(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 367 295**

(21) Número de solicitud: 201030140

(51) Int. CI.:
G01N 27/83 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación: **03.02.2010**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **02.11.2011**

Fecha de la concesión: **23.08.2012**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **04.09.2012**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente: **04.09.2012**

(73) Titular/es:
LA FARGA LACAMBRA, S.A.U
CTRA. C-17 KM 37,5
08509 LES MASIES DE VOLTREGA, Barcelona, ES

(72) Inventor/es:
RIERA FONTANA, LLUIS;
CLARA ARISA, JORDI y
LANCHAS ALBURQUERQUE, ANTONIO

(74) Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

(54) Título: **MÉTODO Y SISTEMA DE DETECCIÓN DE PARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS EMBEBIDAS EN MATERIALES NO FERROMAGNÉTICOS POR VARIACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO.**

(57) Resumen:
Método y sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético, que comprende cuatro imanes (1) dispuestos en forma de cuadrícula cuyos extremos, prolongados hacia el exterior de la cuadricula, contienen polos magnéticos del mismo signo; una pluralidad de bobinas (2), situadas de forma que el máximo del campo magnético (3) creado las atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras, encargadas de detectar si se inducen señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético (3) y unos medios de procesamiento unidos a las bobinas (2) configurados para filtrar las señales de voltaje registradas, amplificar las señales filtradas y almacenar las señales procesadas.

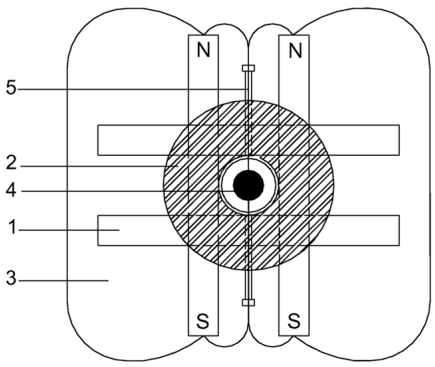


FIG. 2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

ES 2 367 295 B1

DESCRIPCIÓN

Método y sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético.

Campo de la invención

La presente invención pertenece al campo de la metalurgia de metales no ferromagnéticos.

Estado de la técnica

Actualmente la detección de partículas ferromagnéticas en medios no férricos se realiza mediante la técnica de inducción de tensión mediante imanación. Esta técnica consiste en la detección de la inducción que crea la partícula ferromagnética, previamente imanada al pasar por una bobina.

La limitación que presenta el proceso de detección actual tiene su origen en el tipo de medio que envuelve la partícula férrica. Si el medio posee una conductividad elevada, el impulso electromagnético creado por la partícula férrica se atenúa por la corriente generada en el medio no férrico debida a la inducción electromagnética generada por la propia partícula. Por esta razón, no se detectan las partículas férricas situadas en el interior de un material no férrico y conductor.

La detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos es de vital importancia dentro del sector metalúrgico ya que permite eliminar los problemas de roturas que presentan los materiales no férricos sometidos a procesos de deformación debiéndose dichas roturas a la presencia de partículas ferromagnéticas en su interior, procedentes del propio proceso metalúrgico.

La producción de hilos finos conlleva a someter al material a continuos procesos de deformación. Cuando la sección de la partícula ferromagnética representa una reducción de la sección efectiva del hilo tal que este ve superada la resistencia a la tracción del metal base se produce la rotura del material. Una rotura representa, además de una producción de merma considerable, un tiempo de paro enorme ya que la máquina tiene que volver a ser enfilada con el material. Por este motivo es tan importante la detección de partículas ferromagnéticas durante el proceso de fabricación del material, ya que al detectarse el defecto el material puede ser derivado a otras aplicaciones dónde la reducción no sea tan grande, evitando así la rotura.

Era por tanto deseable un método y un sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos.

Descripción de la invención

La presente invención propone un dispositivo de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos. A lo largo del documento se denominará a este dispositivo como magnetomat.

El magnetomat, con respecto a la técnica actual de corrientes inducidas, permite detectar partículas ferromagnéticas de menor tamaño y a mayor profundidad en el interior de un material no ferromagnético. Esta detección se debe a la disposición de las bobinas.

El procedimiento de la presente invención no precisa una magnetización previa de las partículas ya que lo que se detecta es la desviación de las líneas de campo magnético originadas por las partículas ferromagnéticas. La técnica de detección puede calificarse como dispersiva. Mediante el procedimiento propuesto se amplia la profundidad a la cual se detectan partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos y se evita la autoinducción que se produce en los equipos detectores basados en la detección de la inducción que crea una partícula magnetizada.

El principio de funcionamiento del magnetomat se basa en la bobina de Helmholtz en la cual se crean campos magnéticos tetrapolares por medio de imanes permanentes enfrentados. Estos campos poseen la propiedad de ser estáticos y muy intensos en las direcciones perpendiculares a la de los imanes. La presencia de partículas ferromagnéticas en zonas donde el campo es muy intenso produce perturbaciones en las direcciones de las líneas de campo, dichas perturbaciones, variables con el tiempo debido a la disposición que tienen las partículas ferromagnéticas en el interior del material no ferromagnético, pudiendo estar más o menos embebidas, son captadas por medio de bobinas situadas sobre las zonas de campo intenso. Estas perturbaciones, además de intensas y variables en el tiempo se caracterizan por ser de corta duración. Estas perturbaciones de campo magnético inducen voltajes en las bobinas siendo posteriormente filtradas, para eliminar señales parasitas, y amplificadas para facilitar su registro en un almacenador de datos.

El método de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético de la presente invención, comprende las siguientes etapas:

a) posicionar un material no ferromagnético en las zonas comprendidas entre los imanes del sistema de detección de partículas ferromagnéticas;

b) detectar, en unas bobinas situadas de forma que el máximo del campo magnético creado las atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras, induciéndose señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético;

c) filtrar las señales de voltaje registradas;

d) amplificar las señales filtradas;

e) almacenar las señales procesadas.

La situación de las bobinas en las zonas en las que se concentren las líneas de campo magnético maximiza la sensibilidad del método de inspección propuesto permitiendo la detección de partículas pequeñas situadas en el interior de un material no ferromagnético.

Preferentemente, el posicionamiento del material no ferromagnético se realiza en la zona comprendida entre los cuatro imanes del sistema de detección de partículas ferromagnéticas logrando así la sensibilidad de detección máxima.

El sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético de la presente invención, comprende:

- cuatro imanes dispuestos en forma de cuadrícula cuyos extremos, prolongados hacia el exterior de la cuadricula, contienen polos magnéticos del mismo signo;
- una pluralidad de bobinas, situadas de forma que el máximo del campo magnético creado las atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras, encargadas de detectar si se inducen señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético;
- unos medios de procesamiento unidos a las bobinas configurados para:
    - filtrar las señales de voltaje registradas;
    - amplificar las señales filtradas;
    - almacenar las señales procesadas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, para facilitar la comprensión de la invención, a modo ilustrativo pero no limitativo se describirá una realización de la invención que hace referencia a una serie de figuras.

La figura 1 muestra la distribución de campo magnético creado por la bobina de Helmholtz.

La figura 2 muestra el dispositivo de la presente invención, el magnetomat.

Descripción detallada de un modo de realización

El objeto de la invención es presentar un dispositivo configurado para detectar partículas ferromagnéticas embebidas en medios no ferromagnéticos.

En la figura 1 se muestra la bobina de Helmholtz. Los campos magnéticos 3 generados entre los imanes de la bobina Helmholtz son más intensos, pudiendo obtenerse intensidades de campo 3 mayores de un Tesla con imanes del tipo Nb-Fe-B.

En la figura 2 se muestra el dispositivo de la presente invención. El magnetomat comprende un conjunto formado por cuatro imanes 1 cilíndricos emparejados dos a dos y formando una cuadrícula de manera que crean distintas distribuciones de campo magnético 3. La disposición de estos imanes 1, por un lado, genera campos magnéticos 3 en los extremos de los imanes 1 similares a los campos 3 generados por la bobina de Helmholtz y por otro lado, dicha disposición genera campos magnéticos 3 entre los imanes 1. Estos campos 3 generados entre imanes 1 son más intensos que los generados en los extremos de los imanes 1. Dentro de este tipo de campos 3 se diferencian campos 3 generados próximos a los extremos de dos imanes 1 y campos 3 generados en el centro de los cuatro imanes 1. Los campos 3 generados entre imanes 1 pero próximos a sus extremos suelen superar los dos Teslas de intensidad y los campos 3 generados en el centro de los cuatro imanes 1 son los más intensos y por lo tanto, la zona central donde se generan estos campos 3 intensos es la que se utiliza para detectar las partículas ferromagnéticas.

La figura 2 muestra un modo de realización preferente del magnetomat. En dicha realización se inspecciona un alambrón 4 de cobre de 8 mm de diámetro que se pasa por el centro de los cuatro imanes 1 y es sometido al potente campo magnético 3 que se genera en la zona central. De esta forma, la presencia de partículas ferromagnéticas alterará el campo magnético 3 generado en el centro de los imanes 1 y provocará desviaciones en las líneas de campo magnético 3, concretamente, provocará refringencia de las líneas de campo 3. Las desviaciones en las líneas de campo 3, por inducción, producirán pulsos de voltaje en las bobinas 2 situadas en las zonas entre imanes 1 próximas a sus extremos. Los pulsos producidos son tratados por unos medios de procesamiento que integran elementos de electrónica convencional con el fin de obtener señales registrables.

En la figura 2 también se observa un tornillo 5 el cual debe ser de material no ferromagnético (plástico, Cu, Aluminio, etc.) para evitar distorsiones de las líneas de campo magnético.

Una vez descrita de forma clara la invención, se hace constar que las realizaciones particulares anteriormente descritas son susceptibles de modificaciones de detalle siempre que no alteren el principio fundamental y la esencia de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Método de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético, **caracterizado** porque comprende las siguientes etapas:

a) posicionar un material no ferromagnético en las zonas comprendidas entre los imanes (1) del sistema de detección de partículas ferromagnéticas;

b) detectar, en unas bobinas (2) situadas de forma que el máximo del campo magnético (3) creado las atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras, induciéndose señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético (3);

c) filtrar las señales de voltaje registradas;

d) amplificar las señales filtradas;

e) almacenar las señales procesadas.

2. Método de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético, según la reivindicación anterior, **caracterizado** porque el posicionamiento del material no ferromagnético se realiza en la zona comprendida entre los cuatro imanes (1) del sistema de detección de partículas ferromagnéticas.

3. Sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético, **caracterizado** porque comprende:

- cuatro imanes (1) dispuestos en forma de cuadrícula cuyos extremos, prolongados hacia el exterior de la cuadricula, contienen polos magnéticos del mismo signo;
- una pluralidad de bobinas (2), situadas de forma que el máximo del campo magnético (3) creado las atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras, encargadas de detectar si se inducen señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético (3);
- unos medios de procesamiento unidos a las bobinas (2) configurados para:
  - filtrar las señales de voltaje registradas;
  - amplificar las señales filtradas;
  - almacenar las señales procesadas.

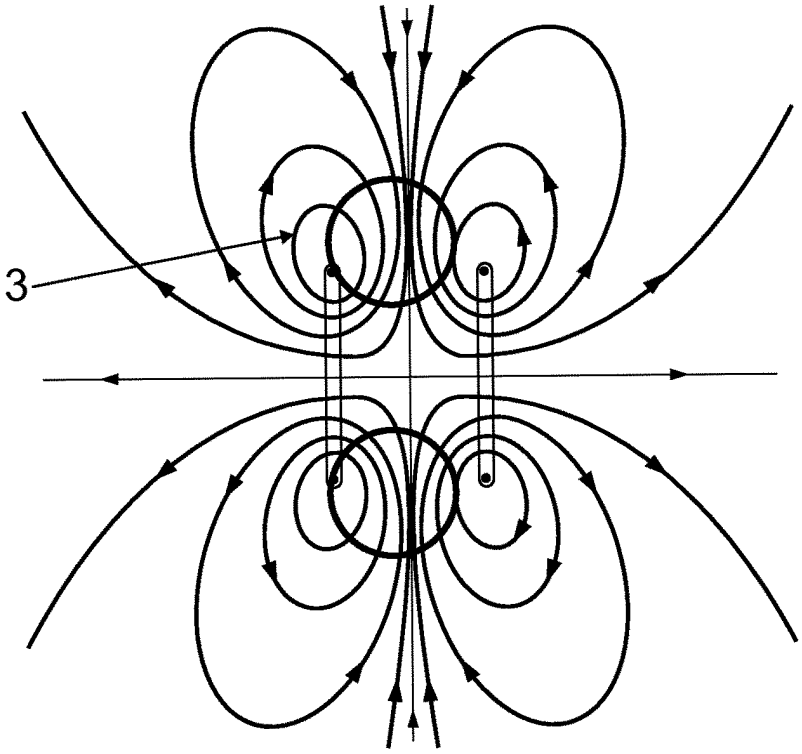


FIG. 1

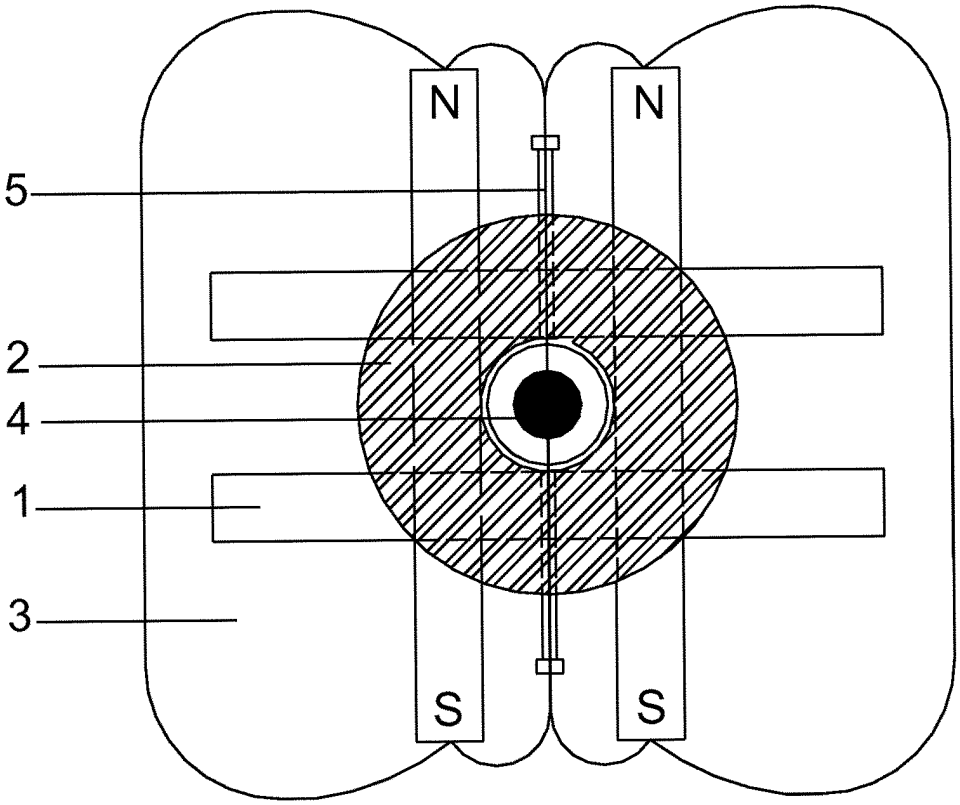


FIG. 2

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201030140

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 03.02.2010

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01N27/83*** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 718669 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD) 17.11.1954, página 1, líneas 10-58; página 2, líneas 18-77; figuras 1-2.	1-3
X	US 6320375 B1 (BOEING CO) 20.11.2001, resumen; columna 3, línea 50 – columna 4, línea 15; columna 4, línea 30 – columna 5, línea 5; figuras.	1-3
A	FR 2274917 A1 (KENNECOTT COPPER CORP) 09.01.1976, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [recuperado el 11.10.2011].	1-3
A	EP 1025435 A1 (FORSCHUNGSZENTRUM JUELICH GMBH et al.) 09.08.2000, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE [recuperado el 11.10.2011]; figuras.	1-3

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
11.10.2011	E. P. Pina Martínez	1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

G01N

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 11.10.2011

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-3	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones		**SI**
	Reivindicaciones	1-3	**NO**

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	GB 718669 A (VICKERS ELECTRICAL CO LTD)	17.11.1954

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera D01 el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto de la solicitud. Este documento afecta a actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explicará a continuación.

Reivindicación 3

El documento D01 describe el siguiente sistema (las referencias entre paréntesis se refieren a D01):

Sistema de detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos por variación del campo magnético, que comprende:

- cuatro imanes (4) cuyos extremos contienen polos magnéticos del mismo signo (pág 1. lín. 55-58);
- una bobina (2) situada de forma que el máximo del campo magnético creado la atraviese perpendicularmente al plano de sus espiras (fig. 1), encargadas de detectar si se inducen señales de voltaje debido a las variaciones de campo magnético ;
- unos medios de procesamiento unidos a la bobina (3).

La diferencia entre el sistema descrito en D01 y el sistema reivindicado en la solicitud reside en la disposición de los imanes en forma de cuadrícula.

Se considera esta diferencia en la geometría de los imanes una alternativa de construcción que no conlleva un efecto técnico diferente al de proporcionar una zona de máxima concentración de las líneas de campo, donde se coloca la o las bobinas detectoras, y que ésta o cualquier otra distribución simétrica de los imanes serían meras opciones constructivas evidentes para un experto en la materia.

Por tanto, a la vista del estado de la técnica anterior, la reivindicación 3 carece del requisito de actividad inventiva según se establece en Art. 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.

Reivindicaciones 1-2

En vista de lo anterior, el método reivindicado para la detección de partículas ferromagnéticas embebidas en materiales no ferromagnéticos que utiliza el sistema de las reivindicaciones 1 y 2, no satisface el requisito de actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

En conclusión, a la vista del estado de la técnica anterior, la solicitud no satisface los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 de la ley de Patentes 11/86.