(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 649 543**

(21) Número de solicitud: 201730481

(51) Int. CI.:

G01N 3/20 (2006.01)
B27H 1/00 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN CON EXAMEN B2

(22) Fecha de presentación:

30.03.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

12.01.2018

Fecha de concesión:

09.05.2018

(45) Fecha de publicación de la concesión:

17.05.2018

(73) Titular/es:

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA (75.0%)
Edificio EMPRENDIA-Campus Vida
15782 Santiago de Compostela (A Coruña) ES y
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (25.0%)

(72) Inventor/es:

LARA BOCANEGRA, Antonio José;
MAJANO MAJANO, María Almudena;
CRESPO OUTES, Jorge y
GUAITA FERNÁNDEZ, Manuel

(74) Agente/Representante:

PARDO SECO, Fernando Rafael

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA ENSAYOS DE RELAJACIÓN DE TENSIONES A FLEXIÓN EN LÁMINAS DE MADERA CURVADAS CON RADIO CONSTANTE**

(57) Resumen:

Dispositivo para ensayos de relajación de tensiones a flexión en láminas de madera curvadas con radio constante. La presente invención se refiere a un dispositivo que permite la realización de ensayos de materiales y estructuras. El dispositivo comprende una estructura soporte (102); una pareja o más de elementos de sujeción y curvado (104) de láminas; una pareja o más de barras tensoras y células de carga (106); una pareja o más de elementos de regulación (108).

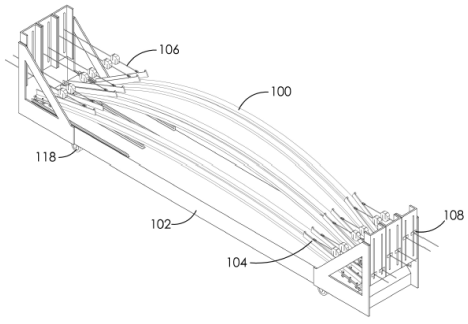

FIGURA 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

ES 2 649 543 B2

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO PARA ENSAYOS DE RELAJACIÓN DE TENSIONES A FLEXIÓN EN LÁMINAS DE MADERA CURVADAS CON RADIO CONSTANTE

SECTOR TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se inscribe en el campo de la ciencia de materiales y la ingeniería estructural; más concretamente la invención se refiere a un dispositivo que permite la realización de ensayos de materiales y estructuras relacionados con el sector de la edificación y la ingeniería estructural en madera.

ESTADO DE LA TÉCNICA

La madera, al igual que otros materiales poliméricos, exhibe un comportamiento reológico viscoelástico dependiente del tiempo que se manifiesta en dos fenómenos de gran importancia en la ingeniería de materiales y en el cálculo estructural: 1) relajación de tensiones; 2) fluencia. La relajación de tensiones (en inglés, *stress relaxation*) supone la disminución del nivel tensional que se produce en el tiempo en un material sometido a deformación constante. Por el contrario, la fluencia (en inglés, *creep*) consiste en el aumento de la deformación que se produce a lo largo del tiempo en un material bajo carga constante.

El conocimiento de la evolución de la relajación de tensiones en el tiempo es un aspecto clave en el diseño y análisis de diversos tipos estructurales que utilizan láminas de madera inicialmente rectas pero posteriormente curvadas en obra, como es el caso de las estructuras laminares reticulares y nervadas (en inglés *gridshell* y *ribbed shell*, respectivamente). Durante el proceso de construcción de este tipo de estructuras, las láminas de madera alcanzan un alto nivel de tensión producido por su curvado, pudiendo adquirir fácilmente valores cercanos a los máximos admisibles. Sin embrago, debido al mencionado comportamiento reológico de la madera y al proceso asociado de plastificación producido en su microestructura, las tensiones iniciales de curvado se van reduciendo parcialmente a lo largo del tiempo (relajación de tensiones).

Dichas estructuras laminares de madera curvada en obra están adquiriendo cada vez más importancia en los últimos años debido a su alta eficacia estructural, su carácter sostenible y su atractiva estética. Sin embargo, y pesar del interés que tiene conocer el fenómeno de la relajación de tensiones para el diseño y dimensionado de este tipo de estructuras, en literatura existe escasa, incompleta e incierta información acerca de la velocidad y la

intensidad con la que se reducen las tensiones en las secciones de láminas de madera sometidas a una deformación constante. Para arrojar luz sobre estas cuestiones, es necesario realizar campañas experimentales extensas con equipos que posibiliten configuraciones de ensayos apropiadas y minimicen las incertidumbres en los procedimientos de medición.

La relajación de tensiones en madera ha sido analizada fundamentalmente bajo un enfoque de caracterización del material realizando ensayos unidireccionales, principalmente de tracción y compresión, en máquinas de ensayo universales (ej. Kitazawa, 1947; Bach & Rovner, 1967; Echenique-Manrique, 1969).

Sin embargo, en estructuras tipo *gridshells* donde la forma se consigue por curvado de las láminas, resulta de mayor interés el análisis de la relajación de tensiones bajo esfuerzos de flexión, respecto de los cuales la literatura científica existente es muy escasa.

De manera generalizada los ensayos de relajación de tensiones a flexión en madera incluidos en literatura científica han consistido en restringir la deformación de la pieza mediante una o dos fuerzas puntuales aplicadas externamente en su longitud (de manera análoga a las configuraciones de ensayos estáticos de flexión a tres y cuatro puntos) y registrar la variación del valor de dichas fuerzas, necesarias para mantener la deformación constante a lo largo del tiempo (ej. Grossman, 1954; Urakami, 1971; Perkitny & Hoffmann, 1976; Kubát *et al*., 1989; Ebrahimzadeh & Kubat, 1993; Hunt *et al*., 2015).

Estos procedimientos tienen como ventaja una relativa facilidad de ejecución. Sin embargo, el inconveniente radica en que generan esfuerzos combinados de flexión y cortante y de valor variable a lo largo de la longitud de la pieza. Esto implica que el radio de curvatura y el nivel tensional a lo largo de la pieza son también variables y por consiguiente no puede analizarse fácil y directamente la relación existente entre el valor de la relajación de tensiones y la curvatura.

Además, los procedimientos de ensayos mencionados han sido enfocados a la caracterización del material utilizando probetas de pequeñas dimensiones y generalmente periodos de ensayo demasiado cortos en relación a los necesarios para el cálculo estructural.

A nivel normativo no existen directrices para la ejecución de ensayos de relajación de tensiones en madera, aunque sí para otros materiales. En este sentido, la norma americana ASTM E328-13 “*Standard Test Methods for Stress Relaxation Tests for Materials and Structures*” define los métodos generales de ensayo para determinar la relajación de tensión

en el tiempo de materiales y estructuras sometidos a tracción, compresión, flexión y torsión. En el caso de relajación de tensiones a flexión, aporta recomendaciones sobre métodos generales de ensayo incluyendo una configuración de flexión estática a cuatro puntos y una probeta en voladizo, los cuales presentan los mismos inconvenientes que las investigaciones científicas existentes al respecto en madera mencionadas anteriormente (esfuerzos combinados y de valor variable a lo largo de la pieza).

En el ámbito normativo español, la norma UNE-CEN/TS 14689:2007 EX define los ensayos físicos y mecánicos necesarios para la determinación de la deformación plástica, fluencia y relajación en cuero siguiendo un procedimiento de ensayo de flexión con carga centrada similar a las anteriores. Sin embargo, no existe normalizado ningún procedimiento de ensayo de relajación de tensiones específico para otro tipo de materiales.

En cuanto a patentes de equipos de ensayo de relajación de tensiones existentes, hay igualmente algunas aportaciones enfocadas a ensayos de compresión, tracción, torsión y flexión para diferentes materiales, pero ninguna específica para determinar la relajación de tensiones de flexión en láminas curvadas de madera o en piezas curvadas con radio constante. Cabe destacar como ejemplo la máquina diseñada por Díaz Calleja *et al*. (Pat. ES-8801862 A1) para estudiar indistintamente la fluencia y la relajación de tensiones en modo de tracción o flexión en polímeros, fibras, películas, composites y materiales biológicos. Aunque la descripción incluida en dicha patente se centra en el procedimiento a tracción, se desprende que la configuración para el ensayo a flexión corresponde a un ensayo de flexión lateral por compresión a modo de pandeo controlado. Con esta configuración de ensayo, una vez más, las tensiones producidas presentan valor variable a lo largo de la pieza y provenientes de esfuerzos combinados (axil y flexión).

Existen otras patentes de equipos cuyo objetivo es determinar la relajación de tensiones a flexión, como la titulada “Method of testing of bending stress relaxation” (Pat. RU2485475 C1), y “Bending stress relaxation test rig for plane samples” (Pat. RU2349894 C1). En éstas, el esquema de ensayo es de nuevo similar al de flexión estática a cuatro puntos con dos fuerzas puntuales aplicadas externamente en la longitud de la pieza. Con esta configuración de ensayo se consiguen tensiones constantes de flexión pura en la zona situada entre los puntos de aplicación de las cargas. Sin embargo, en las zonas situadas entre las cargas y los apoyos las tensiones de flexión no son constantes y además aparecen combinadas con tensiones procedentes de esfuerzos cortantes.

En el ámbito científico, los inventores únicamente tienen conocimiento de un método de ensayo para determinar la relajación de tensiones de flexión en láminas curvadas de madera

para su aplicación a *gridshells* utilizando probetas de grandes dimensiones. Consiste en el curvado de láminas mediante el tensado por cable a modo de arco (Happold, E. & Liddell, W.I. (1975) Timber Lattice Roof for the Mannhein Bundesgartenschau. Struct. Eng., 53(3): 99–135.). Este método, aunque muy sencillo de ejecutar, presenta inconvenientes similares a los comentados anteriormente ya que las piezas ensayadas están sometidas a esfuerzos combinados de flexión y axil y no presentan curvatura constante a lo largo de la lámina. En consecuencia, la medición de la relajación no puede asociarse a un nivel tensional de sección, sino que corresponde a la pieza completa. Esto obliga a ensayar multitud de combinaciones posibles de largos de lámina y niveles de curvado para poder extraer conclusiones útiles.

Según lo anteriormente mencionado, podemos concluir que los diferentes equipos existentes en la actualidad para la medición de la relajación de tensiones en piezas sometidas a esfuerzos de flexión presentan una serie de inconvenientes comunes, los cuales se resumen a continuación:

- Las configuraciones de ensayos utilizadas (flexión a tres o cuatro puntos, voladizo con carga puntual, flexión lateral por compresión a modo de pandeo controlado o flexión por tensado a modo de arco) producen en todos los casos esfuerzos combinados con la flexión (cortante o axil) por lo que la relajación de tensiones medida no corresponde exclusivamente a una flexión pura.

- Dichas configuraciones de ensayos producen esfuerzos de valor variable a lo largo de la viga. Este hecho implica que el valor de relajación medido corresponde a la pieza y que por tanto no se puede asociar directamente a un valor de curvatura o de esfuerzo de flexión concreto.

- El tamaño de las piezas que utilizan es pequeño y no estructural (salvo el propuesto por Happold, E. & Liddell, W.I. en 1975).

Referencias:

Kitazawa, G. (1947) Stress relaxation of wood under constant strain: a study of the visco-elastic property of wood. *New York State College of Forestry Tech. Bull. No. 67*.

Bach, L. and Rovner, B. (1967) Stress relaxation in wood at different grain angles, *Forest Products Laboratory Vancouver, British Columbia. Information Report VP-X-14*, 22pp.

Echenique-Manrique, E. (1969) Stress relaxation of wood at several levels of strain. *Wood Science and Technology*, 3:49-73.

Grossman, P.U.A. (1954) Stress relaxation in wood. *Nature*, 173:42-43.

Urakami, H. (1971) Stress relaxation of wood treated with the formaldehyde in bending and in torsion during adsorption of water vapor. *Sci. Rep. Kyoto Pref. Univ, Agr*, 23:88-99.

Perkitny, T. and Hoffmann, Z. (1976) Zur Relaxation von Holz nach verschieden langer, konstanter Durchbiegung (in german). *Holz als Roh- und Werkstoff*, 34:167-170.

Kubát, D.G., Samuelsson, S. and Klason, C. (1989) Stress relaxation in wood (Scots pine veneer). *Journal of Materials Science*, 24:3541-3548.

Ebrahimzadeh, P.R. and Kubát, D.G. (1993) Effects of humidity changes on damping and stress relaxation in wood. *Journal of Materials Science*, 28:5668-5674.

Hunt, J.F., Zhang, H. and Huang, Y. (2015) Analysis of cantilever-beam bending stress relaxation properties of thin wood composites. *Bioresources*, 10(2):3131-3145.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Así pues, resulta interesante desarrollar dispositivos que solucionen los problemas expuestos que presentan los dispositivos existentes en el estado de la técnica.

La presente invención se refiere a un equipo de ensayo de laboratorio capaz de curvar láminas de madera de tamaño estructural a radio constante y evaluar a largo plazo la relajación de tensiones debidas a la flexión producida por dicho curvado.

Puesto que las láminas curvadas con radio constante están sometidas exclusivamente a esfuerzos de flexión de valor constante en toda su longitud, el valor de la relajación medido en la lámina puede asociarse directamente tanto al radio de curvatura de la misma como al esfuerzo de flexión ya que ambos son constantes en toda la pieza. De este modo el equipo elimina los inconvenientes descritos en el apartado anterior de los equipos utilizados hasta la fecha.

Además, la invención propuesta incorpora otra serie de ventajas:

- El equipo permite curvar las láminas a múltiples radios de curvatura al disponer de partes móviles fácilmente configurables.

- El equipo permite ensayar varias láminas simultáneamente reduciendo considerablemente los tiempos necesarios para la obtención de resultados.

- El equipo no necesita de suministro eléctrico para la aplicación de la fuerza necesaria para mantener la posición curvada de las láminas. El sistema de tensores propuesto reacciona contra la estructura soporte sin necesidad de actuación de ningún motor como ocurre con las máquinas universales de ensayo. Esto supone una gran ventaja especialmente en la realización de ensayos a muy largo plazo (más de un año).

La presente invención supone una aportación novedosa en cuanto a equipos disponibles para el ensayo del comportamiento reológico de la madera, permitiendo analizar con relativa facilidad la relajación de tensiones en láminas curvadas con radio constante.

El dispositivo para la realización de ensayos de relajación de tensiones en láminas de madera (100) curvada con radio constante objeto de la presente invención comprende:

a) una estructura soporte (102);

b) una pareja o más de elementos de sujeción y curvado (104) de láminas;

c) una pareja o más de barras tensoras y células de carga (106); y

d) una pareja o más de elementos de regulación (108).

La estructura soporte comprende un marco rígido abierto en su lado superior e incorpora en su base inferior una pareja o más de perfiles longitudinales (110) que permiten la libre colocación de los elementos de sujeción y curvado (104). Además, la estructura soporte incorpora en sus elementos verticales ranuras longitudinales (114) que permiten la libre colocación de las barras tensoras (106) y de los elementos de regulación (108).

Los elementos de sujeción y curvado (104) de láminas fijan los extremos de las láminas (100) a la estructura soporte (102) produciendo el curvado de dichas láminas. Cada uno de los elementos de sujeción y curvado (104) de láminas comprende dos piezas, una inferior (112) y otra superior (116), entre las que se aloja el extremo de la lámina, y cuatro o más pernos que producen el apriete del conjunto impidiendo el deslizamiento entre la lámina y las piezas de sujeción.

En una realización particular la pieza de sujeción inferior (112) de los elementos de sujeción y curvado de láminas está fijada a la estructura soporte (102) mediante un sistema tipo bisagra que impide la traslación de la lámina pero permite su giro.

En una realización particular la pieza superior de sujeción (116) de los elementos de sujeción y curvado de láminas incorpora una palanca que, mediante la inclinación

simultánea de dos de ellas situadas en cada uno de los extremos de la lámina permite realizar el curvado de la misma.

Las barras tensoras y las células de carga (106) miden la evolución en el tiempo de la fuerza necesaria para mantener las palancas de los elementos de sujeción y curvado en su posición fija.

En una realización particular cada elemento de regulación (108) comprende una tuerca y una arandela que permiten ajustar la longitud de la barra tensora.

El dispositivo además comprende medios para la visualización y/o lectura de las mediciones realizadas por las células de carga.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las modalidades detalladas en las figuras se ilustran a modo de ejemplo y no a modo de limitación

La **Figura 1** muestra la imagen en perspectiva del dispositivo objeto de la presenteinvención incluyendo como ejemplo la representación de láminas curvadas con tres radios de curvatura distintos.

La **Figura 2** muestra una imagen en perspectiva explosionada del dispositivo objeto de la presente invención en la que se muestran los componentes principales.

La **Figura 3** muestra la imagen en alzado del del dispositivo objeto de la presente invención incluyendo como ejemplo la representación de tres pares de láminas curvadas con tres radios de curvatura distintos.

La **Figura 4** muestra el dispositivo objeto de la presente invención en planta en la que se identifican tres pares de láminas curvadas con tres radios de curvatura diferentes.

La **Figura 5** muestra el perfil del dispositivo objeto de la presente invención con los elementos de regulación de cada una de las seis láminas.

La **Figura 6** muestra un detalle del dispositivo objeto de la presente invenciónen el que se presentan los elementos de sujeción y curvado de las láminas.

EJEMPLO DE REALIZACIÓN

A continuación se realizará la descripción de una posible realización preferida de la invención.

Una idea más completa del equipo de ensayo a que se refiere la invención la proporciona la descripción siguiente junto con las figuras que se acompañan en las que se representan, únicamente a título de ejemplo no limitativo, los conjuntos y los detalles preferidos para la invención referidos a un posible caso de realización práctica.

El equipo se compone de una **estructura soporte (102)**, seis pares de **elementos de sujeción y curvado de láminas (104)**, seis pares de **barras tensoras y células de carga (106)**, y seis pares de **elementos de regulación (108)**. Con esta configuración concreta, el equipo permite curvar y ensayar de modo simultáneo hasta un máximo de seis láminas curvadas de madera dispuestas en paralelo. El equipo dispone además de cuatro ruedas giratorias (118) que posibilita su desplazamiento de forma cómoda en un ambiente de laboratorio.

La estructura soporte (102) funciona como un marco rígido autoestable abierto en su lado superior. En su base, que en una realización particular tiene una longitud de 3.25 metros, se fijan los elementos de sujeción y curvado de las láminas de madera. En los laterales, que en una realización particular tienen una altura de 0.65 metros, se fijan los sistemas de regulación de las barras tensoras. Dicha estructura incorpora en su base inferior una serie de perfiles longitudinales (110) que permiten colocar los elementos de sujeción y curvado en diferentes posiciones con el fin de poder estudiar láminas de distinta longitud. En una realización particular la longitud de las láminas sobre las que se pueden hacer ensayos está comprendida entre 2 metros y 3 metros, y se puede trabajar con radios de curvatura comprendidos en el rango 1.5 metros y 10 metros.

Los elementos de sujeción y curvado de las láminas (104) son los encargados de fijar las láminas a la estructura soporte y producir su curvado. Cada lámina dispone de uno de estos elementos en cada uno de sus extremos.

En una realización particular los elementos de sujeción y curvado de láminas están formados por dos piezas (112 y 116) que abrazan las láminas en sus extremos por su cara superior e inferior quedando ambas apretadas contra la lámina de madera mediante pernos roscados que impiden el deslizamiento de las mismas. El sistema permite utilizar láminas de diferente espesor, dependiendo de la longitud de los pernos utilizados.

La pieza inferior del elemento de sujeción (112) está compuesta por una pieza plana que se fija a la estructura soporte con un sistema tipo “bisagra” que impide la traslación pero permite el giro del extremo de la lámina para su curvado.

La pieza superior del elemento de sujeción (116) es una pieza plana que incorpora una palanca, que en una realización particular tiene una longitud de 55 cm, la cual posee en su extremo un elemento de conexión (120) para las barras tensoras.

El curvado de cada lámina se produce por la inclinación simultánea de las palancas de los elementos de sujeción dispuestos en ambos extremos.

Para mantener las palancas en una posición constante se utilizan barras tensoras **Barras tensoras y células de carga (106)** que unen los extremos de las mismas con la estructura soporte. Cada barra tensora incorpora una célula de carga que permite medir en el tiempo la evolución de fuerza necesaria para mantener la palanca en su posición fija. La evolución en el tiempo del cociente entre la fuerza medida en el instante inicial t_0 y la fuerza medida en un instante t_n describe la relajación de tensiones de flexión producida en la lámina curvada en el periodo de tiempo n.

Como elemento de visualización y/o adquisición de las mediciones realizadas por las células de carga se puede utilizar cualquier sistema de los existentes en el mercado para tal fin.

En el extremo anclado a la estructura soporte de cada una de las barras tensoras se dispone de un sistema de **elementos de regulación (108)**. En una realización particular un elemento de regulación está formado por tuerca y arandela que permiten un ajuste preciso de la longitud útil de la barra tensora y, en consecuencia, del ángulo de la palanca correspondiente que, al ser tangente al arco, establece el radio de curvatura objetivo del ensayo.

Relación de posición entre los diferentes elementos. Puesto que el equipo tiene partes móviles y permite infinitas combinaciones posibles, se hace necesario establecer un procedimiento para determinar la posición exacta de los diferentes elementos una vez definidos la longitud y radio de la lámina a ensayar. Este procedimiento, sin embargo, está basado en las reglas de la geometría y por tanto no es objeto de esta patente.

REIVINDICACIONES

1- Dispositivo para la realización de ensayos de relajación de tensiones en láminas de madera (100) curvada con radio constante, que comprende:

a) una estructura soporte (102);

b) una pareja o más de elementos de sujeción y curvado (104) de láminas;

c) una pareja o más de barras tensoras y células de carga (106);

d) una pareja o más de elementos de regulación (108);

caracterizado porque la estructura soporte comprende un marco rígido abierto en su lado superior e incorpora en su base inferior una pareja o más de perfiles longitudinales que permiten la libre colocación de los elementos de sujeción y curvado (104), donde dichos elementos de sujeción y curvado comprenden dos piezas, una inferior (112) y otra superior (116), entre las que se aloja el extremo de la lámina, y cuatro o más pernos que producen el apriete del conjunto impidiendo el deslizamiento entre la lámina y las piezas de sujeción; además dicha estructura soporte incorpora en sus elementos verticales unas ranuras longitudinales (114) que permiten la libre colocación de las barras tensoras (106) y de los elementos de regulación (108).

2- El dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque la pieza de sujeción inferior (112) de los elementos de sujeción y curvado de láminas está fijada a la estructura soporte (102) mediante un sistema tipo bisagra que impide la traslación de la lámina pero permite su giro.

3- El dispositivo, según las reivindicación 1, caracterizado porque la pieza superior de sujeción (116) de los elementos de sujeción y curvado de láminas incorporan una palanca que, mediante la inclinación simultánea de dos de ellas situadas en cada uno de los extremos de la lámina permite realizar el curvado de la misma.

4- El dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque las barras tensoras y las células de carga (106) mantienen fija la posición del extremo de las palancas de los elementos de sujeción y curvado..

5- El dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque cada elemento de regulación (108) comprende una tuerca y una arandela que permiten ajustar la longitud de la barra tensora.

6- El dispositivo, según la reivindicación 1, caracterizado porque además comprende medios para la visualización y/o lectura de las mediciones realizadas por las células de carga.

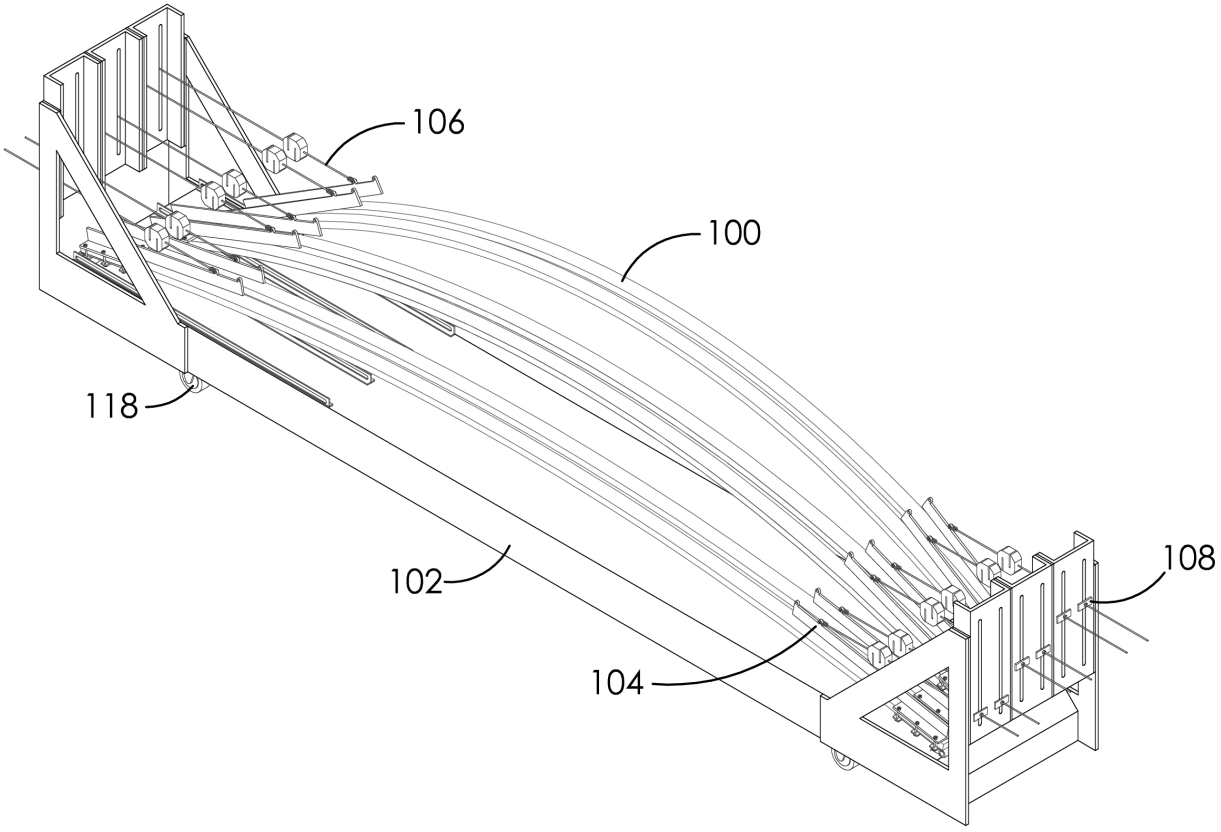

FIGURA 1

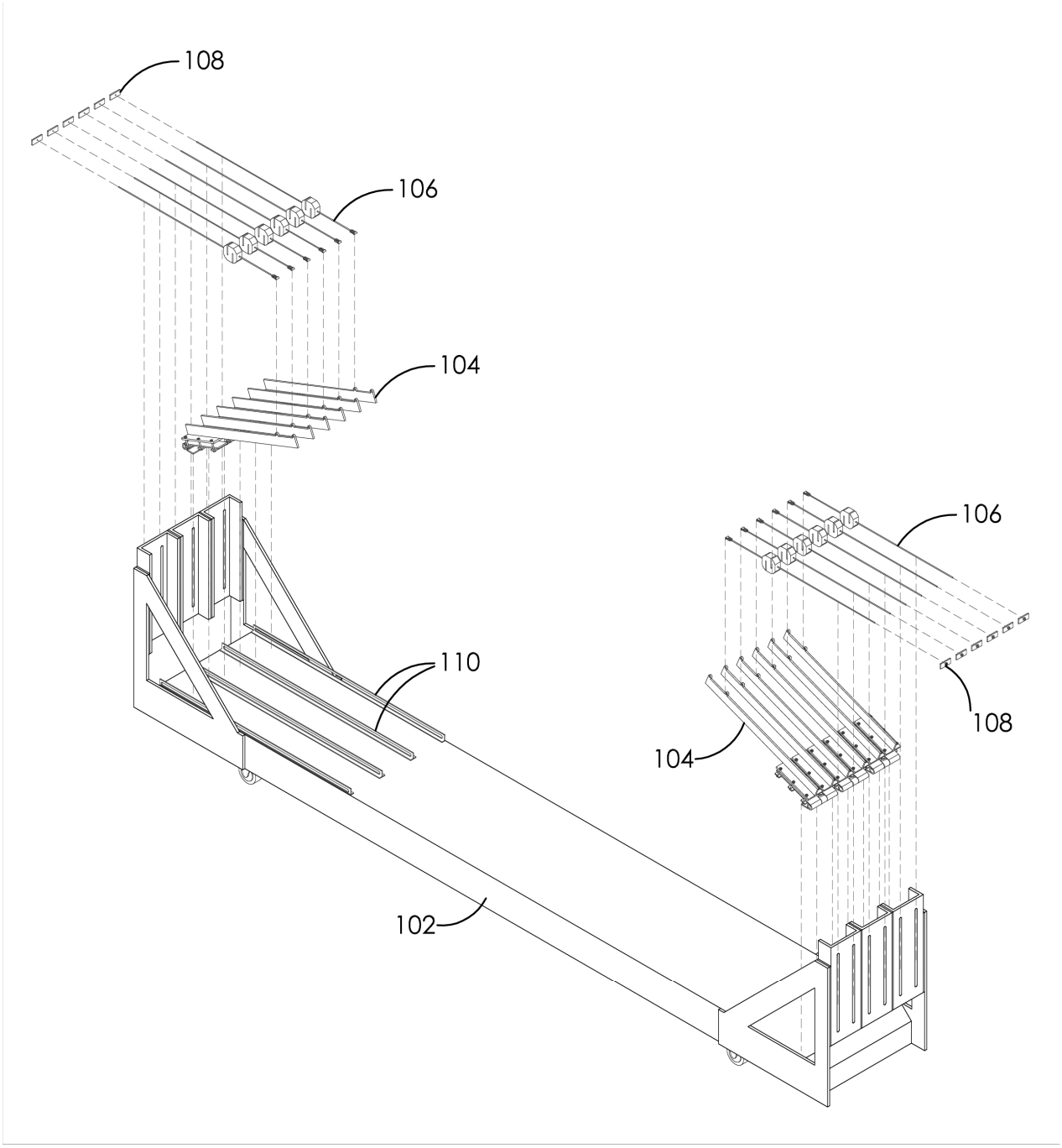

FIGURA 2

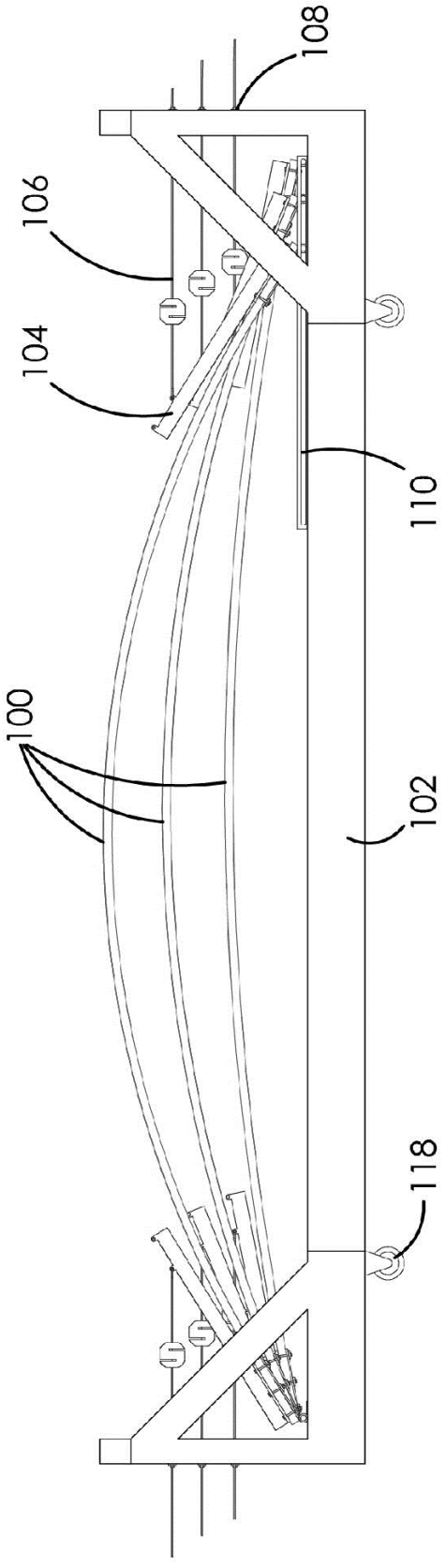

FIGURA 3

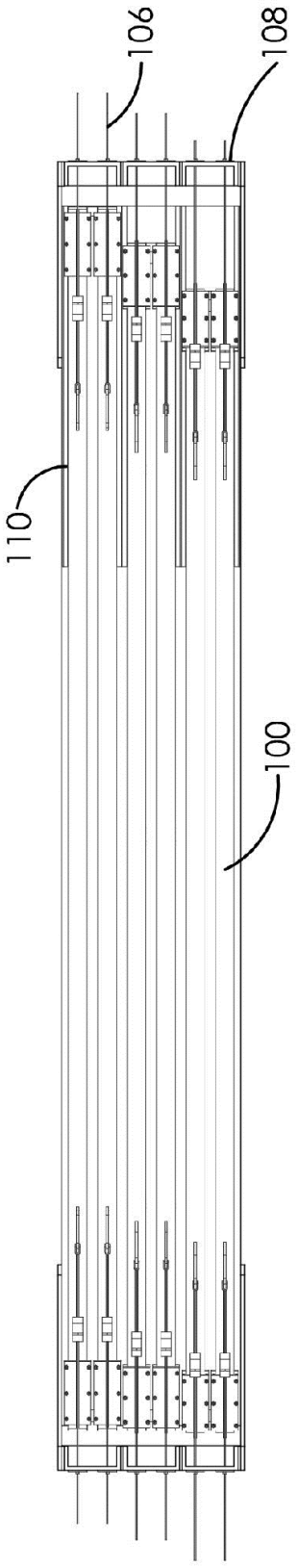

FIGURA 4

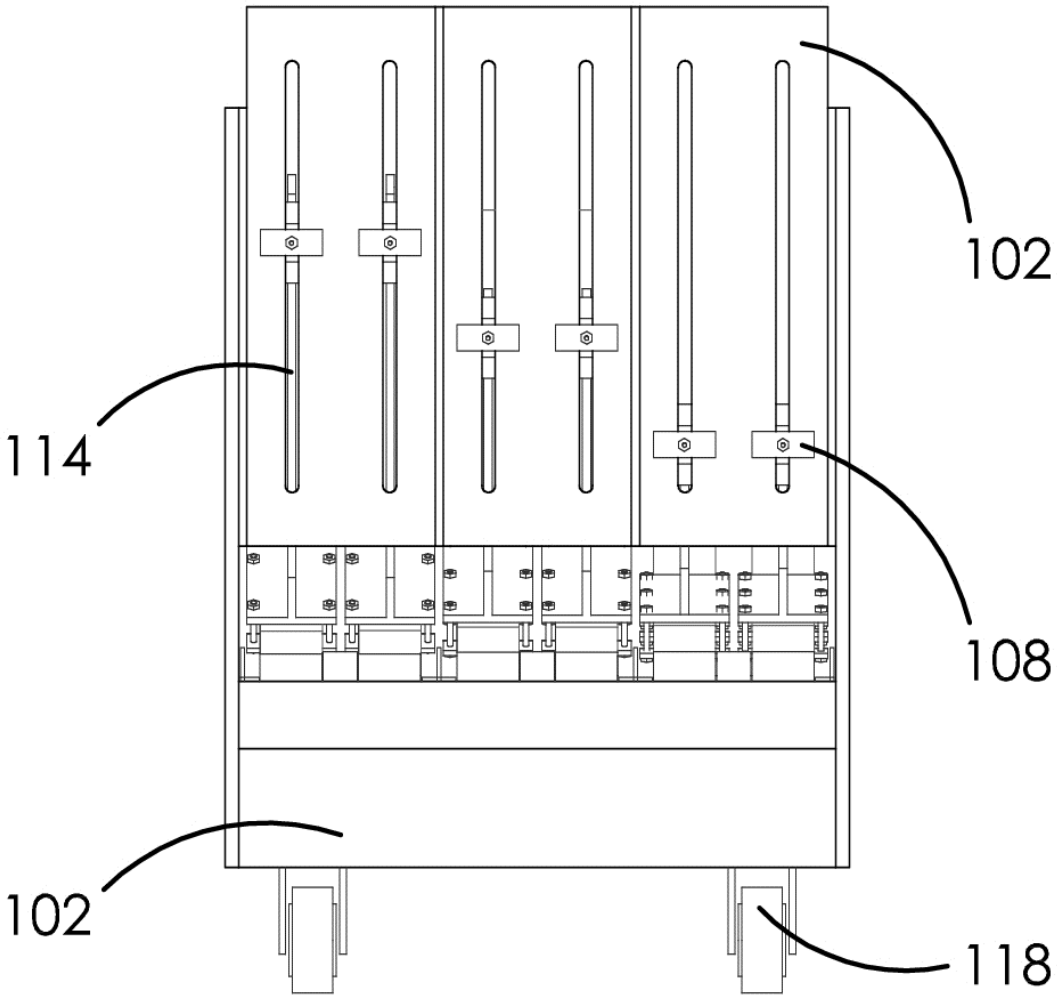

FIGURA 5

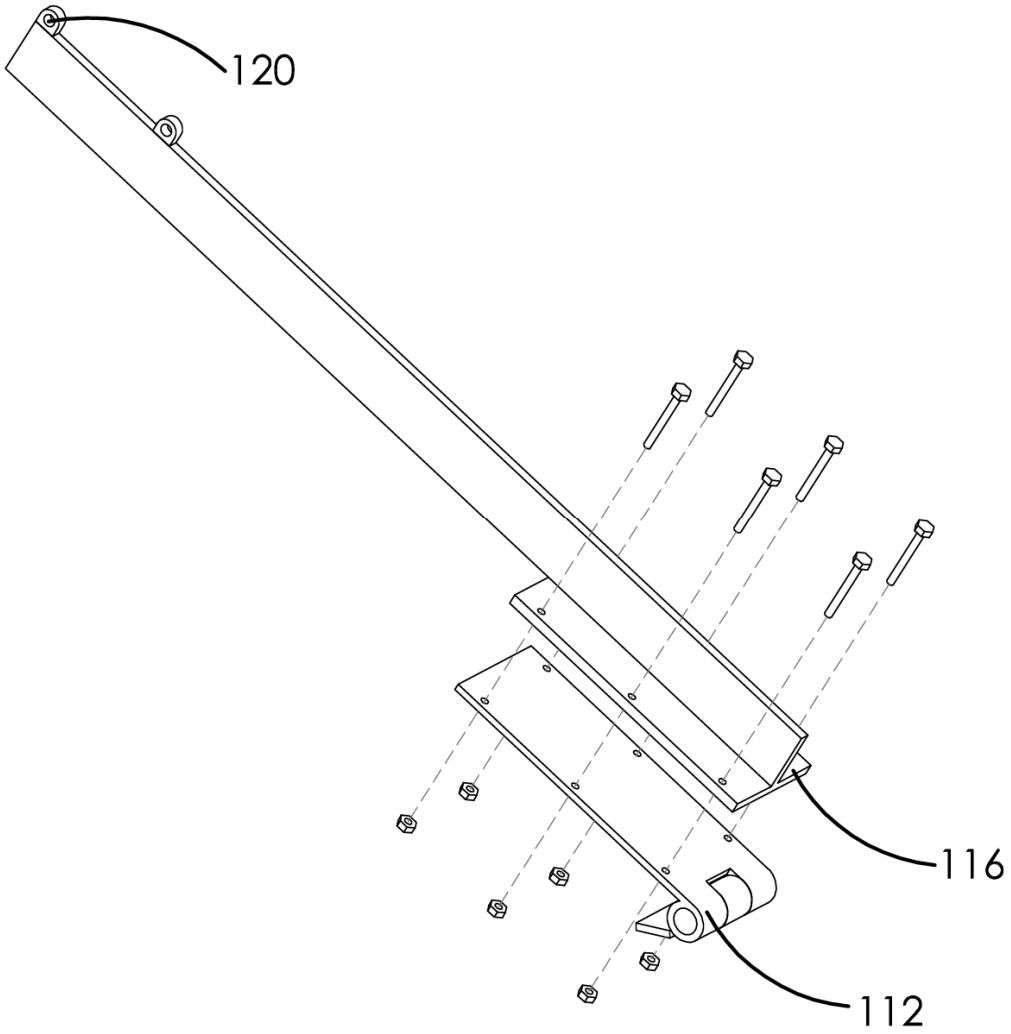

FIGURA 6

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201730481

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 30.03.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** ***G01N3/20*** (2006.01)
B27H1/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
A	JP 2007132759 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV) 31/05/2007, reivindicaciones 1-4; reivindicación 11, figuras 1 - 4.	1-6
A	SU 565228 A1 (ELISEEV OLEG V et al.) 15/07/1977.	1-6
A	CN 103743635 A (UNIV NORTH CHINA ELEC POWER) 23/04/2014. Todo el documento	1-6

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**
28.12.2017	C. Alonso de Noriega Muñiz	1/5

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

G01N, B27H

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

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 28.12.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1-6	**SI**
	Reivindicaciones		**NO**
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones	1-6	**SI**
	Reivindicaciones		**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	JP 2007132759 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV)	31.05.2007
D02	SU 565228 A1 (ELISEEV OLEG V et al.)	15.07.1977
D03	CN 103743635 A (UNIV NORTH CHINA ELEC POWER)	23.04.2014

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

La solicitud se refiere a un dispositivo para la realización de tests de relajación de tensiones en láminas de madera curvada con radio constante

El documento de patente japonés D01, divulga un método de test de relajación de tensiones y un dispositivo capaz de medir la relajación de tensiones de un material de manera eficiente y altamente precisa y simple.

El método de test de relajación (ver reivindicaciones 1 a 4) incluye: a) una etapa de preparación para montar medios de detección del desplazamiento en un dispositivo de medición el desplazamiento de deformación de un par de piezas de test; b) una etapa de ensamblaje para intercalar un miembro de soporte entre las partes centrales de las piezas de test, y posteriormente inmovilizar los dos extremos de cada piezas de test mediante un elemento de restricción, aplicando un esfuerzo de flexión predeterminado a las piezas de test y mantenimiento del desplazamiento de deformación constante, generado en las piezas de test por la tensión de flexión; c) una etapa de calentamiento para calentar las piezas de test durante un tiempo prescrito; y d) una etapa de medición de tensión residual para eliminar el esfuerzo de flexión aplicado a las piezas de test y determinar de este modo un esfuerzo residual al medir el desplazamiento de deformación generado en las piezas de test en ese momento.

Divulga así mismo el dispositivo (ver reivindicación 11 y figuras 1 a 4)) para realizar el test de relajación de tensiones descrito anteriormente. El dispositivo cuenta con un elemento de soporte interpuesto entre la pareja de piezas de test y que es capaz de restringir ambas partes extremas de la pieza de test y aplicar la tensión de flexión a la pieza de test. Comprende además un elemento de retención capaz de mantener el desplazamiento de deformación generado constante y medios para detectar un desplazamiento de deformación generado en la pieza de test.

Un segundo documento D02 de la antigua Unión soviética divulga (ver figura 1) un método de test de medida de relajación de tensiones de material en bandas sometido a curvatura para establecer cómo cualquier deformación afecta las propiedades de relajación del estrés. En este caso, la muestra se fija en unas abrazaderas, que se pueden desplazar entre sí y girar alrededor de sus ejes. Las abrazaderas se fijan en el espacio una vez que la muestra se ha doblado al radio de curvatura deseado. La abrazadera se desvía desde su posición fija desplazándola a lo largo de una trayectoria adecuada y girándola alrededor de su eje.

Existen otros ensayos de relajación de tensiones interesantes como por ejemplo los antecedentes del estado de la técnica citados por solicitante o incluso otros aplicados a materiales distintos de la madera como por ejemplo el divulgado por el documento de patente D03 chino que describe un método de ensayo de deformación por fluencia y una plataforma de doblado de tuberías, apropiado para investigar el comportamiento mecánico de deformación por fluencia de muestras no estándar con un calibre pesado. Para ello se realiza una carga de más de 200 kN mediante un servomotor, un tornillo guía y un bloque deslizante de guía. Se utiliza un transductor de fuerza para detectar a relajación de la tensión y controlar el funcionamiento del motor, realizando así una carga de esfuerzo casi constante. Además, se aplica un calentador calentar y establecer el control termostático de la curva de la tubería. La adquisición de datos se completa con un extensómetro de alta temperatura. Este método se puede utilizar para ensayos de deformación por fluencia a alta temperatura de alta temperatura, y para investigar el mecanismo de daños debidos a la deformación por fluencia de la parte de alta temperatura bajo el estado de tensión multiaxial.

NOVEDAD y ACTIVIDAD INVENTIVA

En los documentos citados D01 a D03, pese a describir dispositivo y métodos de relajación de tensiones en piezas longitudinales, se refieren a problemas técnicos que son totalmente diferentes de los señalado en la solicitud. En consecuencia, existen diversas diferencias entre la primera reivindicación independiente y cada documento que responden a la necesidad de resolver dichos problemas técnicos diferentes.

Por otro lado, no se encuentra ninguna indicación en los documentos encontrados, ni considerados de forma individual ni en combinación, que hubiera llevado al experto en la materia a modificar los dispositivos descritos para llegar al objeto de la reivindicación 1.

Así, la invención reivindicada en R1 se considera que es nueva según el **Art 6.1 de la Ley de Patentes 11/86**. Por otro lado, el dispositivo de la solicitud implica un efecto mejorado comparado con el estado de la técnica y se concluye que no sería obvio el que un experto en la materia obtuviera la invención a partir de los documentos mencionados anteriormente. Por lo tanto el contenido de la reivindicación cumple con el requisito de actividad inventiva previsto en el **Art 8.1 de la Ley de Patentes 11/86.**

Las reivindicaciones 2-11 dependen de forma directa o indirecta de la reivindicación 1, que cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva. Por lo tanto, las reivindicaciones 2-6 cumplen a su vez dichos requisitos.

En conclusión, se considera que las reivindicaciones R1 a R6 satisfacen los requisitos de patentabilidad establecidos en el **art. 4.1 de la Ley de Patentes 11/1986**