



Instituto de Física Aplicada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Serrano, 144, E-28006 Madrid (ES). **ACOSTA APARICIO, Víctor, Manuel** [ES/ES]; Instituto de Acústica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Serrano, 144, E-28006 Madrid (ES). **MONTOYA VITINI, Fausto** [ES/ES]; Instituto de Física Aplicada, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Serrano, 144, E-28006 Madrid (ES). **GALLEGO JUAREZ, Juan, Antonio** [ES/ES]; Instituto de Acústica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Serrano, 144, E-28006 Madrid (ES).

(74) **Mandatario: REPRESA SANCHEZ, Domingo**; Consejo Superior de Investigaciones Científicas, C/ Serrano 117, E-28006 Madrid (ES).

(81) **Estados designados (nacional):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,

KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Estados designados (regional):** patente ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), patente euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), patente OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

a alta frecuencia. El procedimiento permite la evaluación de la tensión de ruptura y el número de ciclos al que el material ha sido sometido y la grabación de la historia de la ruptura. El dispositivo está constituido por un sistema de excitación, un sistema de adquisición de datos y las muestras resonantes del material.

TÍTULO**PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA EL ESTUDIO DE LA RESISTENCIA A FATIGA DE MATERIALES METÁLICOS A FRECUENCIAS ULTRASÓNICAS Y TEMPERATURA CONSTANTE**

5

MEMORIA DESCRIPTIVA

Un buen conocimiento de la resistencia a fatiga de los materiales metálicos utilizados habitualmente en la industria aeronáutica, aeroespacial, en defensa y en energía, es un tema de incuestionable interés y actualidad. De hecho, existen métodos sencillos y bien establecidos para la determinación de otros parámetros mecánicos de interés: límite elástico, límite de ruptura, dureza, etc., pero la utilización de un determinado material en las industrias antes mencionadas tropieza con el problema de la ruptura en fatiga de sus constituyentes a altas frecuencias de vibración.

15 Cuando se define la curva de resistencia a fatiga SN para aceros al carbono (tensión de ruptura en función del número de ciclos) en general se refiere a 10^7 ciclos y se admite que después existe una asíntota horizontal que autoriza a hablar de un límite de fatiga, teniendo en cuenta el valor de la tensión para 10^6 - 10^7 ciclos. Para otras aleaciones y en particular las utilizadas en aeronáutica (aleaciones de titanio) la asíntota de la curva SN
20 no es horizontal. El interés de hacer ensayos de fatiga rápidos gracias a una máquina de pruebas para fatiga a frecuencias ultrasónicas se hace evidente.

El objeto de esta patente es el establecimiento de un dispositivo y un procedimiento que permiten la determinación de la resistencia a fatiga de materiales metálicos a
25 frecuencias ultrasónicas y a temperatura constante. A frecuencias ultrasónicas la propagación de la grieta es tan rápida que se trabajará con el establecimiento de umbrales de ruptura por fatiga, para diferentes números de ciclos.

Existen otros sistemas patentados o publicados [1,2,3] estableciendo dispositivos y/o
30 procedimientos para el estudio de la fatiga ultrasónica. Uno de los más clásicos es el utilizado por Kuzmenko [1] en el que se trabaja con vibraciones longitudinales, se utiliza un transductor magnetostrictivo y las probetas son barras resonantes a $f/2$ con

una entalladura central. La amplitud de vibración es controlada mediante un sensor por contacto. La temperatura de la muestra se mantiene constante mediante un baño isoterma. Las altas sollicitaciones a las que el transductor magnetostrictivo está sometido, exige la incorporación de un sistema de refrigeración del mismo. En el documento [2] se patenta un dispositivo, que es una modificación del comentado anteriormente, para el estudio del efecto de la superposición de una fuerza estática a la vibración de alta frecuencia; se utiliza la misma filosofía de diseño de probetas y el mismo tipo de transductor que en [1]. El sistema objeto de la presente patente se basa 1) en el diseño de probetas resonantes de geometría escalonada, lo que reduce muchísimo las sollicitaciones del transductor (Figura 1); 2) se realizan ensayos a flexión y a tracción-compresión; 3) la tensión de ruptura se cuantifica mediante la medida directa, no intrusiva, de la velocidad de vibración combinada con un cálculo de tensiones muy preciso realizado mediante elementos finitos (EF); 4) se utiliza un transductor piezoeléctrico para la excitación de las probetas; 5) la temperatura de las probetas se mantiene constante mediante la excitación por trenes de onda de longitud controlable electrónicamente; 6) el número de ciclos al que la probeta ha estado sometida se cuenta electrónicamente; 7) cuando se produce la ruptura por fatiga, diferentes parámetros controlados electrónicamente sufren un cambio brusco (frecuencia e impedancia), lo que permite detectar de forma automática el momento en que el fallo ocurre. El dispositivo objeto de esta patente resulta así un sistema sencillo, barato y preciso, con características claramente diferenciadas respecto a los métodos y dispositivos precedentes.

El principio del procedimiento se basa en la producción, control y medida de vibraciones de alta amplitud (nolineales) en probetas del material a estudiar que son excitadas mediante vibraciones de moderada o baja amplitud (lineales). La tensión mecánica aplicada se calcula utilizando un código de elementos finitos comercial. El sistema electrónico es controlado por ordenador y cuenta y almacena el tiempo de excitación al que ha estado sometida la probeta, así como la frecuencia de trabajo y la impedancia del conjunto transductor-probeta. El cambio brusco de frecuencia e impedancia que se produce en el momento de la ruptura permite detectar el momento de la ruptura de forma automática.

El dispositivo está constituido por un sistema de excitación, un sistema de adquisición de datos y las muestras resonantes del material. Ver Figura 2.

- 5 El sistema de excitación consiste en un generador electrónico (1) y un transductor piezoeléctrico (2).

El generador electrónico utilizado para excitar el transductor, que consta de un oscilador (3) y un amplificador de potencia (4), está dotado de un sistema de realimentación (5)
10 para ajustar automáticamente la frecuencia de excitación a la de resonancia del transductor. El sistema de realimentación mide la amplitud de la tensión en el transductor así como la fase entre esta y la corriente en el mismo, efectuando una corrección en el parámetro de control de la frecuencia del oscilador. El sistema cuenta además con un circuito de interrupción (6) diseñado para producir interrupciones
15 periódicas en la señal de excitación; de esta forma se puede controlar el tiempo de excitación y mantener así constante la temperatura de la muestra. Este circuito de interrupción consiste esencialmente en un contador programable y una etapa de salida que actúa sobre la señal de entrada del amplificador de potencia. El tiempo de excitación y el de parada pueden variarse entre 0.1 s y 1.8 horas. Con estos rangos es
20 posible mantener constante la temperatura para muestras metálicas sometidas a grandes deformaciones. Además el dispositivo consta de un sistema de adaptación de impedancias entre el generador y la carga (7) que, dependiendo del tipo de muestra considerado permite adaptar el generador a la carga y así obtener la máxima transferencia de energía posible entre ambos. El sistema electrónico está dotado de un
25 contador que informa al usuario del número de trenes de onda aplicados a la muestra, y la frecuencia y anchura de los mismos, o, en definitiva, del número de ciclos de fatiga que dura el ensayo. Cuando los parámetros eléctricos que, de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente, caracterizan la nucleación de la grieta de fatiga, sufren un cambio el contador se para y se da así el ensayo por terminado. El sistema de
30 excitación es digital y está conectado a un ordenador personal lo que permite el control a distancia de los distintos parámetros característicos del ensayo y la grabación de la historia de la ruptura.

El transductor de excitación (2), que es un sistema resonante a la frecuencia de interés, está constituido por dos elementos de longitud $\lambda/2$: un elemento transductor piezoeléctrico (8) y un amplificador mecánico de forma escalonada (9). El elemento transductor es del tipo “sandwich” constituido por 4 cerámicas piezoeléctricas pretensadas entre una masa y una contramasa de acero. El amplificador mecánico está construido de una aleación altamente resistente a la fatiga (Ti 6Al 4V) tiene una relación de secciones de 40/15 con un cierto radio de curvatura para evitar la ruptura por fatiga.

La geometría de las muestras (10) utilizadas es fundamental para el éxito del sistema de fatiga. Las probetas se diseñan para que, en primer lugar, resuenen a la frecuencia del transductor y, en segundo lugar, haya una gran concentración de energía en las mismas. De hecho el sistema ha sido diseñado para estudiar materiales especialmente resistentes a la fatiga, por lo que se corre el riesgo de romper el transductor antes que la probeta si esta no está correctamente diseñada. Así se han diseñado y construido muestras con una geometría escalonada. Para los ensayos tracción-compresión se utilizan muestras cilíndricas de perfil escalonado como se muestra en la Figura 3 (A). En la Figura 1 se presenta la amplitud de deformación en una probeta (A) escalonada, con relación de diámetros ($d_1/d_2=5$) comparada con una cilíndrica, puede verse que con este tipo de geometrías se consiguen deformaciones muy altas en el material sin grandes amplitudes de excitación, es decir, en el rango lineal del transductor de excitación (la máxima deformación en el transductor coincidiría con la deformación en una probeta de longitud $\lambda/2$). Las probetas se construyen de forma que sean resonantes a la frecuencia del transductor. Puede comprobarse que la condición de resonancia para este tipo de geometrías es $\tan(\omega l/4c) = d_2/d_1$, donde ω es la frecuencia de resonancia, l la longitud de la muestra, c la velocidad del sonido en el material estudiado, y d_2 y d_1 los diámetros de las dos secciones de la barra [4]. Puede verse que, debido a la especial geometría de las muestras, las longitudes de resonancia son menores que $\lambda/2$ lo que redundará en una mayor concentración de la energía y, por lo tanto, como ya se ha dicho, en altas amplitudes de deformación (Figura 1). Esto permite romper las probetas por fatiga manteniendo el transductor trabajando en su rango lineal, incluso tratándose de

materiales altamente resistentes a la fatiga como es el mismo material del que está constituido el amplificador mecánico del transductor.

5 Para las pruebas de vibración flexional se sigue el mismo principio, y se diseñan y construyen probetas prismáticas de perfil escalonado (11), unidas por su parte central (en este caso más gruesa) al transductor de excitación (Figura 3 B). En la Figura 4 se muestra la comparación de la distribución de deformaciones para una probeta de sección constante y otra escalonada [5]. El efecto, comentado para las probetas vibrando extensionalmente se hace de nuevo evidente, para este tipo de vibraciones.

10

Las muestras son atornilladas al transductor en un punto de mínima tensión y vibran libremente, sin ningún punto de contacto.

15 Los modelos utilizados en las figuras 1 y 4 son modelos analíticos, que no tienen en cuenta efectos tales como las concentraciones de tensiones en los cambios de sección. Para evaluar de forma correcta las tensiones a las que una probeta está sometida a partir de la medida de la amplitud de velocidad de vibración en un punto, se lleva a cabo un cálculo numérico (utilizando un código de elementos finitos comercial) de la distribución de tensiones en las muestras. En la Figura 5 se muestran los resultados
20 correspondientes a dos tipos de probetas utilizadas en los ensayos de fatiga.

El sistema de adquisición de datos tiene como característica fundamental la utilización de métodos no intrusivos. Esta particularidad es imprescindible cuando se trabaja a altas amplitudes de vibración, donde cualquier contacto provocaría grandes calentamientos
25 locales y los consiguientes gradientes de temperatura que afectan grandemente las características en estudio del material y aceleran los procesos de fatiga. Así la amplitud de desplazamiento se mide mediante un vibrómetro basado en un interferómetro láser de He-Ne (12). El vibrómetro mide frecuencias de hasta 1.5 MHz y velocidades de vibración entre 10 $\mu\text{m/s}$ y 10 m/s. El vibrómetro se conecta a un osciloscopio digital
30 (13) y éste a un PC (14) donde se almacenan y analizan las señales por métodos standard de FFT.

El sistema permite realizar los ensayos con temperatura controlada mediante un horno cerámico aislado termicamente y calefactado, provisto de un sistema de control (17) que mantiene la temperatura en el interior del horno constante. Esta temperatura se mide por medio de un termopar y se regula por un controlador multifunción, conectado a las resistencias calefactoras, para ensayos de hasta 1000°C. El controlador multifunción (17) está conectado al PC donde se registran las temperaturas y se configura la temperatura de realización del ensayo. La temperatura superficial de la probeta se mide mediante un medidor de temperatura puntual por infrarrojos (15) sin contacto en el nodo de vibración de la muestra que es el punto de máximo calentamiento y no se permiten, en dicho punto, calentamientos mayores o iguales a 1°C.

A modo de ejemplo, en la figura 6 mostramos una probeta para vibración flexional rota por fatiga ultrasónica mediante el procedimiento y dispositivo aquí descrito.

15 REFERENCIAS

1. V. A. Kuzmenko, "Fatigue strength of structural materials at sonic and ultrasonic loading frequencies" *Ultrasonics* **13** (1) 21-30 (1975)
- 20 2. C. Bathias, A. Billmann, Tieying W., "Système d'essai pour fatigue vibratoire à charge moyenne non nulle" n° de publicación 2 680 003 (1993)
3. Fukuhara Mikio, "Ultrasonic vibration type fatigue tester" n° de publicación JP7035668 (1995)
- 25 4. C. Campos-Pozuelo and J.A. Gallego-Juárez, "Limiting strain subjected to high-intensity ultrasound" **82** 823-828 (1996)
- 30 5. C. Campos-Pozuelo and J.A. Gallego-Juárez, "Finite amplitude flexural vibrations at ultrasonic frequencies in metallic bars", *J. Acoust. Soc. Am.* **98** 1742-1750 (1995)

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales caracterizado por la producción, control y medida de vibraciones de alta amplitud (no-lineales) en probetas del material a estudiar que son excitadas mediante vibraciones de moderada o baja amplitud (lineales).
5
2. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales, caracterizado por la utilización de un transductor piezoeléctrico con un amplificador mecánico de sección escalonada y de probetas vibrando a flexión o a extensionalmente, de sección escalonada, resonantes a la frecuencia de interés.
10
3. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales según reivindicaciones anteriores caracterizado por la utilización de un sistema electrónico de excitación que permite trabajar siempre a la frecuencia de resonancia del sistema transductor-probeta y a temperatura constante, mediante la excitación de trenes de onda de longitud controlable.
15
4. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales según reivindicaciones anteriores caracterizado por la utilización de un sistema de adquisición de datos que no presenta ningún punto de contacto, sin afectar la resonancia de la probeta, ni la distribución de tensiones o temperatura.
20
5. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales según reivindicaciones anteriores caracterizado por estar equipado de un horno cerámico que permite la realización de pruebas a diferentes temperaturas que van desde temperatura ambiente hasta 1000° C.
25
6. Procedimiento y dispositivo para la determinación de la resistencia a fatiga ultrasónica de materiales según reivindicaciones anteriores caracterizado por estar
30

controlado por ordenador, lo que permite la grabación de la historia de la ruptura, el control automático de los parámetros del sistema y, en consecuencia, el conocimiento exacto del momento de la ruptura sin que el operario esté presente.

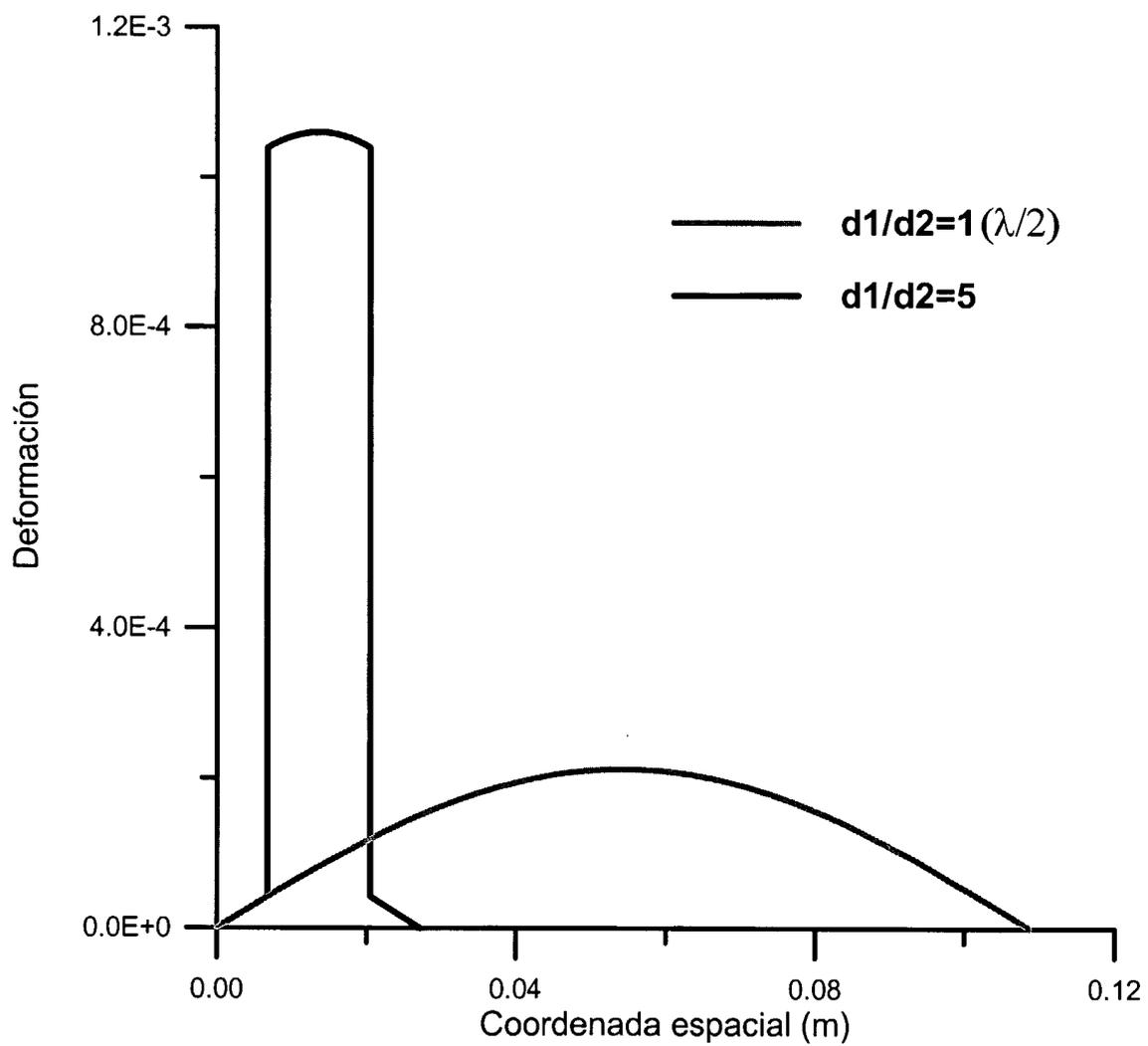


Figura 1.

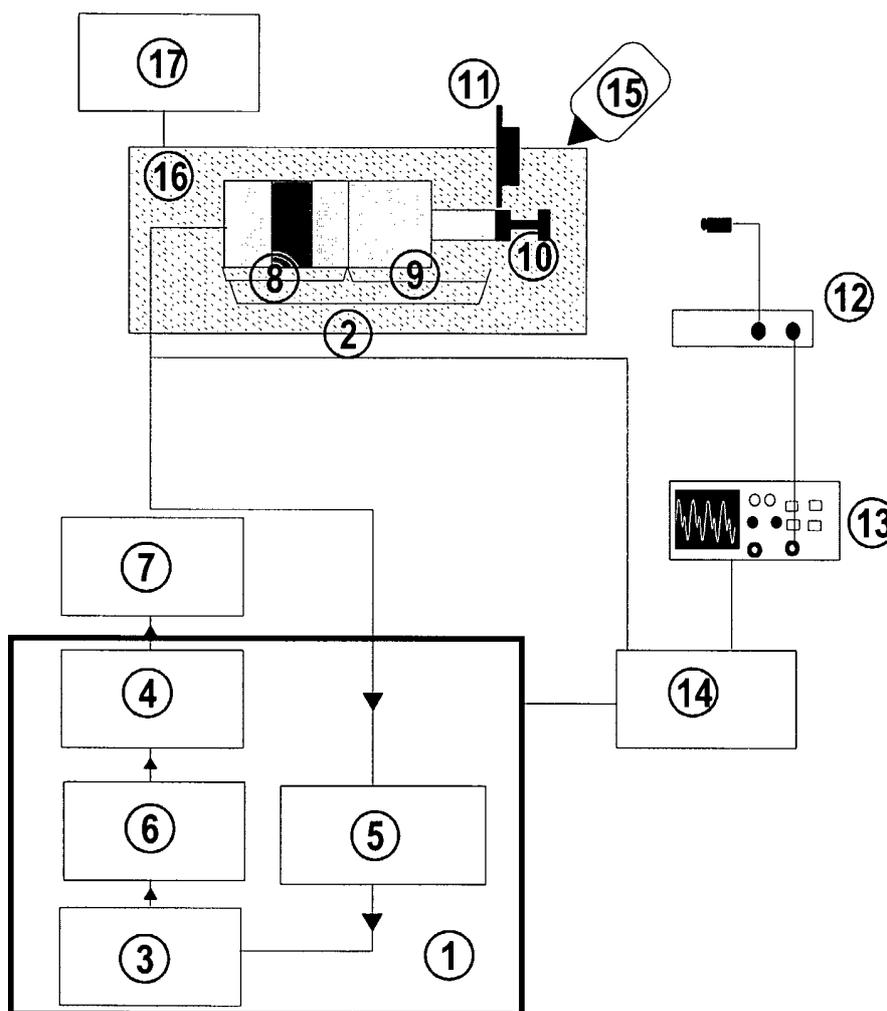
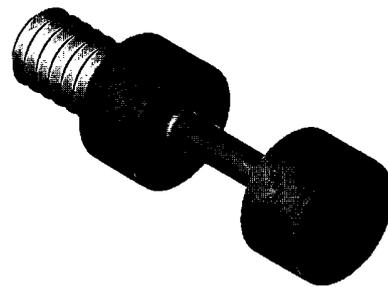
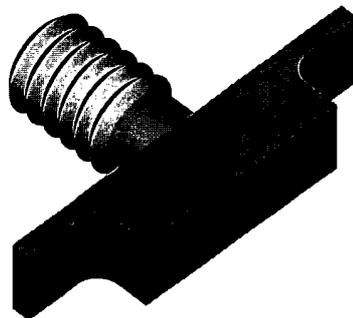


Figura 2.



A



B

Figura 3.

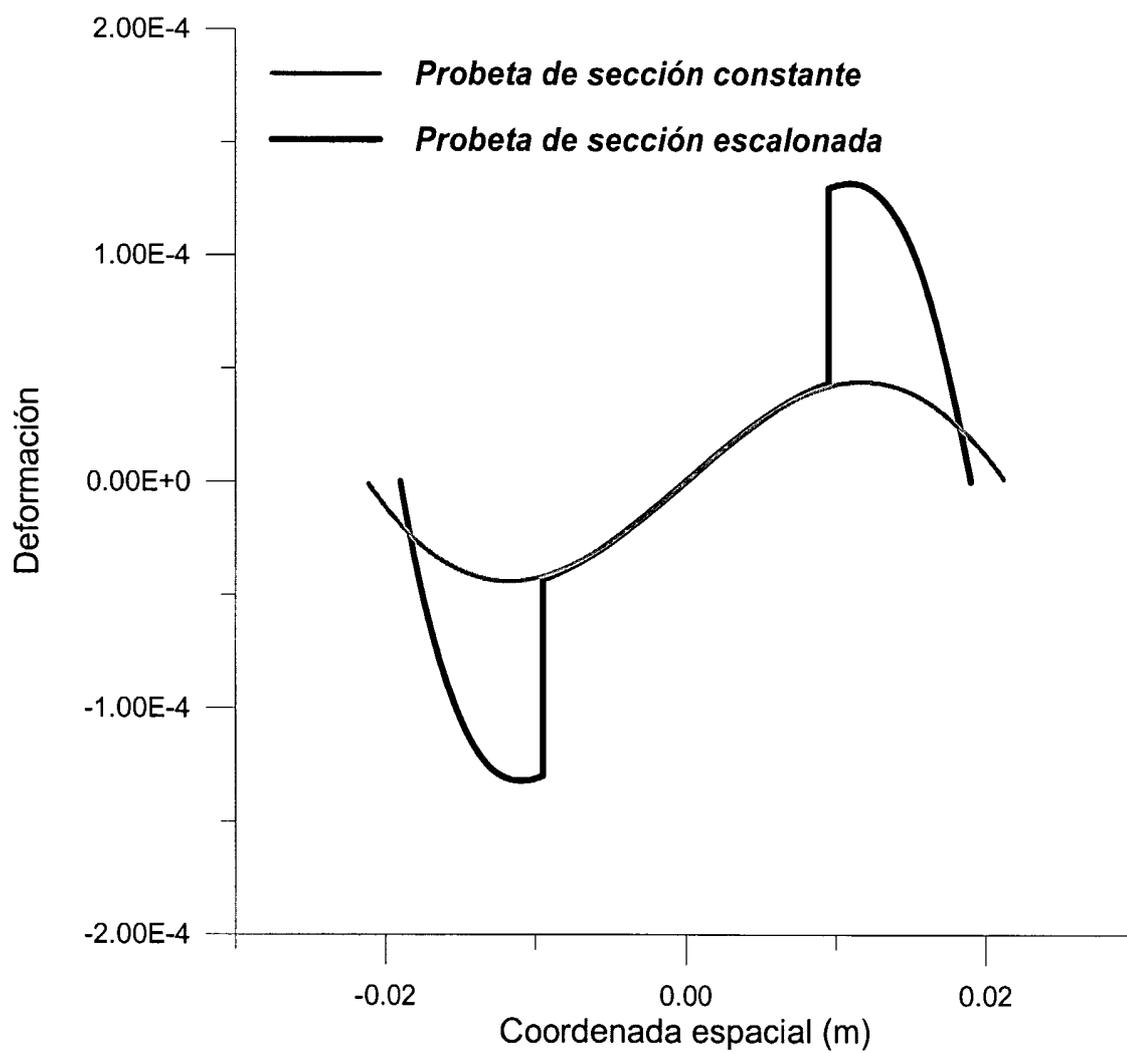


Figura 4.

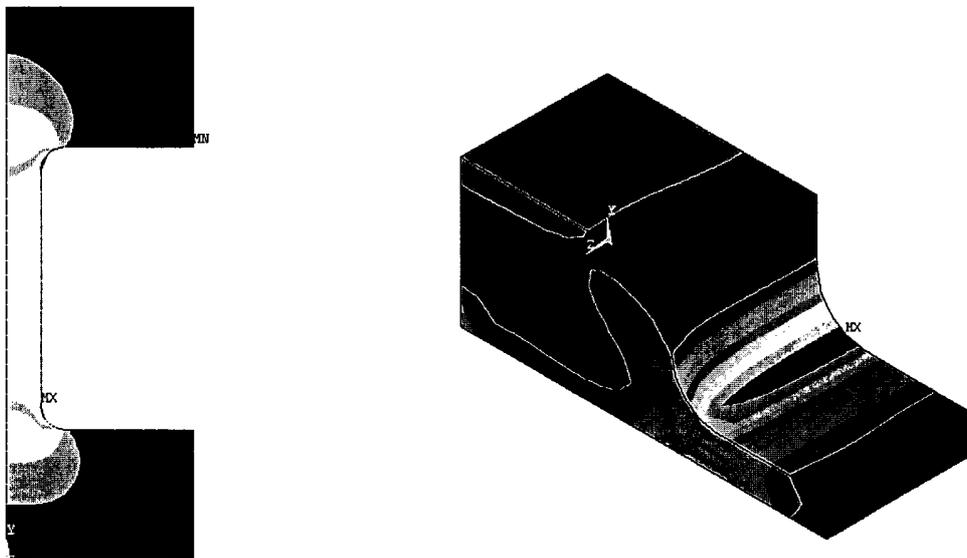


Figura 5.

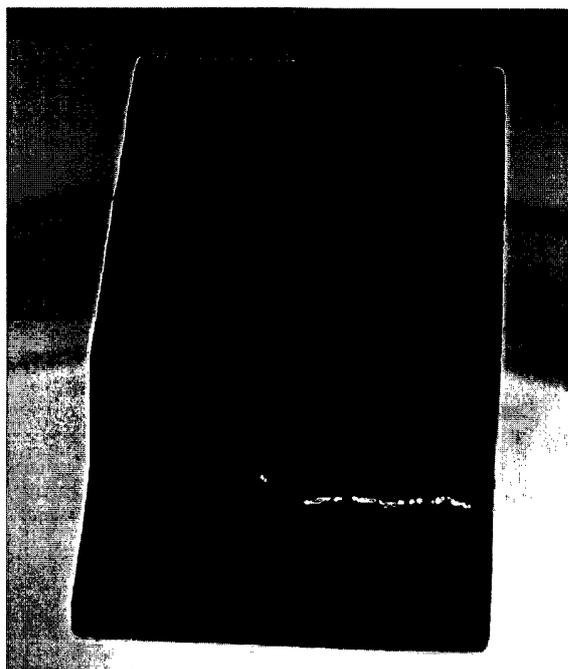


Figura 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

ES/03/00352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC⁷ G01N3/32		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC⁷ G01N3/32, 3/34, 3/36, 3/38		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPODOC, WPI, PAJ, OEPMPAT		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	Patent Abstracts of Japan Vol.12/2002, 12.12.2002 & JP 2002243604 A (SHIMADZU) 28.08.2002	1,2,4
X Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 13, N° 82 (P-833) 23.02.1989 (CD Rom PAJ G01MNP 2/2) & JP 63265135 A (NGK) 01.11.1988, figure 6	1 4, 5, 6
Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 9, N° 133 (P-362) 08.06.1985 (CD Rom PAJ G01MNP 1/2) & JP 60017339 A (MITSUBISHI) 29.01.1985,	4
Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 5/1995, 30.06.1995 & JP 7035668 A (TOSHIBA), 07.02.1995	5, 6
A	US 4074152 A (Asai et al.) 14.02.1978, column 3, lines 15-27 ; column 6, lines 45-59	2
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
31 October 2003 (31.10.03)		14 November 2003 (14.11.03)
Name and mailing address of the ISA/ SPTO		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

ES/03/00352

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2002243604 A	28.08.2002	NONE	
JP 63265135 A	01.11.1988	JP 7119680 B JP 2098231 C	20.12.1995 02.10.1996
JP 60017339 A	29.01.1985	JP 3031380 B JP 1666707 C	02.05.1991 29.05.1992
JP 7035668 A	07.02.1995	JP 3308667 B	29.07.2002
US 4074152 A	14.02.1978	JP 57007792 B JP 1114371 C	12.02.1982 29.09.1982

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

ES/03/00352

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP⁷ G01N3/32

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP⁷ G01N3/32, 3/34, 3/36, 3/38

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

EPODOC, WPI, PAJ, OEPMPAT

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones
P, X	Patent Abstracts of Japan Vol.12/2002, 12.12.2002 & JP 2002243604 A (SHIMADZU) 28.08.2002	1,2,4
X Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 13, Nº 82 (P-833) 23.02.1989 (CD Rom PAJ G01MNP 2/2) & JP 63265135 A (NGK) 01.11.1988, figura 6	1 4, 5, 6
Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 9, Nº 133 (P-362) 08.06.1985 (CD Rom PAJ G01MNP 1/2) & JP 60017339 A (MITSUBISHI) 29.01.1985,	4
Y	Patent Abstracts of Japan Vol. 5/1995, 30.06.1995 & JP 7035668 A (TOSHIBA), 07.02.1995	5, 6
A	US 4074152 A (Asai et al.) 14.02.1978, column 3, líneas 15-27; column 6, líneas 45-59	2

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

“T” documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

“Y” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional: 31.10.2003

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

14 NOV 2003 14.11.03

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

Funcionario autorizado: **JAVIER OLALDE SÁNCHEZ**

C/Panamá 1, 28071 Madrid, España.
nº de fax +34 91 3495304

nº de teléfono + 34 91 3495386

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

ES/03/00352

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP 2002243604 A	28.08.2002	NINGUNO	
JP 63265135 A	01.11.1988	JP 7119680 B JP 2098231 C	20.12.1995 02.10.1996
JP 60017339 A	29.01.1985	JP 3031380 B JP 1666707 C	02.05.1991 29.05.1992
JP 7035668 A	07.02.1995	JP 3308667 B	29.07.2002
US 4074152 A	14.02.1978	JP 57007792 B JP 1114371 C	12.02.1982 29.09.1982