

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 432 848**

51 Int. Cl.:

**B08B 3/12** (2006.01)

**B08B 7/02** (2006.01)

**B08B 9/032** (2006.01)

**G01N 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.06.2011 E 11170273 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2013 EP 2402094**

54 Título: **Procedimiento de limpieza del tubo en forma en forma de U de la célula de medición de un densímetro**

30 Prioridad:

**02.07.2010 FR 1055357**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.12.2013**

73 Titular/es:

**INSTRUMENTATION SCIENTIFIQUE DE  
LABORATOIRE (ISL) (100.0%)  
Parc d'activité de la Mesnillière BP 70285 Verson  
Impasse des 4 Vents  
14653 Carpiquet, FR**

72 Inventor/es:

**URVANTSAU, VIACHASLAU y  
MARIE, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 432 848 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de limpieza del tubo en forma en forma de U de la célula de medición de un densímetro

**Campo de la invención**

5 La presente invención tiene por objeto proponer un procedimiento de limpieza del tubo en forma de U de la célula de medición de un densímetro.

**Estado de la técnica**

Entre las medidas físicas que deben efectuarse en el ámbito de los procedimientos industriales, la de la densidad figura entre las más frecuentemente necesarias.

10 Con esta finalidad, los fabricantes proponen sobre la marcha, una serie de densímetros basados en diferentes principios, todos ellos presentando ventajas e inconvenientes.

Un densímetro puede por tanto utilizarse de manera satisfactoria para medir la densidad de una muestra y está equipado con una célula de medición que comprende los elementos siguientes:

- Un recinto isotérmico que define en su parte interna, una cámara de medición cerrada por un tapón rodeado de una junta elástica,
- 15 - un tubo en forma de U destinado a llenarse de una muestra a analizar y que se extiende en la cámara de medición, estando este tubo en forma de U fijado al tapón a nivel de su base, constituido por sus extremos libres que sobresalen hacia el exterior de la cámara de medición para permitir la inyección de la muestra a analizar por un orificio de inyección y su evacuación por un orificio de evacuación, y
- 20 - medios que permiten hacer vibrar el tubo en forma de U, así como medios de medición de la respuesta vibratoria de este tubo.

Como ejemplo, el tubo en forma de U puede mantenerse en masa y los medios que permiten hacer vibrar este tubo pueden estar constituidos por:

- Un elemento ferromagnético que equipa el tubo en forma U en su parte media,
- 25 - una placa de lectura conductora aislada mantenida a una diferencia de potencial con respecto al tubo en U y fijada en el tapón con respecto a este tubo de manera que se define un condensador con el mismo, y
- una bobina de excitación electromagnética instalada a la derecha del elemento ferromagnético.

El principio de la medición de la densidad de una muestra usando tal densímetro, consiste en hacer vibrar el tubo en U a la frecuencia de resonancia y en determinar esta frecuencia a partir de variaciones de la tensión a los bornes del condensador.

30 La frecuencia de resonancia permite en efecto calcular en una primera aproximación, la densidad de la muestra a analizar basándose en una ecuación convencional conocida en sí misma, y a partir de una calibración predeterminada del densímetro.

Después de cada análisis, es necesario limpiar y aclarar muy cuidadosamente el tubo en forma de U de la célula de medición para no falsear el siguiente análisis en cuanto a la presencia de restos de muestra depositados sobre las paredes de este tubo.

Ahora bien, una limpieza de este tubo corresponde a una operación particularmente larga e incómoda, en la medida en que es necesaria la realización de diversas etapas sucesivas.

40 La primera de estas etapas consiste en inyectar por el orificio de inyección del tubo en forma de U, a presión o por aspiración, un primer disolvente o disolvente de aclarado que obligatoriamente debe ser compatible con la muestra previamente analizada y evacuada por el orificio de evacuación, es decir adecuada a disolver esta muestra.

Este disolvente de aclarado puede inyectarse en forma de un flujo homogéneo o de una espuma.

Después de la evacuación de este primer disolvente por el orificio de evacuación, es preciso inyectar por el orificio de inyección, un segundo disolvente volátil o un disolvente de secado, que debe a continuación evacuarse también por el orificio de evacuación antes del secado del tubo por ventilación.

45 Ahora bien, un procedimiento de este tipo presenta múltiples inconvenientes el primero de ellos está relacionado con la necesidad de utilizar cantidades significativas de dos disolventes diferentes.

La cantidad de disolvente de aclarado que debe aplicarse es particularmente importante en el caso de muestras viscosas y/o adhesivas.

50 Además, cuando se analizan muestras diferentes no miscibles entre ellas, es necesario utilizar diferentes tipos de disolventes de aclarado.

A esto se añade la necesidad, de efectuar periódicamente operaciones de desincrustación para eliminar los depósitos sólidos que se han adherido fuertemente a las paredes del tubo en forma de U.

5 Ahora bien, estas operaciones necesitan la utilización de reactivos a base de ácidos fuertes muy tóxicos tales como, a modo de ejemplo, soluciones de ácido crómico calientes que son particularmente agresivas y además cancerígenas.

Un procedimiento de limpieza de un tubo en U de la célula de medición de un densímetro del tipo mencionado anteriormente se describe a modo de ejemplo en el documento US 4 602 498 A que describe un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

### **Objeto de la invención**

10 La invención tiene por objeto proponer un procedimiento de limpieza del tubo en U de una célula de medición de un densímetro según la reivindicación 1 para remediar estos inconvenientes.

### **Exposición y ventajas de la invención**

15 De acuerdo con la invención, este procedimiento se caracteriza porque después del análisis de una muestra se inyecta un disolvente de aclarado en el orificio de inyección del tubo en forma de U a presión o por aspiración, y se somete al tapón sobre el cual está fija la base del tubo en forma de U a ondas ultrasónicas.

Estas ondas que se propagan en el disolvente de aclarado conllevan la puesta en vibración del tubo en U y permiten intensificar de manera sorprendente la acción de este disolvente para eliminar los inconvenientes del procedimiento de limpieza clásicos.

20 Durante la realización del procedimiento de limpieza de acuerdo con la invención, la radiación ultrasónica actúa a varios niveles.

En primer lugar, propagándose las ondas ultrasónicas, se aumenta la convección dentro del disolvente, en el volumen del tubo en forma de U, y acarrea simultáneamente su transformación en una espuma de naturaleza para mejorar la transferencia de masa entre éste y los restos de muestra depositados sobre las paredes del tubo en forma de U.

25 Además, la propagación y las ondas ultrasónicas en el disolvente conlleva la implosión de burbujas de cavitación en las proximidades de las paredes internas del tubo en forma de U.

30 Este fenómeno de cavitación, aumenta la eficacia de la limpieza del tubo en forma U en la medida en que permite por un lado reducir la cantidad de disolvente necesaria para disolver los restos de la muestra depositados sobre las paredes de este tubo y por otro lado eliminar restos de muestra de baja viscosidad utilizando un disolvente no compatible, es decir en el que los restos son normalmente insolubles.

Además, se puede tener en cuenta que gracias al fenómeno de cavitación, la realización de ondas ultrasónicas también permiten de manera sorprendente eliminar los depósitos sólidos que se han adherido fuertemente a las paredes del tubo en forma de U y por tanto suprimir la necesidad de tener que efectuar periódicamente operaciones de desincrustación con reactivos tóxicos.

35 La radiación ultrasónica también tiene por efecto nebulizar los restos de muestras débilmente viscosos que se hayan podido depositar sobre las paredes del tubo en forma de U.

40 Es así que, este fenómeno de nebulización permite disminuir de manera significativa, el tiempo de secado necesario después de la inyección del segundo disolvente, es decir, en determinados casos, pulverizar la totalidad de las gotas residuales de disolvente de aclarado, incluso si este disolvente no es volátil, haciendo así que sea inútil la inyección de un disolvente de secado.

De acuerdo con otra característica de la invención, se fija un transductor de ultrasonidos piezoeléctrico o magnetostrictivo sobre el tapón de la cámara de medición.

45 La frecuencia de las vibraciones inducidas por la radiación ultrasónica emitidas y transmitidas por este transductor está condicionada por las características del mismo, la masa de tapón sobre el cual está instalado el tubo en forma de U la flexibilidad de la junta elástica.

Esta frecuencia está en regla general comprendida entre 20 y 200 kHz.

La potencia que debe aplicarse depende, en gran medida, de la acción de limpieza que se está buscando.

50 Esta potencia debe en efecto ser mínima para aumentar la transferencia de masa entre el disolvente de aclarado y los restos de muestra depositados en las paredes del tubo en forma de U, después de un fenómeno de convección, pero por otro lado ser máxima para permitir el inicio de fenómenos de cavitación y de nebulización dentro de este

disolvente.

### **Dibujo**

5 Las características del procedimiento de limpieza que constituyen el objeto de la invención se describirán más en detalle refiriéndose al dibujo no limitativo adjunto que es un esquema representativo de un dispositivo que permite la realización de este procedimiento.

### **Descripción de un modo de realización de la invención**

De acuerdo con la figura, el tubo en forma de U 1 se extiende en un recinto isotérmico que define en su parte interna una cámara de medición 3 esquematizado por líneas en puntos.

Esta cámara de medición 3 está cerrada por un tapón 2 rodeado por una junta elástica 4.

10 El tubo en forma de U 1 está fijado al tapón 2 a nivel de su base que está constituido por sus extremos libres.

Como se representa en la figura, los extremos libres del tubo en forma de U 1, sobresalen hacia el exterior de la cámara de medición 3 para permitir la inyección de una muestra a analizar o de disolventes por un orificio de inyección 6 y su extracción por un orificio de evacuación 7, como se esquematiza a través de las flechas.

15 Un transductor de ultrasonidos 5, está fijo al tapón 2 para convertir la energía eléctrica en una energía acústica en la gama de ultrasonidos.

Esta energía se transmite al tapón de manera que se permite hacer vibrar el tubo en forma de U 1 y eliminar impurezas que se han podido depositar sobre sus paredes.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de limpieza del tubo en forma de U de la célula de medición de un densímetro, comprendiendo esta célula de medición:

- 5 - un recinto isotérmico que define en su parte interna una cámara de medición (3) cerrada por un tapón (2) rodeado por una junta elástica (4),
- un tubo en forma de U (1) destinado para ser llenado con una muestra a analizar y que se extiende en la cámara de medición (3), estando este tubo en forma de U (1) fijo al tapón al nivel de su base, constituido por sus extremos libres que sobresalen hacia el exterior de la cámara de medición (3) para permitir la inyección de la muestra a analizar por un orificio de inyección (6) y su evacuación por un orificio de evacuación (7), y
- 10 - medios que permiten hacer vibrar el tubo en forma de U (1),

**caracterizado porque**

después del análisis de una muestra, se inyecta un disolvente de aclarado en el orificio de inyección (6) del tubo en forma de U (1) y se somete el tapón (2) sobre el cual está fijada la base del tubo en forma de U (1) a ondas ultrasónicas.

- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se fija un transductor de ultrasonidos piezoeléctrico o magnetostrictivo (5) sobre el tapón (2) de la cámara de medición (3).

3. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** la frecuencia de los ultrasonidos está comprendida entre 20 y 200 kHz.

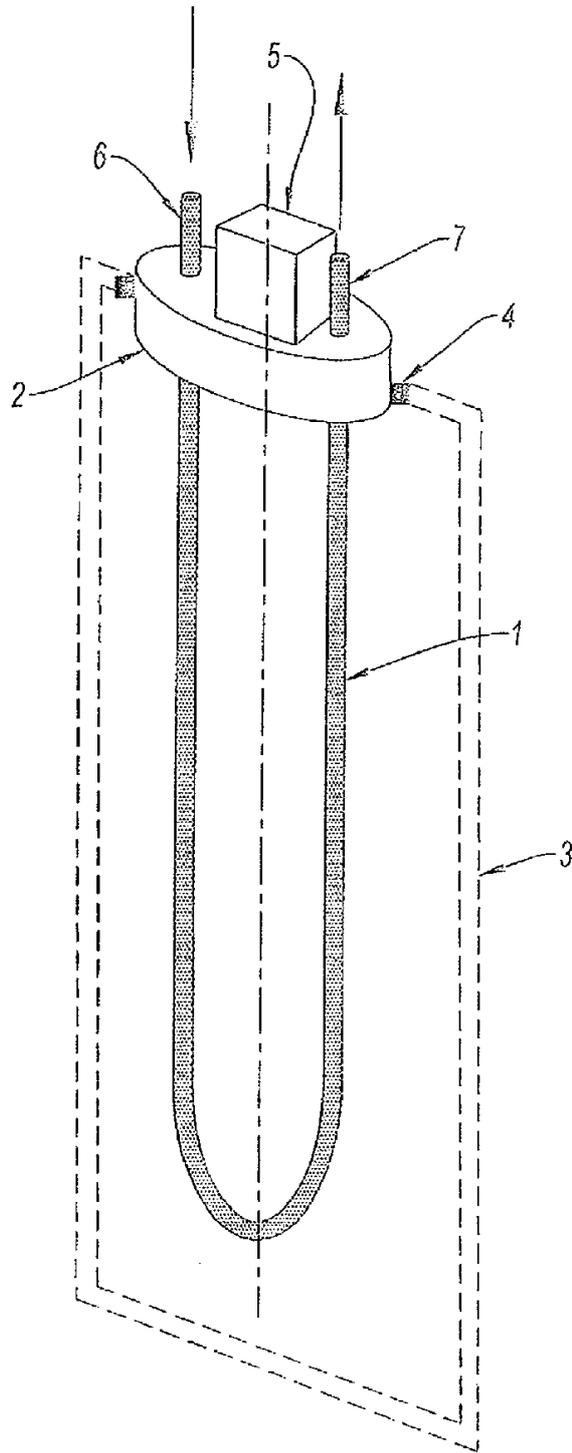


Fig. 1