

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **16465**

(13) **С1**

(46) **2012.10.30**

(51) МПК

G 01N 27/72 (2006.01)

(54)

**СПОСОБ МАГНИТООПТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
СВОЙСТВ ОБЪЕКТА ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩЕГО
МАГНИТНОГО МАТЕРИАЛА**

(21) Номер заявки: а 20100341

(22) 2010.03.09

(43) 2011.10.30

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

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

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

(56) ВУ 10440 С1, 2008.

ВУ 6236 С1, 2004.

ВУ а20060245, 2007.

ВУ 12742 С1, 2009.

SU 796750, 1980.

SU 452786, 1974.

JP 8062185 А, 1996.

(57)

1. Способ магнитооптического контроля свойств объекта из электропроводящего магнитного материала, в котором записывают на элементы памяти оптическое изображение контролируемого объекта, затем размещают на заданной высоте над ним магнитооптическую пленку и освещают ее неполяризованным светом для создания на ее поверхности прямых параллельных световых полос, затем сканируют поверхность указанной пленки объективом преобразователя оптического изображения в электрический сигнал в направлении, перпендикулярном указанным полосам, одновременно непрерывно изменяя фокусное расстояние указанного объектива от минимального расстояния между пленкой и объективом до максимального и обратно, измеряя таким образом в момент получения резкого изображения каждой точки на границах указанных полос расстояние между ней и объективом, и записывают информацию о каждой указанной точке на элементы памяти в виде совокупности телевизионных кадров, каждому из которых соответствует указанное измеренное расстояние, затем воздействуют на пленку и объект одиночными импульсами магнитного поля в виде полусинусоиды с заданными амплитудами и временами нарастания, освещают пленку поляризованным светом, считывают в каждой указанной точке информацию о доменной структуре пленки и также записывают ее на элементы памяти в виде совокупности кадров, каждый из которых соответствует одному из кадров предыдущей совокупности, затем многократно перемещают световые полосы по поверхности пленки в новое положение и повторяют для каждого их положения все указанные выше операции по считыванию информации о точках на границах полос до получения первого рабочего изображения в виде наложенной на оптическое изображение объекта совокупности кадров, характеризующих доменную структуру каждой точки пленки на данной высоте над объектом, потом перемещают пленку на другую высоту над объектом и повторяют все указанные выше операции до получения аналогичным образом второго рабочего изображения, далее повторяют перемещение пленки заданное число раз с получением заданного количества рабочих изображений, а затем определяют искомые свойства объекта,

ВУ 16465 С1 2012.10.30

такие как распределение удельной электропроводности и магнитной проницаемости его материала, а также параметры дефектов в нем путем сравнения воспроизведенных на телевизионном экране рабочих изображений с заранее аналогично полученными при тех же условиях измерения эталонными изображениями для объектов с известными свойствами.

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что световые полосы перемещают по поверхности пленки в направлении, перпендикулярном их осям.

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

Известен способ магнитоимпульсного контроля дефектности, электрических и магнитных свойств объекта из магнитного или немагнитного электропроводящего материала [1], 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 не обладает высокой надежностью контроля.

Прототипом предлагаемого изобретения является способ магнитооптического контроля магнитного электропроводящего материала [2], заключающийся в том, что на контролируемый объект периодически воздействуют импульсными магнитными полями, визуализируют взаимодействие последних со структурой объекта и по полученным изображениям идентифицируют физико-механические свойства материала объекта по заранее выявленным корреляционным зависимостям, для визуализации используют магнитооптическую пленку, которую прикладывают на контролируемый объект и воздействуют на последний одиночными импульсами магнитного поля в виде полусинусоиды, характеризующимися разными временами нарастания импульсов $t_{i\max}$ и величинами напряженности поля с обеспечением возможности проникновения в контролируемый объект на различную эффективную глубину, определяемую по времени $t_{i\max}$ импульсов, для каждого импульса получают соответствующие изображения распределения доменной структуры магнитооптической пленки в моменты времени $t_{i\max}$, наслаивают эти изображения друг на друга и находят распределение удельной электропроводности σ материала контролируемого объекта и его дефектов по глубине по изменению изображения распределения доменной структуры в слое.

Однако этот способ также не обладает высокой надежностью контроля.

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

Поставленная задача достигается тем, что в способе магнитооптического контроля свойств объекта из электропроводящего магнитного материала, в котором записывают на элементы памяти оптическое изображение контролируемого объекта, затем размещают на заданной высоте над ним магнитооптическую пленку и освещают ее неполяризованным светом для создания на ее поверхности прямых параллельных световых полос, затем сканируют поверхность указанной пленки объективом преобразователя оптического изображения в электрический сигнал в направлении, перпендикулярном указанным полосам, одновременно непрерывно изменяя фокусное расстояние указанного объектива от минимального расстояния между пленкой и объективом до максимального и обратно, измеряя таким образом в момент получения резкого изображения каждой точки на границе указанных полос расстояние между ней и объективом, и записывают информацию о каждой указанной точке на элементы памяти в виде совокупности телевизионных кадров, каждо-

му из которых соответствует указанное измеренное расстояние, затем воздействуют на пленку и объект одиночными импульсами магнитного поля в виде полусинусоиды с заданными амплитудами и временами нарастания, освещают пленку поляризованным светом, считывают в каждой указанной точке информацию о доменной структуре пленки и также записывают ее на элементы памяти в виде совокупности кадров, каждый из которых соответствует одному из кадров предыдущей совокупности, затем многократно перемещают световые полосы по поверхности пленки в новое положение и повторяют для каждого их положения все указанные выше операции по считыванию информации о точках на границах полос до получения первого рабочего изображения в виде наложенной на оптическое изображение объекта совокупности кадров, характеризующих доменную структуру каждой точки пленки на данной высоте над объектом, потом перемещают пленку на другую высоту над объектом и повторяют все указанные выше операции до получения аналогичным образом второго рабочего изображения, далее повторяют перемещение пленки заданное число раз с получением заданного количества рабочих изображений, а затем определяют искомые свойства объекта, такие как распределение удельной электропроводности и магнитной проницаемости его материала, а также параметры дефектов в нем путем сравнения воспроизведенных на телевизионном экране рабочих изображений с заранее аналогично полученными при тех же условиях измерения эталонными изображениями для объектов с известными свойствами, при этом световые полосы перемещают по поверхности пленки в направлении, перпендикулярном их осям.

Способ осуществляют следующим способом. Накладывают магнитооптическую пленку на поверхность контролируемого объекта. Воздействуют на объект импульсным магнитным полем. Визуализируют распределение доменной структуры магнитооптической пленки в разные моменты времени, по которому определяют свойства объекта. Однако информация о свойствах, полученная в одной плоскости измерения, недостаточна для надежного контроля. Более полную информацию об объекте можно получить путем объемных пространственно-временных измерений вблизи контролируемого объекта. Поэтому магнитооптическую пленку последовательно перемещают на разные высоты над объектом и находят распределения доменной структуры магнитооптической пленки в поляризованном свете на этих уровнях при воздействии на объект импульсами магнитного поля. При этом необходимо точно определить расстояние каждого участка пленки до поверхности объекта. Условия контроля еще более усложняются в случае изделий со сложными формами поверхности, когда форма гибкой магнитооптической пленки повторяет форму поверхности объекта или близка к ней. Поэтому освещают поверхность магнитооптической пленки неполяризованным светом таким образом, что на ее поверхности получают освещенные участки в виде прямых параллельных полос. При этом освещенные полосы ориентируют перпендикулярно направлению в пространстве, вдоль которого осуществляют сканирование строки разложения информации в растр в преобразователе оптического изображения в электрический сигнал. Наводят резкость на границы светлых полос объективом преобразователя оптического изображения в электрический сигнал (телевизионной камеры). Считывают оптическое изображение полос света с пленки при изменении фокусного расстояния объектива и записывают ее на элементы памяти. В случае резкой границы перехода свет-тьнь яркость видеосигнала в строке телевизионного изображения меняется скачком, т.е. производная сигнала по времени максимальна. Поэтому видеосигнал дифференцируют и через пороговое устройство (компаратор) дают разрешение на запись на элементы памяти информации о доменной структуре магнитооптической пленки при превышении порогового уровня сигнала. При этом записывают на элементы памяти параметр объектива, соответствующий расстоянию до участка магнитооптической пленки, на который наведена резкость объектива. Таким параметром может быть величина угла поворота объектива, которую при записи переводят в уровень электрического сигнала. Таким образом, на элементах памяти получают кадры оптических изображений доменной

ВУ 16465 С1 2012.10.30

структуры, на каждую из которых записана информация доменной структуры магнитооптической пленки на одной высоте. При этом производят смещение полос света в направлении, перпендикулярном их оси, для того, чтобы определить расстояние до каждой точки поверхности пленки. При контроле объекта магнитооптическую пленку освещают попеременно поляризованным светом с получением доменной структуры и неполяризованным светом с получением полос света или освещают одновременно поляризованным и неполяризованным светом и выделяют информацию о доменной структуре и полосах света. По полученным изображениям доменной структуры магнитооптической пленки в объемном пространственно-временном измерении вблизи контролируемого объекта находят распределение удельной электропроводности σ , относительной магнитной проницаемости μ контролируемого материала и параметры дефектов по глубине путем сравнения с аналогичными изображениями доменной структуры для объектов с известными распределениями σ , μ и параметрами дефектов с наслаиванием этих изображений и проведением других операций с записанной на элементы памяти информацией.

Источники информации:

1. Патент РБ 10464, МПК G 01N 27/00, 2008.
2. Патент РБ 10440, МПК G 01N 27/00, 2008 (прототип).