

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **9846**  
(13) **С1**  
(46) **2007.10.30**  
(51) МПК (2006)  
**G 01N 27/90**

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ НЕСПЛОШНОСТИ  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

(21) Номер заявки: а 20041190

(22) 2004.12.16

(43) 2006.06.30

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

(72) Авторы: Франюк Владимир Александрович; Франюк Валерий Владимирович (ВУ)

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

(56) SU 1224706 А, 1986.

RU 95107730 А1, 1997.

RU 2025724 С1, 1994.

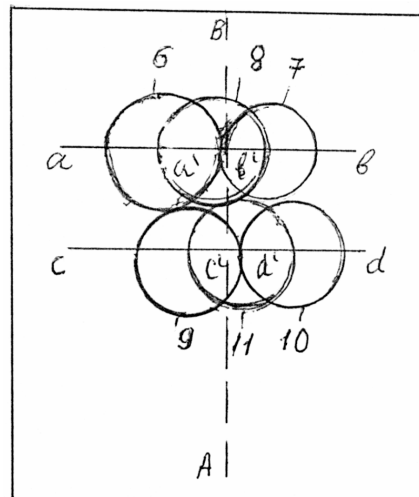
RU 2091785 С1, 1997.

RU 2203414 С1, 2003.

SU 1597713 А1, 1990.

(57)

Устройство для контроля несплошности металлических изделий, содержащее последовательно соединенные генератор, первый вихретоковый преобразователь, усилитель и индикатор, первый вихретоковый преобразователь выполнен в виде двух встречновключенных гибких плоских спиральных измерительных катушек, размещенных в одной плоскости с общей точкой касания внешних витков, и гибкой плоской спиральной возбуждающей катушки, расположенной над измерительными катушками так, что ее ось проходит через точку касания внешних витков измерительных катушек, причем все катушки выполнены одинакового диаметра, а оси всех катушек параллельны, **отличающееся** тем, что содержит второй вихретоковый преобразователь, выполненный аналогичным первому, при этом возбуждающие катушки и первого, и второго преобразователей подключены к генератору, измерительные катушки первого и второго преобразователей соединены между собой попарно последовательно встречно, а между рядами - параллельно с выходом на усилитель, причем ряды катушек вплотную примыкают друг к другу и смещены относительно друг друга на половину радиуса катушки.



Фиг. 2

## ВУ 9846 С1 2007.10.30

Устройство относится к области электромагнитной дефектоскопии и может быть использовано для контроля несплошности электропроводных металлических изделий, в частности для обнаружения несплошности электросварного шва труб, рельсов и других изделий из черных и цветных металлов в различных областях машиностроения.

Известно устройство для контроля механических напряжений электромагнитным методом [1], содержащее генератор, возбуждающую и измерительные катушки, усилитель и индикатор, при этом три измерительные катушки выполнены плоскими спиральными и размещены в одной плоскости так, что центры их лежат на окружности и на одинаковом расстоянии друг от друга, возбуждающая катушка выполнена плоской спиральной и расположена так, что ее ось параллельна осям измерительных катушек и проходит через центр указанной окружности. Устройство снабжено электронным коммутатором, к входам которого подключены измерительные катушки, а выход соединен с усилителем и последовательно соединенными схемой запоминания, сумматором, измерителем отношения, включенными между выходом усилителя и индикатором, а второй выход усилителя соединен со вторым входом измерителя отношения.

Известное устройство имеет невысокую достоверность и чувствительность, не позволяет регистрировать дефекты на всей протяженности изделия.

Известно устройство для контроля несплошности вихретоковым методом ферромагнитных металлических изделий [2], содержащее последовательно соединенные генератор, вихретоковый преобразователь, выполненный в виде гибкой плоской спиральной возбуждающей катушки и двух встречновключенных гибких плоских спиральных измерительных катушек, размещенных в одной плоскости, причем оси всех катушек параллельны, усилитель и индикатор, кроме того, измерительные катушки сопряжены внешними витками, а ось возбуждающей катушки проходит через точку сопряжения.

Недостатком известного устройства является то, что им можно контролировать несплошность только ферромагнитных металлических изделий, кроме того, оно не позволяет регистрировать протяженные дефекты, имеет невысокую чувствительность и достоверность.

Задача, решаемая предлагаемым изобретением, заключается в обеспечении возможности контроля протяженных дефектов ферромагнитных и неферромагнитных металлических изделий, повышении чувствительности и достоверности.

Поставленная задача решается тем, что устройство для контроля несплошности металлических изделий, содержащее последовательно соединенные генератор, первый вихретоковый преобразователь, усилитель и индикатор, первый вихретоковый преобразователь выполнен в виде двух встречновключенных гибких плоских спиральных измерительных катушек, размещенных в одной плоскости с общей точкой касания внешних витков, и гибкой плоской спиральной возбуждающей катушки, распложенной над измерительными катушками так, что ее ось проходит через точку касания внешних витков измерительных катушек, причем все катушки выполнены одинакового диаметра, а оси всех катушек параллельны, содержит второй вихретоковый преобразователь, выполненный аналогичным первому, при этом возбуждающие катушки и первого, и второго преобразователей подключены к генератору, измерительные катушки первого и второго преобразователей соединены между собой попарно последовательно встречно, а между рядами - параллельно с выходом на усилитель, причем ряды катушек вплотную примыкают друг к другу и смещены относительно друг друга на половину радиуса катушки.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг. 1 показана структурная схема устройства; на фиг. 2 - схема взаимного расположения измерительных и возбуждающих катушек.

Устройство содержит генератор 1, вихретоковые преобразователи 2 и 3, усилитель 4 и индикатор 5. Вихретоковый преобразователь 2 выполнен в виде двух встречновключенных гибких плоских спиральных измерительных катушек 6 и 7, размещенных в одной

## ВУ 9846 С1 2007.10.30

плоскости с общей точкой касания внешних витков, подключенных к входу усилителя 4, и гибкой плоской спиральной возбуждающей катушки 8, размещенной над измерительными катушками 6 и 7 так, что ее ось проходит через точку касания внешних витков измерительных катушек 6 и 7, причем все катушки выполнены одинакового диаметра, а оси всех катушек параллельны. Вихретоковый преобразователь 3 выполнен в виде двух встречно-включенных гибких плоских спиральных измерительных катушек 9 и 10, размещенных в одной плоскости с общей точкой касания внешних витков, подключенных к входу усилителя 4, и гибкой плоской спиральной возбуждающей катушки 11, размещенной над измерительными катушками 9 и 10, причем все катушки выполнены одинакового диаметра, а оси всех катушек параллельны. Возбуждающие катушки 8 и 11 подключены к генератору 1. Измерительные катушки 6, 7, 9, 10 обоих преобразователей соединены между собой попарно последовательно встречно, а между рядами - параллельно с выходом на усилитель 4, причем ряды катушек вплотную примыкают друг к другу и смещены относительно друг друга на половину радиуса катушки.

Устройство работает следующим образом.

Для выявления несплошности в изделии вихретоковые преобразователи 2 и 3 ставятся на участок, где заведомо известно, что несплошностей нет. В возбуждающие катушки 8 и 11 подается от генератора 1 переменный ток. В это время в изделии под возбуждающими катушками 8 и 11 индуцируются вихревые токи, создающие вторичное переменное магнитное поле, направленное навстречу магнитному потоку, обусловленному возбуждающими катушками 8 и 11. В измерительных катушках 6, 7 и 9, 10 индуцируются переменные напряжения. Так как измерительные катушки 6, 7 и 9, 10 включены последовательно встречно, то результирующие напряжения на них будут близки к нулю, а результирующее напряжение измерительных катушек 6, 7 и 9, 10, которые соединены между собой параллельно, будет практически равно нулю. Индикатор 5, к которому подсоединен общий выход измерительных катушек через усилитель 4, покажет нуль.

Если устройство смещается на участок изделия, содержащий несплошность, то происходит разбаланс напряжений измерительных катушек 6, 7, 9, 10 и общий сигнал, поступающий на усилитель 4, дает на индикаторе 5 определенное значение напряжения.

На фиг. 2 приведено расположение вихретоковых преобразователей 2 и 3 на поверхности тонкостенной электрошовной металлической трубы при контроле качества сварки. При контроле сварного шва одним вихретоковым преобразователем 2 полезный сигнал от несплошности будет приниматься индикатором, когда сварной шов проходит под возбуждающей катушкой 8, в промежутке от точки касания измерительных катушек 6 и 7 до центра измерительной катушки 6. Измерительная катушка 7 в этом случае находится вне зоны шва. Так как в процессе производства труб сварной шов может смещаться от заданного направления влево или вправо (например, проходит под точкой сопряжения измерительных катушек 6 и 7), то полезный сигнал от несплошности может исчезать вследствие взаимной компенсации напряжений в измерительных катушках 6 и 7 (симметричное их расположение по отношению к сварному шву). Для расширения околошовной зоны контроля размещается рядом второй вихретоковый преобразователь 3, но смещенный на половину радиуса прямой  $cd$ , параллельной прямой  $av$ , проходящей через центры катушек 6 и 7 и перпендикулярных направлению сварного шва. Практически вихретоковые преобразователи 2 и 3 располагаются на трубе так, чтобы сварной шов проходил под точкой сопряжения измерительных катушек одного из преобразователей.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет расширить околошовную зону контроля практически в два раза и обеспечивает достоверность контроля несплошности сварного шва, улучшает выявление длинных несплошностей при смещении сварного шва от заданного направления. В устройстве увеличена чувствительность полезного сигнала от несплошностей за счет того, что общий сигнал на усилитель 4 поступает с двух вихретоковых преобразователей, измерительные катушки которых соединены параллельно.

# ВУ 9846 С1 2007.10.30

Полезный сигнал на индикаторе 5 за счет разбаланса измерительных катушек обоих преобразователей будет иметь место не только в начале и конце расслоения, но и вдоль всего расслоения, так как преобразователи смещены по отношению друг к другу и относительно зоны сварного шва.

Если поверхность контролируемого изделия имеет сложную форму, то изгибая попарно витки каждой из измерительных и возбуждающей катушек вдоль линий пересечения их внешних витков (пунктирные линии на фиг. 2) под углом, соответствующим изгибу контролируемой поверхности, достигается то, что витки измерительных и возбуждающих катушек параллельны поверхности изделия с зазором 0,5-1,5 мм. Величина переменного тока от генератора 1, подаваемого в возбуждающие катушки 8 и 11, выбирается такой, чтобы в указанном зазоре выявлялись минимально допустимые несплошности.

На полезный сигнал в устройстве не оказывают сильного влияния помехи, связанные с геометрией изделия, посторонние помехи и помехи, вызванные различием физико-механических свойств, которые могут иметь место на различных участках изделия.

Источники информации:

1. А.с. СССР 896537, МПК G 01N 27/90, 1982.
2. А.с. СССР 1224706, МПК G 01N 27/90, 1986.



Фиг. 1