



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 894540

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 21.03.80 (21) 2899339/25-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.12.81. Бюллетень № 48

Дата опубликования описания 30.12.81

(51) М. Кл.³

G 01 N 27/80

(53) УДК 620.
.179.14
(088.8)

(72) Автор
изобретения

Б.В. Лаврентьев

(71) Заявитель

Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт
технологии машиностроения

(54) СПОСОБ МАГНИТОШУМОВОЙ СТРУКТУРОСКОПИИ

1

Изобретение относится к неразрушающему контролю и может быть использовано в машиностроении для контроля твердости поверхностного слоя ферромагнитных изделий после химико-термической обработки.

Известен способ магнитошумовой структуроскопии, при котором контролируемое изделие циклически перемагничивают по предельной петле гистерезиса, регистрируют индукционным преобразователем ЭДС магнитного шума и по форме нормированного относительно одной из составляющих спектра ЭДС магнитного шума судят о свойствах изделия [1].

Недостатком известного способа является сложность реализации и методики измерений.

Наиболее близким к изобретению является способ магнитошумовой структуроскопии, заключающийся в том, что контролируемое изделие циклически перемагничивают по предельной петле

2

гистерезиса и регистрируют индукционным преобразователем ЭДС магнитного шума. О структуре изделия судят по временному интервалу между сигналами двух последовательных полуциклов перемагничивания [2].

Недостатками известного способа являются низкая достоверность и точность контроля структурно-механических свойств ферромагнетиков, например их твердости. Низкая достоверность контроля связана с тем, что физическая сущность этого способа заключается в определении временного интервала, в течение которого в намагниченном определенной полувольтной перемагничивающего поля до насыщения контролируемого изделия скачки намагниченности уже не возникают или, после перехода через экстремум перемагничивающего поля, еще не возникают. Рассматриваемый временной интервал слева по оси времени определяется напряженностью внешнего поля, при ко-

тором прекращаются скачки намагниченности — полем финиша, и справа — напряженностью поля старта зародышей обратного перемагничивания. В то же время известно, что магнитные свойства ферромагнетиков, чувствительные к изменениям их структурно-механических свойств и, в частности, к твердости (например, коэрцитивная сила) определяется именно усредненной по перемагничиваемому объему напряженностью поля старта зародышей обратного перемагничивания. Напряженность поля финиша определяется характером распределения потенциальных барьеров для движения доменных стенок и не связана прямо со структурно-механическими свойствами. Низкая точность контроля обусловлена влиянием нестабильности частоты перемагничивания на длительность измеряемого временного интервала, вариации периода перемагничивания приводят к вариациям измеряемого временного интервала.

Цель изобретения — повышение достоверности и точности контроля структурно-механических свойств ферромагнетиков, преимущественно их твердости.

Поставленная цель достигается тем, что измеряют фазовый сдвиг точки максимума текущего спектра ЭДС магнитного шума относительно предшествующей ей во времени точки перехода напряженности перемагничивающего поля через нуль и по величине этого сдвига определяют свойства изделия.

На фиг. 1,а показана зависимость напряженности перемагничивающего поля H от фазы колебаний φ в некоторой произвольной системе координат; на фиг. 1,б — зависимость действующего значения ЭДС магнитного шума e_1 от фазы колебаний φ перемагничивающего поля для магнитомягкого образца с низкой механической твердостью; на фиг. 1,в — то же, для магнито жесткого образца с высокой механической твердостью; на фиг. 2 — блок-схема устройства, реализующего способ контроля.

Способ реализуется следующим образом.

Контролируемое изделие циклически перемагничивают переменным магнитным полем, изменяющимся во времени по гармоническому закону. Для этого поля зависимость мгновенного значения напряженности H от фазы колебаний φ

также имеет вид синусоиды (фиг. 1,а) при перемагничивании магнитомягкого изделия (низкая механическая твердость), имеющего малую напряженность поля старта $H_{см1}$, ЭДС магнитного шума e_1 имеет максимум текущего спектра в фазовой точке φ_1 (фиг. 1,б) а при перемагничивании магнито жесткого образца (высокая механическая твердость), имеющего большую напряженность поля старта $H_{см2} > H_{см1}$, ЭДС магнитного шума e_2 имеет максимум текущего спектра в точке φ_2 . Мерой структурно-механических свойств (твердости) контролируемого изделия является фазовый сдвиг $\Delta\varphi_i$ точки φ_i максимума текущего спектра ЭДС, магнитного шума относительно предшествующей ей во времени точки φ_0 перехода напряженности перемагничивающего поля через нуль. По величине этого фазового сдвига определяют структурно-механические свойства контролируемого изделия.

Устройство, реализующее способ, содержит источник 1 перемагничивающего тока, возбуждающий перемагничивающую систему 2 (соленоид или электромагнит), которая осуществляет циклическое перемагничивание контролируемого изделия 3. Индукционный преобразователь 4 регистрирует ЭДС магнитного шума, возникающего в контролируемом изделии 3. Эта ЭДС через усилитель 5 поступает на сигнальный вход схемы 6 стробирования, выходное напряжение которой поступает на стрелочный индикатор 7 в течение действия строб-импульса на входе управления схемы 6. Напряжение с выхода источника 1 поступает также на вход фазорегулятора 8, выходное напряжение которого через удвоитель частоты 9 поступает на вход формирователя строб-импульсов 10, управляющего работой схемы 6 стробирования (по входу управления). Фазорегулятор 8 настраивают предварительно так, чтобы ноль фазового сдвига строб-импульса соответствовал во времени моменту перехода напряженности перемагничивающего поля через нуль. Затем увеличивают фазовый сдвиг строб-импульса фазорегулятором 8 до получения максимума показаний индикатора 7. При этом отсчитывают фазовый сдвиг по шкале фазорегулятора и по его величине определяют структурно-механические

кие свойства изделия. Вариации частоты перемагничивания при этом не влияют на результаты контроля.

Коэрцитивная сила ферромагнетика, являющаяся основным структурно-чувствительным магнитным параметром в практике магнитного неразрушающего контроля, определяется усредненным по перемагничиваемому объему значением напряженности поля старта зародышей обратного перемагничивания. Для одноименной частицы, при перемагничивании которой имеет место только один скачок Баркгаузена. (материал с идеально прямоугольной петлей гистерезиса) коэрцитивная сила равна напряженности поля старта одного зародыша обратного перемагничивания — расстоянию от оси ординат (индукции) до вертикального участка петли гистерезиса. При перемагничивании поликристаллического материала за полуцикл перемагничивания наблюдается множество отдельных скачков Баркгаузена, ЭДС которых накладываются во времени друг на друга. При этом эффект наложения проявляется тем сильнее, чем ближе текущее значение напряженности перемагничивающего поля к наиболее вероятному значению случайной величины — напряженности поля старта отдельных зародышей обратного перемагничивания. Поэтому максимум текущего спектра ЭДС магнитного шума, определяемой наложением во времени множества импульсов от отдельных скачков, определяется именно усредненной по перемагничиваемому объему напряженностью поля старта зародышей обратного перемагничивания, а фазовый сдвиг этого максимума относительно предшествующей

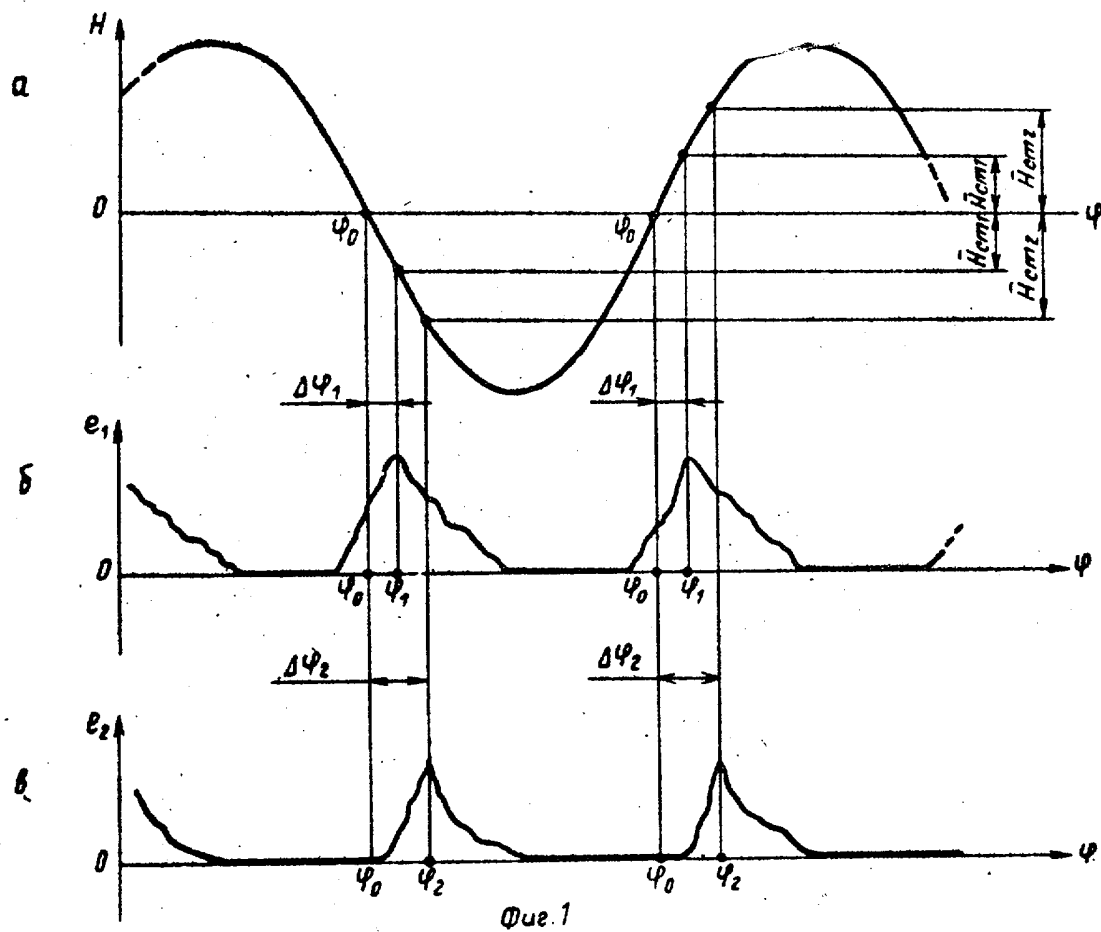
ему во времени точки перехода перемагничивающего поля через нуль является мерой этой напряженности поля старта, определяющей коэрцитивную силу поликристаллического ферромагнетика.

Применение способа для контроля твердости стальных изделий после термообработки позволяет повысить качество выпускаемых изделий, их надежность и долговечность.

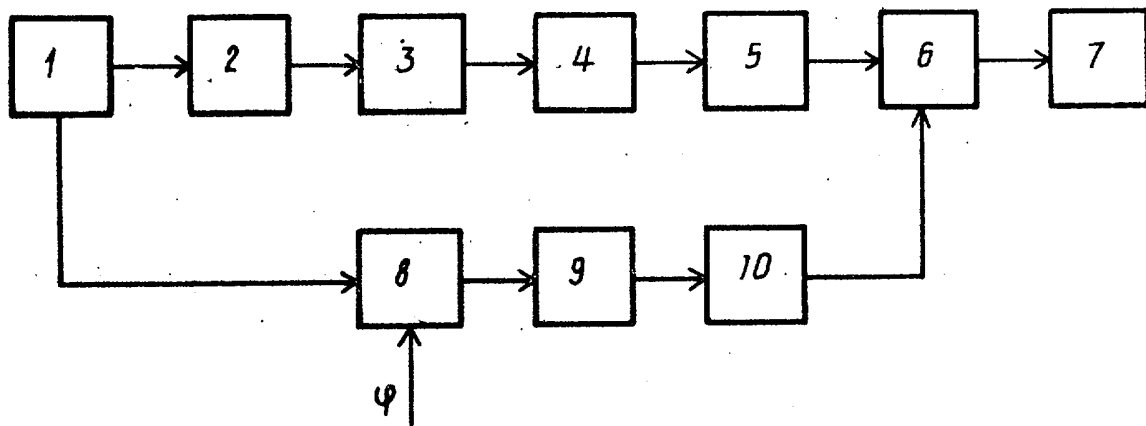
Формула изобретения

Способ магнитошумовой структуро-
скопии, заключающийся в том, что
контролируемое изделие циклически пе-
ремагничивают по предельной петле
гистерезиса и регистрируют индук-
ционным преобразователем ЭДС магнит-
ного шума, отличающийся тем, что, с целью повышения достоверности и точности контроля структурно-
механических свойств ферромагнетиков,
преимущественно их твердости, изме-
ряют фазовый сдвиг точки максимума
текущего спектра ЭДС магнитного шума
относительно предшествующей ей во
времени точки перехода напряженности
перемагничивающего поля через нуль
и по величине этого сдвига определяют
свойства изделия.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе
1. Авторское свидетельство СССР
№ 461346, кл. G 01 N 27/86, 1972.
2. Авторское свидетельство СССР
№ 616573, кл. G 01 N 27/86, 1977
(прототип).



Фиг. 1



Фиг. 2