

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 491**

21 Número de solicitud: 201130691

51 Int. Cl.:

G01N 3/20 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

29.04.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

21.12.2012

Fecha de la concesión:

17.10.2013

45 Fecha de publicación de la concesión:

29.10.2013

73 Titular/es:

UNIVERSIDADE DA CORUÑA (80.0%)

A Maestranza, s/n

15071 A CORUÑA (A Coruña) ES y

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES

CIENTÍFICAS (20.0%)

72 Inventor/es:

TOLEDANO PRADOS, Mar;

GALÁN DÍAZ, Juan José;

CONDE DEL CAMPO, Ana y

ARENAS VARAS, M^a Ángeles

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

54 Título: **DISPOSITIVO PARA ENSAYO DE CORROSIÓN Y FATIGA.**

57 Resumen:

Dispositivo para ensayo de corrosión y fatiga en máquinas servohidráulicas de ensayos mecánicos que comprenden dos platos estándares de compresión, superior e inferior, caracterizado por comprender:

- un pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos (19) dispuesto en el interior de una cámara de corrosión (20), que comprende:

- una base (14) en forma de riel anclada a la cámara de corrosión

- dos apoyos inferiores móviles (11) anclados a la base (14),

- un cabezal (8) con forma de riel,

- dos columnas (10) pasantes por los orificios circulares del cabezal y fijadas por un primer extremo a la base (14),

- unos apoyos superiores móviles (9) dispuestos en el cabezal y anclados a él por medios de unión, y

- un pistón (7) que comprende un primer extremo fijado al cabezal (8) y un segundo extremo libre.

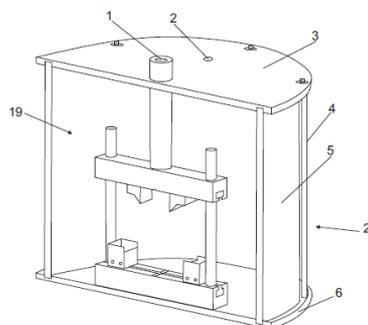


FIG. 1

ES 2 393 491 B1

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para ensayo de corrosión y fatiga.

Campo de la invención

5 La presente invención se engloba dentro del campo de los sistemas de ensayo y más en concreto, a los ensayos de corrosión y fatiga de materiales, para trazar las curvas S-N en distintas condiciones ambientales.

Antecedentes de la invención

10 Existen máquinas específicas de ensayo de fatiga axial y rotatoria, así como dispositivos de ensayo para flexión estática con tres o cuatro puntos. Cuando se trata de estudiar la influencia de las condiciones superficiales de un material sobre su respuesta a fatiga, la fatiga axial no aporta datos representativos y las máquinas de ensayo que se utilizan son máquinas de Moore o de fatiga en flexión rotativa. En este último caso, las probetas deben cumplir unas condiciones de espesor y geometría muy exigentes. En relación con los dispositivos para flexión en tres o cuatro puntos, estos responden sin problemas para ensayos estáticos, pero cuando se realizan ensayos dinámicos donde las sollicitaciones de carga se realizan a frecuencias como mínimo de 15-20Hz; , lo que puede producirse son los desplazamientos de las probetas de ensayo, en particular cuando los niveles de carga no son demasiado elevados, como cuando se trata de evaluar la respuesta a fatiga del material próximo al límite de fatiga.

20 Por otro lado, lo habitual para realizar ensayos de corrosión fatiga, en particular en atmósferas salinas (como ocurre con materiales de aluminio utilizados como componentes aeronáuticos) lo que se ha encontrado en la bibliografía consultada es que el protocolo consiste en primer lugar en someter las probetas a una cámara de niebla salina y a continuación realizar ensayos de fatiga. Con lo cual no se pueden realizar estudios sinérgicos del efecto de ambos factores.

Descripción de la invención

25 La invención se refiere a un dispositivo para ensayos simultáneos de corrosión y fatiga que evita los problemas anteriormente mencionados mediante un pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos, fijado a una estructura cilíndrica que puede actuar como celda electroquímica

30 Las probetas para los ensayos de fatiga, pueden ser planas, conforme se obtienen del proceso de laminado del material, se cortan con sección rectangular y no necesitan ningún mecanizado posterior que pudiera ocasionar tensiones residuales, que desvirtuaran el estado tensional de la superficie debido propiamente al recubrimiento del material.

35 Las probetas así confeccionadas se colocan sobre los apoyos inferiores de un pórtico de flexión. Estos apoyos están provistos de unos topes laterales o marcos de fijación, provistos de una lámina de neopreno que evitan que las probetas choquen o se desplacen. Este marco de fijación impide tanto los desplazamientos laterales de derecha a izquierda como los longitudinales, de la probeta sometida al ensayo de fatiga. Y el material de neopreno está colocado con objeto de absorber las tensiones no deseadas que se podrían producir por choques entre el material y las paredes rígidas de los marco, cuando se desarrolla el ensayo de fatiga.

40 Parte del dispositivo objeto de esta patente está realizado con materiales químicamente inertes impidiendo la aparición de iones adicionales que pudieran alterar la concentración inicial de la disolución corrosiva. Estos componentes son los miembros del pórtico de flexión que estarían embebidos en la disolución.

45 El dispositivo tiene utilidad para las industrias metalúrgicas, aeronáuticas, para evaluar la resistencia y límite de fatiga en materiales metálicos, cuando se modifica la superficie del material por motivos de protección frente a la corrosión. Cuando el material trabaja en ambiente agresivo el método de tratamiento superficial puede favorecer la respuesta del material frente a la corrosión, pero cuando la estructura donde se utiliza este material, además, va a trabajar en condiciones de sollicitación cíclica, como ocurre en el caso de las estructuras aeronáuticas, las alteraciones que se provocan en la superficie del material, debido al recubrimiento, puede estar favoreciendo el desarrollo de microgrietas, que pueden crecer en forma de grietas de fatiga, y disminuir de manera importante la vida útil del material.

50 Por otra parte, facilita el estudio de la respuesta a fatiga porque reduce significativamente el coste de la materia prima para la fabricación de las probetas de ensayo. Hay que tener en cuenta que para trazar las curvas S-N (amplitud de tensión vs. Número de ciclo) que representan el comportamiento a fatiga del material, puede ser necesario disponer de un número mínimo de 60 probetas. Esto es así, porque los ensayos de fatiga están asociados con una elevada dispersión, y con objeto de reducir la incertidumbre suele ser recomendable utilizar un número elevado de probetas. Por este motivo, reducir la sección del material

55

utilizado en la fabricación de las probetas, es muy importante desde el punto de vista económico de la empresa involucradas en la realización de estos ensayos.

El dispositivo comprende:

- una cámara de corrosión que comprende:

5 - una tapa-base,

- una tapa-superior que comprende al menos tres orificios configurados para el paso del pistón y los electrodos de ensayo de corrosión,

- un tubo-vaso dispuesto entre la tapa-base y la tapa-superior, y

10 - un pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos dispuesto en el interior de la cámara de corrosión, que comprende:

- una base en forma de riel anclada por medios de unión a la tapa-base de la cámara de corrosión

15 - dos apoyos inferiores móviles anclados a la base que comprende cada uno un marco de fijación con una pared con una lámina de neopreno adherida por la cara interior, y una zona de apoyo configurada para soportar la probeta de ensayo, cuyo objeto es posicionar la probeta y evitar desplazamientos longitudinales y transversales de la misma durante el ensayo de fatiga,

- un cabezal con forma de riel que comprende dos extremos con un orificio en cada extremo,

- dos columnas pasantes por los orificios circulares del cabezal y fijadas por un primer extremo a la base, que garantizan la alineación del dispositivo de flexión,

- unos apoyos superiores móviles dispuestos en el cabezal y anclados a él por medios de unión,

20 - un pistón que comprende un primer extremo fijado al cabezal y un segundo extremo libre,

estando configurados la tapa base de la cámara de corrosión y el extremo libre del pistón de tal manera que se mantengan fijos al plato estándar de compresión inferior y superior, respectivamente, de la máquina servohidráulica de ensayos mecánicos en la que se disponga el dispositivo.

25 Con el dispositivo descrito anteriormente, no hace falta mecanizar de manera especial la probeta ya que el material laminado, en forma de chapa, se corta con sección rectangular, se coloca simplemente sobre el dispositivo de flexión y se inicia el ensayo. De esta manera se mejora en rapidez y comodidad frente a los dispositivos de ensayo conocidos.

Así mismo es factible realizar ensayos simultáneos de corrosión-fatiga utilizando el dispositivo de ensayo de fatiga dentro de la cámara de corrosión.

30 Breve descripción de los dibujos

A continuación se pasa a describir de manera muy breve una serie de dibujos que ayudan a comprender mejor la invención y que se relacionan expresamente con una realización de dicha invención que se presenta como un ejemplo no limitativo de ésta.

35 La Figura 1 muestra una sección semicircular en perspectiva de la célula de corrosión en cuyo interior se dispone el pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos colocado,

La Figura 2 muestra un detalle el pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos

La Figura 3 muestra una vista superior de uno de los apoyos inferiores del pórtico de la figura 2

En las figuras anteriormente citadas se identifican una serie de referencias que corresponden a los elementos indicados a continuación, sin que ello suponga carácter limitativo alguno:

40 1.- imán,

2.-orificio

3.- tapa superior,

4.- pernos,

5.- tubo-vaso,

- 6.- tapa-base,
- 7.- pistón,
- 8.- cabezal,
- 9.- apoyo superior,
- 5 10.- columnas
- 11.- apoyo inferior,
- 12.- tornillos laterales,
- 13.- eje centrador
- 14.- base
- 10 15.- lámina de neopreno
- 16.- marco de fijación
- 17.- zona de apoyo de la probeta
- 18.- tornillos de nylon
- 19- pórtico
- 15 20.- cámara de corrosión

Descripción detallada de un modo de realización

Tal y como se muestra en las figuras 1 y 2, el dispositivo de la invención comprende:

- un pórtico 19, de fatiga en flexión en cuatro puntos, que comprende:

- 20 - una base 14 en forma de riel sobre la que se sitúan dos apoyos inferiores 11, y dos columnas 10 fijas en los extremos, que garantizan la alineación del dispositivo de flexión. Todos estos elementos están fabricados en teflón.

Los apoyos inferiores 11 son móviles y permiten realizar ensayos con diferente luz y están anclados en la base 14 con unos tornillos de nylon 18. El objeto de estos apoyos es posicionar la probeta y evitar desplazamientos longitudinales y transversales de la misma durante el ensayo de fatiga.

- 25 Estos apoyos inferiores 11, comprenden:

-marco de fijación 16 con un perfil en "U" en una de cuyas paredes está adherida una lámina de neopreno 15 de 2 mm de espesor, para absorber las tensiones que se generan durante el ensayo debido a la flexión de la probeta,

- 30 - una zona del apoyo 17 sobre la que se sitúa la probeta de ensayo de sección semi-circular, con un radio de curvatura de 0.5 mm

- 35 - una estructura de carga que comprende un pistón 7, un cabezal 8 y unos apoyos superiores 9, también móviles. El pistón está fabricado en acero inoxidable y tiene en la parte superior un imán 1 con el que se une al plato de compresión de la máquina de ensayo. El cabezal 8 tiene forma de riel, también está fabricado en acero inoxidable y sobre él se sitúan los apoyos móviles 9, que se anclan con unos tornillos de nylon sobre el cabezal. En los extremos de este cabezal están perforados unos orificios circulares por los que se deslizan las columnas 10 descritas más arriba y que sirven de guías,

- 40 - una Cámara de corrosión 20 o celda electroquímica que es una estructura de metacrilato que comprende una tapa-base 6, un tubo-vaso 5 cilíndrico y una tapa-superior 3. Además sobre la tapa-base 6 están anclados unos pernos 4 de acero inoxidable que actúan como tirantes dando consistencia estructural a la cámara de corrosión 20 y permiten fijar la tapa-superior 3, al tubo-vaso 5 mediante unas palomillas. Tanto la tapa-base 6 como la tapa-superior 3 tienen una hendidura con una junta-tórica sobre la que encaja el tubo-vaso 5. La tapa-superior comprende tres orificios, uno para que pase el pistón 7, y otros dos de menor diámetro 2, 2' para introducir los electrodos en el ensayo de corrosión,

de manera que el pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos se ancla en la tapa-base 6 de la cámara de corrosión 20 a través de unos tornillos laterales 12. Y la cámara de corrosión 20 se coloca sobre el plato de compresión de la máquina de ensayo mediante el eje centrador 13.

5 Este dispositivo está diseñado para usar con máquinas servohidráulicas de ensayos mecánicos en el que se acoplan unos platos estándares de compresión (superior e inferior).

El procedimiento de ensayo de fatiga y corrosión mediante el dispositivo de la invención se realiza de la siguiente manera:

La cámara de corrosión 20, sin la tapa superior 3, se ancla sobre el plato inferior de compresión de la máquina de ensayo mediante el eje centrador 13 que existe en la tapa-base 6.

10 El pórtico de fatiga se fija a la tapa-base 6 de la cámara a través de los tornillos laterales 12.

Se desplazan los apoyos inferiores y superiores 11 y 9 a la distancia requerida del ensayo, en función de las cargas a aplicar, y se fijan con los tornillos de nylon 18.

Se coloca la probeta sobre los apoyos inferiores 11 dentro del espacio delimitado por el marco de fijación 16, de manera que los extremos de la probeta queden en contacto con la lámina de neopreno 15

15 Se coloca la estructura de carga y a continuación se coloca la tapa superior 3 de la cámara de corrosión.

Se levanta con la mano ligeramente el pistón 7 de la estructura de carga hasta que entre en contacto con el plato de compresión de la máquina de ensayo y se fija a éste por el imán 1.

20 Se rellena el interior de la cámara de corrosión con la solución corrosiva. Por ejemplo, en el caso del estudio de aluminios aeronáuticos es deseable el estudio en soluciones salinas de NaCl 0,5 M a temperatura ambiente.

Se coloca un electrodo de referencia de calomelano saturado (Ag/AgCl), que se sitúa cerca del electrodo de trabajo (chapa de aluminio objeto de estudio), para minimizar la diferencia de potencial óhmica, y un electrodo auxiliar de platino como contraelectrodo.

25 Por los orificios 2 de la tapa-superior 3 se conducen los cables que conectan los electrodos hasta el potencióstato.

30 La parte del ensayo que corresponde a las parte de fatiga se controla a través del software de control y adquisición de datos de la máquina de ensayo servohidráulica. El ensayo de fatiga se realiza en control de carga imponiendo el valor de la carga máxima y mínima del ensayo, y definiendo la frecuencia de oscilación de la carga. El ensayo de corrosión se realiza imponiendo un potencial constante. Las probetas son ensayadas hasta la rotura.

REIVINDICACIONES

- 1- Dispositivo para ensayo de corrosión y fatiga en máquinas servohidráulicas de ensayos mecánicos que comprenden dos platos estándares de compresión, superior e inferior, caracterizado por comprender:
- una cámara de corrosión (20) que comprende:
- 5 - una tapa-base (6),
- una tapa-superior (3) que comprende al menos tres orificios configurados para el paso del pistón (7) y los electrodos de ensayo de corrosión,
 - un tubo-vaso (5) dispuesto entre la tapa-base y la tapa-superior, y
- 10 - un pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos (19) dispuesto en el interior de la cámara de corrosión (20), que comprende:
- una base (14) en forma de riel anclada por medios de unión a la tapa-base (6) de la cámara de corrosión
 - dos apoyos inferiores móviles (11) anclados a la base (14) que comprende cada uno un marco de fijación (16) con una pared con una lámina de neopreno (15) adherida por la cara interior, y una zona de apoyo (17) configurada para soportar la probeta de ensayo,
- 15 - un cabezal (8) con forma de riel que comprende dos extremos con un orificio en cada extremo,
- dos columnas (10) pasantes por los orificios circulares del cabezal y fijadas por un primer extremo a la base (14),
 - unos apoyos superiores móviles (9) dispuestos en el cabezal y anclados a él por medios de unión,
 - un pistón (7) que comprende un primer extremo fijado al cabezal (8) y un segundo extremo libre,
- 20 estando configurados la tapa base (6) de la cámara de corrosión (20) y el extremo libre del pistón (7) de tal manera que se mantengan fijos al plato estandar de compresión superior e inferior, respectivamente, de la máquina servohidráulica de ensayos mecánicos.
- 2.- Dispositivo según reivindicación 1 caracterizado por que la tapa-base (6) comprende un eje centrador (13).
- 3.- Dispositivo según reivindicaciones 1 y 2 caracterizado por que extremo libre del pistón (7) comprende un imán.
- 25 4.- Dispositivo según reivindicaciones anteriores caracterizado por que tubo-vaso (5) es cilíndrico.
- 5.- Dispositivo según reivindicaciones anteriores caracterizado por que la una tapa-base (6) y la tapa-superior (3) comprenden unas hendiduras de fijación del tubo-vaso (5).
- 30 6.- Dispositivo según reivindicaciones anteriores caracterizado por que la base (14), los apoyos inferiores (11), y las columnas (10) están fabricados en teflón.
- 7.- Dispositivo según reivindicaciones anteriores caracterizado por que los apoyos inferiores (11) están anclados en la base (14) con unos tornillos de nylon (18).

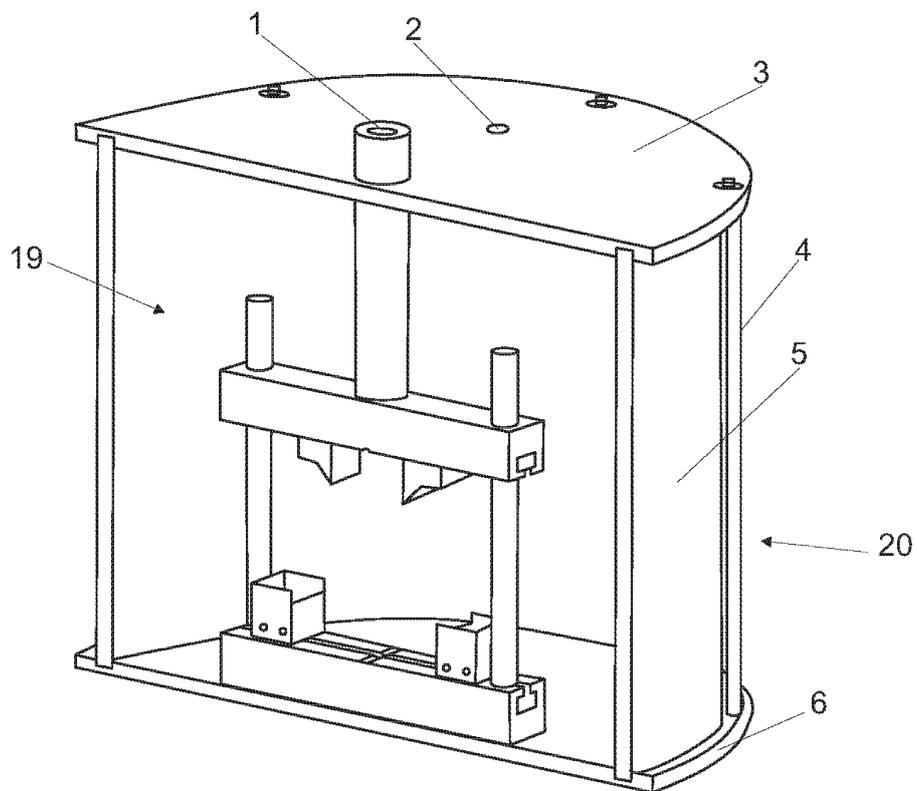


FIG. 1

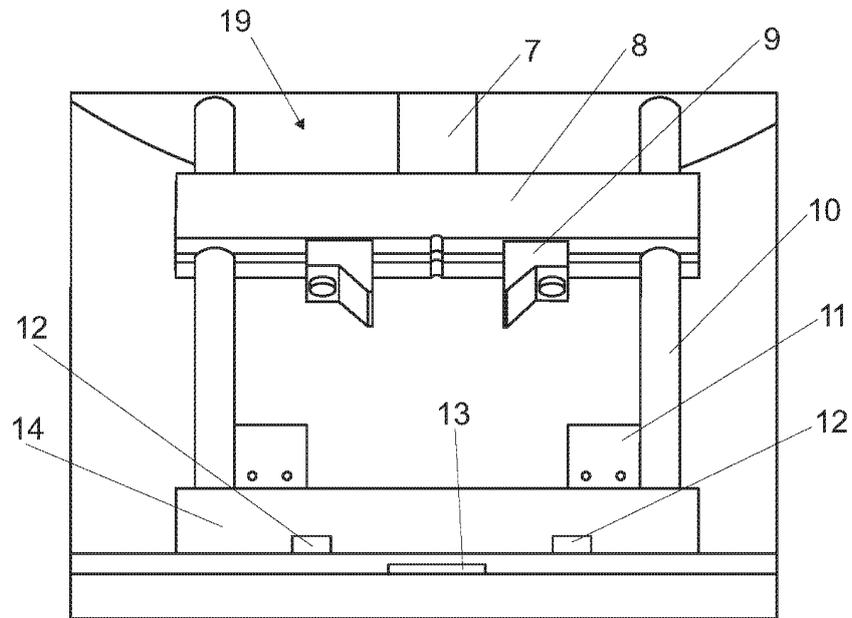


FIG. 2

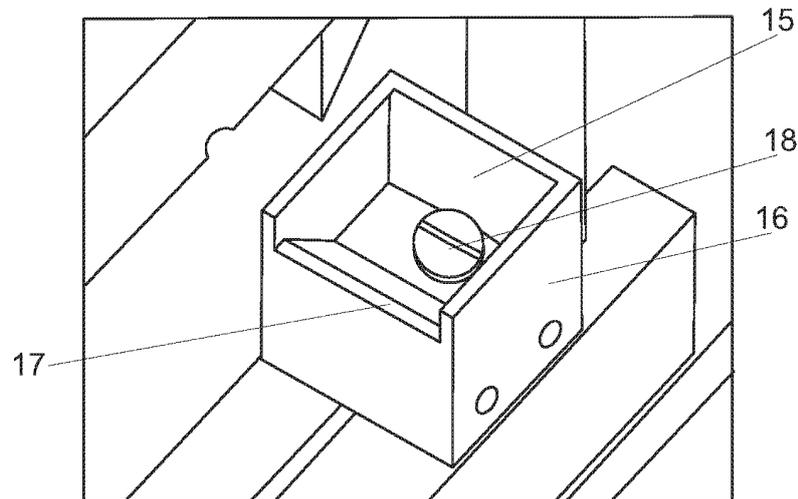


FIG. 3



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201130691

②② Fecha de presentación de la solicitud: 29.04.2011

③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: **G01N3/20** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	M.TOLEDANO et al. "Evaluación de la curvas S-N-P en el ensayo de fatiga en flexión en cuatro puntos". Anales de Mecánica de la Fractura 25, vol.1 pp. 373-378 (2008).	1-7
Y	INSTRON. "Documento WB1243E:Electropuls All Electryc Dynamic Test Systems" 2009. Recuperado de internet: http://www.instron.com.es/wa/product/ElectroPuls-All-Electric-Dynamic-Test-Systems.aspx	1-7
A	L.J. RAMIREZ. Tesis Doctoral. "Fatiga de aleaciones de aluminio aeronáutico con nuevos tipos de anodizado de bajo impacto ambiental y varios espesores de recubrimiento". A Coruña, Junio 2010.	1-7

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
15.11.2012

Examinador
B. Tejedor Miralles

Página
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, NPL, INTERNET

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 15.11.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-7	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	SI
	Reivindicaciones 1-7	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	M.TOLEDANO et al.	2008
D02	INSTRON	2009
D03	L.J. RAMIREZ	06.2010

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**Reivindicación 1:**

Se considera como estado de la técnica más cercano el documento D01. Dicho documento divulga un dispositivo para ensayo de fatiga en máquinas servohidráulica de ensayos mecánicos que comprenden dos platos estándares de compresión, superior e inferior, que comprende: un pórtico de fatiga en flexión en cuatro puntos dispuesto en el interior de la cámara de corrosión que incluye una base en forma de riel anclada por medios de unión a la tapa base de la cámara de corrosión, dos apoyos inferiores móviles anclados a la base cada uno de los cuales con un marco de fijación con una pared y una zona de apoyo para soportar la probeta de ensayo, un cabezal con forma de riel que comprende dos extremos con un orificio en cada extremo, dos columnas pasantes por los orificios circulares del cabezal fijadas por un extremo a la base, unos apoyos superiores móviles dispuestos en el cabezal y anclados a él por medios de unión, un pistón con un extremo libre fijado al cabezal y un segundo extremo libre, configurados las tapa base de la cámara y el extremo libre del pistón de forma que se mantengan fijos al plato de compresión superior e inferior de la máquina de ensayos (figura 1; D01). Se diferencia de la primera reivindicación en que parece no disponer de una cámara de corrosión. El efecto técnico que se consigue es realizar la corrosión de la probeta. El problema técnico planteado es cómo realizar los dos ensayos de forma conjunta (corrosión y fatiga). El documento D02 divulga una máquina de ensayos de fatiga - corrosión que consta de una cámara para soluciones salinas con una tapa base, una tapa superior con orificios para el paso del pistón y los electrodos de ensayo y un tubo vaso dispuesto entre ambas tapas, estando la tapa base fija al plato de compresión de la máquina de ensayos (página 3; D02). Así, un experto en la materia utilizaría esta característica técnica para solucionar el problema técnico planteado. Por lo tanto, la primera reivindicación parece no presentar actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Reivindicaciones dependientes 2-7:

La reivindicación 2 se encuentra contenida en el documento D01; por lo tanto, esta reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 3 hace referencia un cierto medio de unión, como es un imán, algo conocido por un experto en la materia. Por lo tanto, la tercera reivindicación parece no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 4 se encuentra divulgada en el documento D02; por lo tanto, dicha reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

La reivindicación 5 propone una realización lógica y de conocimiento común para un experto en la materia, para el encaje de las tapas en un vaso; por lo tanto, la quinta reivindicación no presenta actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 6 y 7 hacen referencia a materiales que resisten la corrosión. Se trata de meras opciones de elección de materiales que un experto en la materia seleccionaría con vista a que no sean dañados en los procesos de corrosión. A modo de ejemplo, se cita el documento D03. Por lo tanto, dichas reivindicaciones no presentan actividad inventiva según el artículo 8.1 de la ley de patentes 11/1986.