальной напряженности магнитного поля, время нарастания импульса, а также параметры переднего и заднего фронта импульса. Затем помещают в выделенный участок пространства объект, воздействуют на этот участок такими же, как и ранее, импульсами магнитного поля, сканируют его теми же датчиками магнитного поля, при этом датчики магнитного поля перемещают по тем же траекториям, с такими же скоростями, с такой же ориентацией и с одинаковыми интервалами времени с момента начала действия импульсов магнитного поля. Одновременно формируют аналогичные полученным ранее информационные поля. Информационное поле с объектом содержит в себе параметры результатов взаимодействия поля первичного источника с объектом, а значит, информацию о свойствах объекта. К этим свойствам относятся геометрические размеры объекта, его форма, наличие внутренних дефектов. При использовании способа не надо производить расчеты магнитных полей дефектов сплошности и расчеты магнитных полей вторичных источников. Информацию о свойствах объекта уточняют путем сравнения информационных полей контролируемого объекта с предварительно найденными информационными полями эталонных объектов, записанными для выделенного участка пространства для объектов с известными электрическими и магнитными свойствами и известными параметрами дефектов.

Источники информации:

1. Способ магнитного контроля дефектности и электрических свойств изделий из электропроводящего материала: Патент РБ 11265.
2. Способ магнитоимпульсного контроля дефектности, электрических и магнитных свойств объекта из магнитного или немагнитного электропроводящего материала: Патент РБ 10464 (прототип).