

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 110**

21 Número de solicitud: 201330429

51 Int. Cl.:

G01N 11/04 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

25.03.2013

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.06.2013

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI (100.0%)
AVINGUDA DEL PAISOS CATALANS, 26.
43007 TARRAGONA ES**

72 Inventor/es:

**PALLARÉS CURTO, Jorge María y
CITO, Salvatore**

74 Agente/Representante:

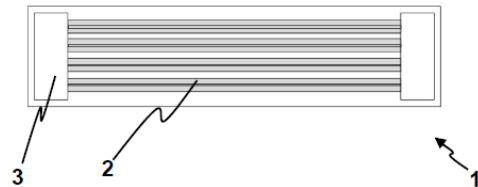
PONTI SALES, Adelaida

54 Título: **REÓMETRO**

57 Resumen:

Reómetro (1) que comprende al menos un capilar rectilíneo (2) provisto de graduaciones visuales y un espacio de recepción (3) de una muestra del fluido cuyo comportamiento reológico se quiere determinar, en el que el espacio de recepción (3) está dispuesto en un extremo de dicho capilar (2) y en el que dicho capilar (2) está dispuesto horizontal, estando el otro extremo del capilar abierto, de modo que al disponer el fluido en dicho espacio de recepción (3), es succionado por capilaridad, permitiendo la velocidad de avance del fluido determinar su comportamiento reológico correspondiente al diámetro del capilar (2).

Fig. 2



DESCRIPCIÓN

Reómetro

- 5 La presente invención se refiere a un reómetro de gran simplicidad que permite caracterizar el comportamiento reológico de fluidos, especialmente con comportamiento no-Newtoniano, de manera rápida (1-5 segundos) y fiable.

Antecedentes de la invención

10 Son conocidos los reómetros que comprenden al menos un capilar rectilíneo provisto de graduaciones visuales y un espacio de recepción de una muestra del fluido cuyo comportamiento reológico se quiere determinar.

15 En estos reómetros se dispone el capilar vertical, uno de cuyos extremos suele estar curvado en U, y cuyos dos extremos comprenden unos colectores. El capilar está graduado, de modo que se pueden determinar los instantes de paso del fluido que desciende por efecto de la gravedad por las marcas, y determinar el comportamiento para diferentes diámetros.

20 También se conocen reómetros con microcanales dispuestos horizontales que funcionan mediante un sistema de bombeo que inyecta el fluido en los microcanales y que comprenden sensores de presión para determinar el paso del fluido. Es un ejemplo de este tipo de reómetros el que se describe en EP1754036.

25 En US5756883 se describe un reómetro provisto de una pluralidad de tubos verticales de diferentes diámetros en los que el fluido desciende por gravedad y que permite la medición simultánea del comportamiento reológico para diferentes diámetros.

30 Sin embargo, como puede apreciarse, los reómetros del estado de la técnica son complejos y requieren un tiempo de medida largo.

Descripción de la invención

35 Para resolver los mencionados inconvenientes, la presente invención propone un reómetro que comprende al menos un capilar rectilíneo provisto de graduaciones y un espacio de

recepción de una muestra del fluido cuyo comportamiento reológico se quiere determinar, que se caracteriza por el hecho de que el espacio de recepción está dispuesto en un extremo de dicho capilar y en el que dicho capilar está dispuesto horizontal, estando el otro extremo del capilar abierto, de modo que al disponer el fluido en dicho espacio de recepción, es succionado por capilaridad, permitiendo la velocidad de avance del fluido determinar su comportamiento reológico correspondiente al diámetro del capilar.

Se trata por lo tanto de una estructura muy sencilla que permite la medida rápida del comportamiento reológico de un fluido.

Según una primera realización de la invención, el reómetro comprende una pluralidad de capilares rectilíneos dispuestos paralelos y de diferentes diámetros, y en el que el espacio de recepción es un colector común a los capilares. Preferentemente, tiene una longitud de entre 60 y 15 mm y una anchura de entre 14 y 16 mm.

Según una segunda realización de la invención, el reómetro comprende una pluralidad de capilares rectilíneos de diámetro diferente dispuestos radialmente, estando los extremos de entrada de los capilares dispuestos sobre un disco, estando dispuesto el espacio de recepción en el centro de dicho disco.

Preferentemente, en esta segunda realización, el reómetro comprende un primer disco de material hidrofílico con surcos radiales, y un segundo disco, del mismo material hidrofílico dispuesto sobre el primer disco, de modo que dichos surcos configuran los mencionados capilares. Alternativamente en el disco se pueden instalar capilares desechables de vidrio de diferentes diámetros internos. Ventajosamente, el disco tiene un diámetro comprendido entre 100 y 120 mm, y en el que el círculo tiene un diámetro de 10 mm.

Según otras características opcionales, en el reómetro según la invención:

- todos elementos destinados a entrar en contacto con el fluido son de material hidrofílico;
- dicho material es vidrio o PDMS sometido a un tratamiento de hidrofiliación.
- el reómetro tiene una altura de 5 mm.

Finalmente, el reómetro comprende una cámara orientada hacia los capilares y medios de procesamiento de la imagen.

Breve descripción de las figuras

5 Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representan unos casos prácticos de realización.

La figura 1 es un alzado del reómetro según una primera realización preferida.

10 La figura 2 es una vista en planta del reómetro de la figura 1.

La figura 3 es un alzado del reómetro según una segunda realización preferida.

La figura 4 es una vista en planta del reómetro de la figura 3.

15

La figura 4 es una representación de un reómetro provisto de medios de adquisición de imagen automática.

Descripción de una realización preferida

20

Tal como puede apreciarse en las figuras 1 a 4, la invención se refiere a un reómetro 1 que comprende al menos un capilar rectilíneo 2 provisto de graduaciones, que pueden visuales o bien para un sensor eléctrico, y un espacio de recepción 3 de una muestra del fluido cuyo comportamiento reológico se quiere determinar.

25

Concretamente, la invención se caracteriza por el hecho de que el espacio de recepción 3 está dispuesto en un extremo de dicho capilar 2 y en el que dicho capilar 2 está dispuesto horizontal, estando el otro extremo del capilar abierto, de modo que al disponer el fluido en dicho espacio de recepción 3, es succionado por capilaridad, permitiendo la velocidad de avance del fluido determinar su comportamiento reológico correspondiente al diámetro del capilar 2.

30

Preferentemente, los capilares tienen diferentes diámetros internos en el rango 100-400 micras con el fin de caracterizar simultáneamente el comportamiento del fluido para diferentes velocidades de deformación en una única realización y mediante el uso de un único dispositivo.

35

Según una primera realización de la invención, muy compacta e ilustrada en las figuras 1 y 2, el reómetro comprende una pluralidad de capilares rectilíneos 2 dispuestos paralelos y de diferentes diámetros, y en el que el espacio de recepción 3 es un colector común a los capilares.

Los tubos capilares están instalados en los rebajes de una pieza paralelepípedica de material plástico. Estos tubos están conectados por un extremo a un depósito común mientras que el otro extremo está abierto a la atmósfera. El depósito está hecho con un rebaje de 13x5 mm de sección y 4 mm de profundidad donde se pueden disponer unos 0.25 ml de fluido. En este depósito hay una válvula que consiste en una lámina plástica que impide el acceso del fluido a los capilares mientras se carga el depósito con el fluido. Cuando se inicia el proceso de medición esta lámina se retira para permitir la entrada del fluido en los capilares. En este caso también es posible deslizar una lámina con perforaciones para dejar libre el paso del fluido entre el depósito y los capilares.

Según una segunda realización de la invención ilustrada en las figuras 3 y 4, el reómetro comprende una pluralidad de capilares 2 rectilíneos de diámetro diferente dispuestos radialmente, estando los extremos de entrada de los capilares 2 dispuestos sobre un círculo, estando dispuesto el espacio de recepción en dicho círculo 3. De este modo se puede garantizar el inicio de recorrido por todos los capilares simultáneo.

Tal como puede apreciarse en la figura 3, esta realización puede construirse con un primer disco 4 de material hidrofílico con surcos radiales, y un segundo disco 5 dispuesto sobre el primer disco, de modo que dichos surcos configuran los mencionados capilares 2.

Como medidas preferidas, se prefiere para ambas realizaciones una altura de 5 mm, para la primera realización una longitud de entre 60 y 15 mm y una anchura de entre 14 y 16 mm, y para la segunda realización, un diámetro comprendido entre 100 y 120 mm, y en el que el círculo tiene un diámetro de 10 mm.

Tal como puede apreciarse en la figura 5, el reómetro comprende una cámara 6 orientada hacia los capilares y medios de procesamiento 7 de la imagen. La cámara y los medios de procesamiento pueden estar integrados en un único dispositivo, por ejemplo de tipo *smartphone*. Esta posibilidad junto con la compacidad y pequeño tamaño del dispositivo, hacen que tenga una elevada portabilidad.

La invención es especialmente adecuada para aplicaciones en las que se requiera medir en poco tiempo el comportamiento reológico de un fluido que presente características no-Newtonianas como por ejemplo muestras biológicas, sangre, líquido sinovial o saliva, para medidas en el ámbito de la industria de la alimentación, como en salsas, o aditivos alimentarios líquidos. Otros ejemplos de fluidos de aplicación son los detergentes líquidos, las pinturas, las tintas de impresión y las suspensiones líquidas de uso industrial o farmacéutico. o bien geles para higiene.

10 En resumen, el procedimiento de medida de las propiedades reológicas de la muestra de fluido requiere de los siguientes elementos principales:

- Tubos capilares 2 de sección circular dispuestos sobre soportes plásticos. Esta disposición puede ser radial, como en la primera realización, o paralela, como en la segunda realización,

15

- Muestra de fluido a ensayar.

- Cámara digital 6. Puede ser en blanco y negro y con una velocidad de captura de imágenes superior o igual a las 16 imágenes por segundo.

20

- Ordenador personal 7 o teléfono inteligente con software específico para realizar el tratamiento de las imágenes de la cámara para obtener y analizar la posición del frente de fluido a lo largo de los capilares en función del tiempo a fin de determinar los parámetros reológicos relevantes del fluido.

25

Cabe mencionar que las cámaras y las capacidades de cálculo que incorporan la mayoría de teléfonos inteligentes cumplen los requisitos de los elementos 6 y 7 y que por tanto se podría investigar si estos dispositivos podrían utilizarse en el proceso de medida.

30 Una versión del dispositivo que no requeriría cámara tendría electrodos alojados en el interior de los capilares para detectar el paso del frente de fluido.

Los pasos a seguir para realizar la medida son:

35 1. Disponer los elementos anteriores de la forma indicada en la figura 5.

2. Depositar el fluido en el espacio de recepción 3 correspondiente existente en el soporte hidrofílico.

3. Iniciar la grabación de imágenes.

5

4. Permitir que el fluido entre en los capilares 2.

5. Detener la grabación de imágenes cuando el frente del fluido haya llegado al final del capilar.

10

6. Análisis de las imágenes y cálculo de los parámetros reológicos relevantes del fluido

A pesar de que se ha hecho referencia a unas realizaciones concretas de la invención, es evidente para un experto en la materia que el reómetro descrito es susceptible de numerosas variaciones y modificaciones, y que todos los detalles mencionados pueden ser substituidos por otros técnicamente equivalentes, sin apartarse del ámbito de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Reómetro (1) que comprende al menos un capilar rectilíneo (2) provisto de graduaciones y un espacio de recepción (3) de una muestra del fluido cuyo comportamiento reológico se quiere determinar, **caracterizado por el hecho de que** el espacio de recepción (3) está dispuesto en un extremo de dicho capilar (2) y en el que dicho capilar (2) está dispuesto horizontal, estando el otro extremo del capilar abierto, de modo que al disponer el fluido en dicho espacio de recepción (3), es succionado por capilaridad, permitiendo la velocidad de avance del fluido determinar su comportamiento reológico correspondiente al diámetro del capilar (2).
- 10
2. Reómetro según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de capilares rectilíneos (2) dispuestos paralelos y de diferentes diámetros, y en el que el espacio de recepción (3) es un colector común a los capilares.
- 15
3. Reómetro según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de capilares (2) rectilíneos de diámetro diferente dispuestos radialmente, estando los extremos de entrada de los capilares (2) dispuestos sobre un círculo, estando dispuesto el espacio de recepción en dicho círculo (3).
- 20
4. Reómetro según la reivindicación anterior, que comprende un primer disco (4) de material hidrofílico con surcos radiales, y un segundo disco (5) dispuesto sobre el primer disco, de modo que dichos surcos configuran los mencionados capilares (2).
- 25
5. Reómetro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que todos elementos destinados a entrar en contacto con el fluido son de material hidrofílico.
6. Reómetro según la reivindicación anterior, en el que dicho material es vidrio o PDMS sometido a un tratamiento de hidrofiliación.
- 30
7. Reómetro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene una altura de 5 mm.
8. Reómetro según la reivindicación 2, que tiene una longitud de entre 60 y 15 mm y una anchura de entre 14 y 16 mm.
- 35

9. Reómetro según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, que tiene un diámetro comprendido entre 100 y 120 mm, y en el que el círculo tiene un diámetro de 10 mm.

5 10. Reómetro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una cámara (6) orientada hacia los capilares y medios de procesamiento (7) de la imagen.

Fig. 1

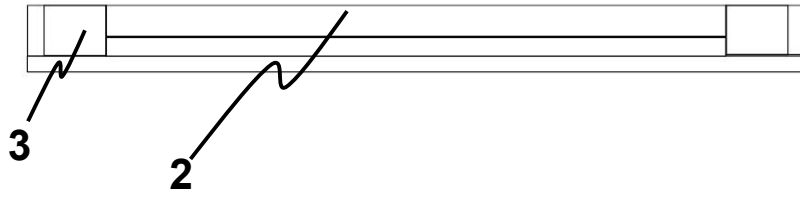


Fig. 2

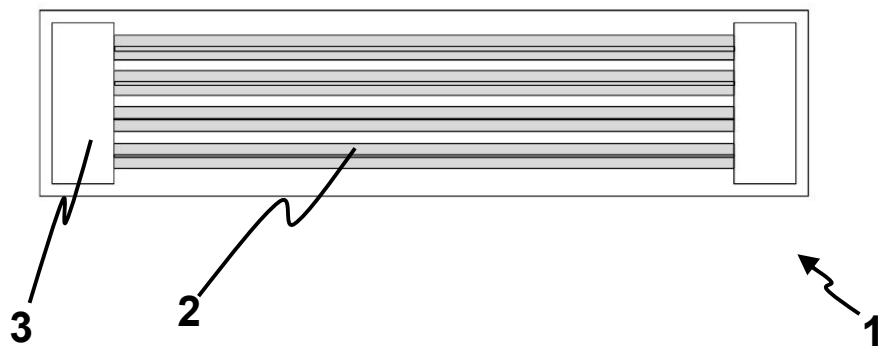


Fig. 5

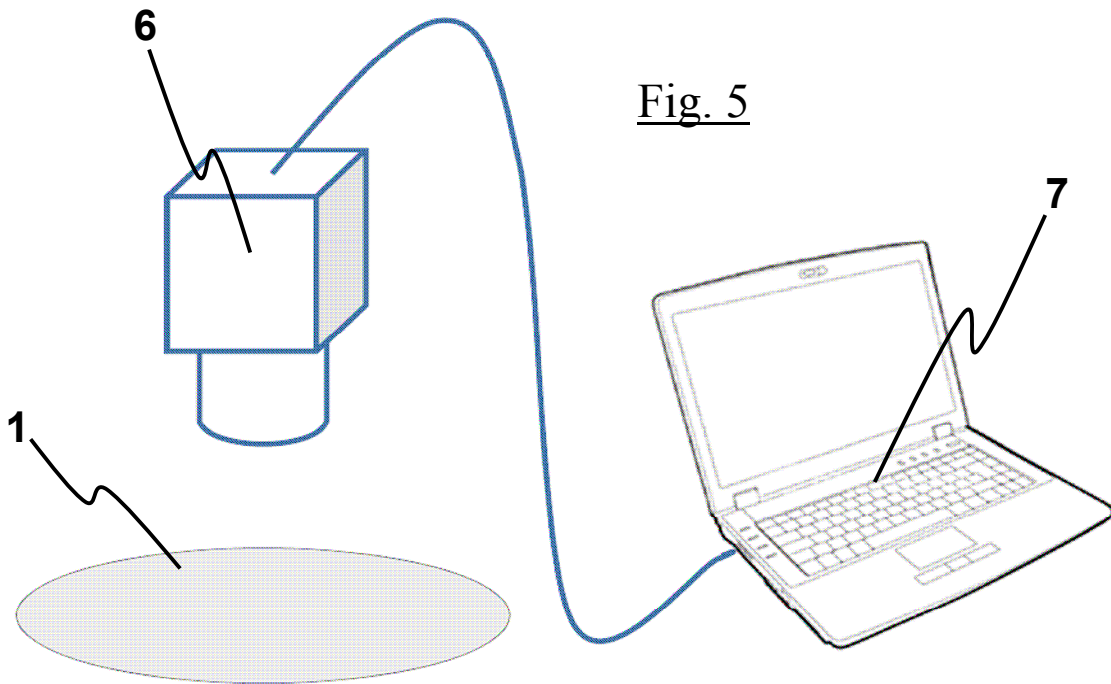


Fig. 3

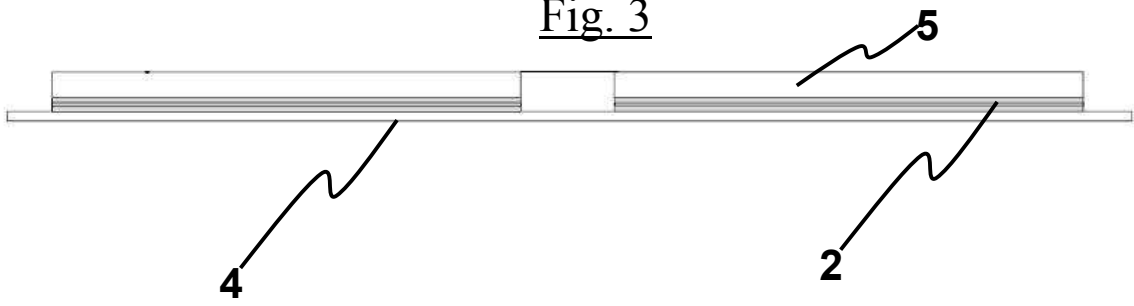
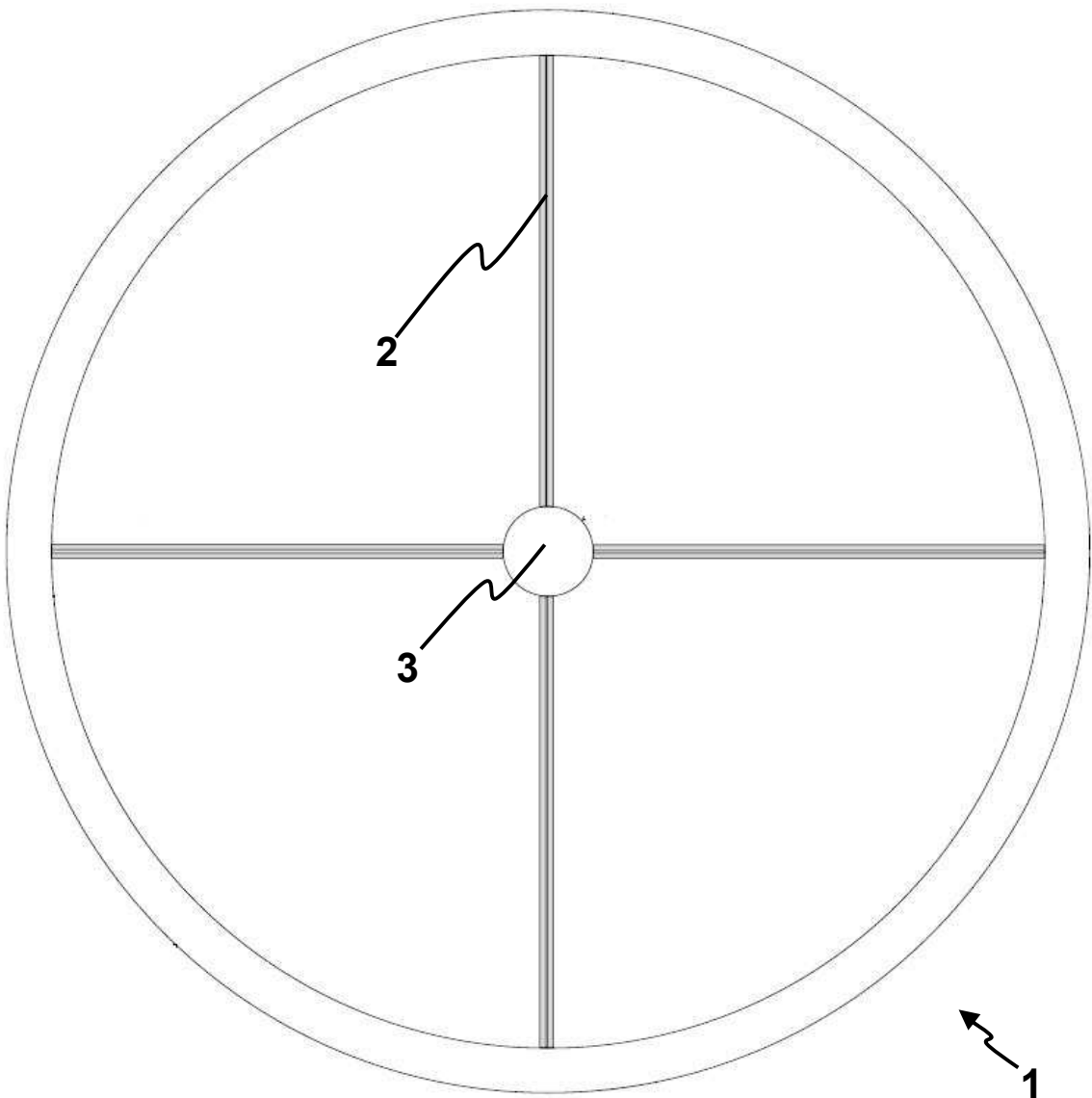


Fig. 4





OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②¹ N.º solicitud: 201330429

②² Fecha de presentación de la solicitud: 25.03.2013

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: **G01N11/04** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ ¹ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	GB 2233461 A (BRITISH NUCLEAR FUELS PIC.) 09.01.1991, Resumen, página 1, líneas 4-7, y reivindicación 1, y figuras 1 y 2.	1
A	US 4587837 A (NEWBOULD) 13.05.1986., Todo el documento.	1-10
A	US 5172585 A (GLEISSLE) 22.12.1992., Todo el documento.	1-10

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
31.05.2013

Examinador
M. J. García Bueno

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.05.2013

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-10	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 2-10	SI
	Reivindicaciones 1	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 2233461 A (BRITISH NUCLEAR FUELS PIC.)	09.01.1991
D02	US 4587837 A (NEWBOULD)	13.05.1986
D03	US 5172585 A (GLEISSLE)	22.12.1992

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 presente solicitud de invención consiste en un reómetro que comprende al menos un capilar rectilíneo en posición horizontal graduado y un espacio de recepción de una muestra del flujo (reivindicaciones 1-10).

EL documento D01 consiste en un reómetro capilar.

El documento D02 consiste en un reómetro capilar mejorado que comprende un cilindro rodeado de elementos de calentamiento eléctrico que se controla automáticamente para mantener la temperatura constante, un revestimiento del cilindro, un tubo capilar retenido en un soporte, y una placa de fondo que impide el desplazamiento del tubo capilar (ver todo el documento).

El documento D03 consiste en un reómetro capilar para la medición de la viscosidad de un líquido contenido en un recipiente (ver todo el documento).

Los documentos D02-D03 solo muestran el estado general de la técnica, y no se consideran de particular relevancia.

1.- NOVEDAD (Art. 6.1 Ley 11/1986).**1.1 reivindicaciones 1-10.**

Las reivindicaciones 1-10 se consideran nuevas según el artículo 6.1 Ley 11/1986.

2.- ACTIVIDAD INVENTIVA (Art. 8.1 Ley 11/1986).**2.1.- Reivindicación 1.**

El documento D01 divulga un reómetro con un capilar horizontal y con espacios de recepción de la muestra en los extremos del capilar (ver resumen, página 1, líneas -7, reivindicación 1 y figuras 1 y 2).

El documento D01 no divulga que el capilar esté graduado. Sin embargo, esta diferencia no se considera que tenga actividad inventiva.

Por lo tanto la reivindicación 1 no implica actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 Ley 11/1986.

2.2. Reivindicaciones 2-10.

Las reivindicaciones 2-10 no implican actividad inventiva en el sentido del artículo 8.1 Ley 11/1986.