

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 328**

51 Int. Cl.:

**G01N 11/14** (2006.01)

**B01F 15/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2000 E 00309979 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 1102053**

54 Título: **Reómetro**

30 Prioridad:

**20.11.1999 GB 9927420**

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

**05.09.2016**

73 Titular/es:

**STABLE MICRO SYSTEMS LIMITED (100.0%)  
VIENNA COURT, LAMMAS ROAD  
GODALMING, SURREY GU7 1YL, GB**

72 Inventor/es:

**ILES, CHRISTOPHER MARTIN;  
BATESON, IAN DAVID y  
WALKER, JAMES ALFRED**

74 Agente/Representante:

**MIR PLAJA, Mireia**

**ES 2 581 328 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**

Reómetro

5 Esta invención se refiere a un reómetro que incorpora una cuchilla montada para rotación alrededor de un eje.

Los reómetros son bien conocidos y se usan en una amplia variedad de industrias de procesamiento de productos químicos y materiales para la evaluación de características, tales como características de flujo, de materiales tales como polvos, líquidos y semisólidos tales como pastas, geles, ungüentos y similares.

10 Un reómetro particular se describe en los documentos WO-A-9736162 y "Measuring the rheology of difficult materials - The FT3 powder rheometer", Applied Rheology Noviembre/Diciembre 2000, páginas 310-312, en el que las cuchillas se extienden sustancialmente radialmente desde un árbol del rotor y están dispuestas en un ángulo con respecto al eje del árbol. Las cuchillas pueden ser de forma trenzada; sin embargo, la cuchilla está en un ángulo en  
15 toda su longitud, con relación al eje del árbol.

Hemos encontrado que, aunque esta disposición de la técnica anterior es generalmente satisfactoria, algunas desventajas pueden surgir con respecto al logro de repetibilidad al probar materiales de diferente densidad aparente y reología y en particular cuando se comparan los datos derivados de cuchillas de diferentes tamaños.

20 El documento US-A-2 896 926 describe un dispositivo para mezclar o tratar fluidos o polvos de flujo libre y que comprende una varilla u otro soporte que lleva una pluralidad de brazos radiales o divergentes articulados o ensamblados a la varilla o soporte.

25 El documento EP-A-0 469 302 describe impulsores de mezclado que tienen una pluralidad de cuchillas de lámina de fluido que tienen curvatura y torsión.

Por lo tanto, es un objeto de la presente invención proporcionar un reómetro que incorpora una cuchilla que elimina o por lo menos mejora las desventajas anteriores.

30 Según la presente invención, se proporciona un reómetro que incorpora una cuchilla montada para rotación alrededor de un eje, un dispositivo de velocidad variable y la unidad de la caja de engranajes para hacer girar la cuchilla, y los medios por los que, para cada revolución de la cuchilla, la cuchilla se desplaza por una predeterminada distancia de guía a lo largo del eje de rotación, donde la cuchilla es de forma trenzada de tal modo que:  
35

una primera región de la cuchilla sustancialmente en el eje de rotación tiene un primer ángulo formado por su superficie con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación de tal manera que la superficie de la cuchilla en la primera región se extiende sustancialmente paralela al eje de rotación;

40 una segunda región de la cuchilla separada del eje de rotación tiene un segundo ángulo, diferente al primer ángulo, formado por su superficie con respecto al plano perpendicular al eje de rotación; y

45 el segundo ángulo tiene una tangente natural definida como la distancia de guiado predeterminada dividida por la distancia desde el eje de rotación.

La cuchilla puede extenderse sustancialmente en ángulo recto con el eje de rotación, preferiblemente de forma sustancialmente horizontal.

50 La elevación de altura de la cuchilla puede ser trenzada en proporción matemática a la distancia de guiado de la cuchilla, la distancia de guiado de la cuchilla se define como el desplazamiento de la cuchilla a lo largo del eje de rotación para cada revolución de la cuchilla.

55 Alternativamente, la elevación de altura de la cuchilla puede ser trenzada en proporción matemática al diámetro de la cuchilla.

60 Como una alternativa adicional, la elevación de altura de la cuchilla trenzada puede estar en proporción matemática a una relación de la distancia de guiado de la cuchilla, al diámetro de la cuchilla, siendo la distancia de guiado de la cuchilla definida como el desplazamiento de la cuchilla a lo largo del eje de rotación para cada revolución de la cuchilla.

La cuchilla puede ser proporcionada de manera que tenga una forma plana inicial que tiene una anchura que aumenta progresivamente al aumentar la distancia desde el eje de rotación, por lo que luego de retorcer se obtiene una elevación de altura sustancialmente constante de la cuchilla trenzada.

65

La cuchilla de la presente invención demuestra la geometría mejorada en comparación con la técnica anterior, lo que permite la optimización del rendimiento y una mejor repetibilidad que deben alcanzarse en reómetros cuando se usan para ensayos de materiales a granel de diferente densidad y reología. Los datos derivados de las cuchillas de diferentes tamaños se pueden comparar de manera más fiable que hasta ahora.

5 Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar más claramente cómo puede llevarse a efecto, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos adjuntos en los que:

10 La figura 1 es una vista isométrica de una cuchilla para un reómetro de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 2 y 3 son vistas laterales y de extremo de la cuchilla de la figura 1, que ilustra la disposición de la cuchilla trenzada;

15 La figura 4 es un diagrama que ilustra la disposición de torsión angular de la cuchilla de la figura 1 como una función de la distancia de guiado de la cuchilla y la distancia desde el eje de rotación;

Las figuras 5A y 5B son representaciones esquemáticas del efecto de la geometría del ancho de la cuchilla en la cuchilla de la figura 1; y

20 La figura 6 es una ilustración esquemática de una forma de realización de un reómetro de acuerdo con la presente invención que incorpora la cuchilla de la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 1, una cuchilla 1 para un reómetro está dispuesta para ser montable en un reómetro para la rotación alrededor de un eje 2 en un árbol 3. La cuchilla 1 tiene una región 4 dispuesta sustancialmente en el eje de rotación 2 y tal que la superficie de la cuchilla en esta región 4 es sustancialmente paralela al eje de rotación 2. Esto significa que la cuchilla 1, donde está conectada al árbol 3 tiene su superficie principal en la región alineada con el eje de rotación 2 y el árbol 3.

30 La cuchilla 1 que se extiende hacia el exterior de esa región es de forma trenzada y está dispuesta para extenderse radialmente, que es sustancialmente en ángulos rectos con el eje de rotación 2 y preferiblemente en posición horizontal cuando está en funcionamiento en un reómetro. Como se ilustra en la figura 2, esto significa que en cualquiera de las ubicaciones A, B, C a lo largo de la cuchilla, las trayectorias de línea recta 5 trazadas a través de la superficie de la cuchilla perpendiculares al borde de la cuchilla serán paralelas al eje de rotación 2.

35 Como se ilustra en la figura 3, el número de referencia 6 se refiere a un plano a través ya lo largo de la cuchilla 1, alineado con el eje de rotación 2. A modo de explicación, dicho plano 6 a través del eje de rotación se extiende efectivamente fuera del plano del papel. La forma trenzada de la cuchilla resulta en el ángulo de la superficie 7 de la cuchilla que varía a lo largo de la cuchilla con respecto al plano 6. Dicho ángulo de X1, X2, X3, aumenta progresivamente al aumentar la distancia a lo largo de la cuchilla desde el eje de rotación 2. En consecuencia, la forma trenzada de la cuchilla resulta en que el ángulo de la superficie 7 de la cuchilla decrece progresivamente con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación 2.

45 Cuando la cuchilla 1 está en uso en un reómetro, se dispone que, para cada revolución de la cuchilla, la cuchilla se puede desplazar por una distancia predeterminada a lo largo del eje de rotación 2. Tal distancia predeterminada de aquí en adelante será referida como la distancia de guiado. Como se muestra en la figura 4, la cuchilla trenzada 1 en cualquier punto A, B, C a lo largo de su longitud tiene un ángulo Y1, Y2, Y3 formado por su superficie con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación 2. Tal ángulo Y1, Y2, Y3 tiene una tangente natural que es inversamente proporcional a la distancia D1, D2, D3 del respectivo punto A, B, C del eje de rotación, en particular una tangente natural que se define como la distancia de guiado dividida por la distancia D1, D2, D3. El ángulo definido Y1, Y2, Y3 decrece progresivamente al aumentar la distancia D1, D2, D3 desde el eje de rotación 2.

50 Aunque la cuchilla 1 se puede proporcionar en su forma trenzada a partir de una forma rectangular inicialmente plana, se prefiere que la forma inicialmente plana demuestre un ancho progresivamente creciente al aumentar la distancia desde lo que será el eje de rotación en la cuchilla trenzada terminada. La razón de esto se ilustra en las figuras 5A y 5B, que muestran vistas superior y lateral, respectivamente, de una cuchilla 1 montada en un árbol 3. Si la cuchilla 1 se forma a partir de una forma rectangular inicialmente plana, la elevación de altura H de la cuchilla trenzada resultante no es constante a lo largo de la longitud de la cuchilla, pero disminuye a lo largo de la longitud de la cuchilla desde el árbol 3, como se indica mediante el número de referencia 8. Si, sin embargo, la cuchilla en su forma inicialmente plana está diseñada para tener progresivamente un ancho creciente al aumentar la distancia desde el árbol 3, la elevación de altura H de la cuchilla trenzada resultante se puede hacer sustancialmente constante a lo largo de su longitud como se indica mediante el número de referencia 9.

60 La elevación de altura H de la cuchilla trenzada puede estar dispuesta para estar en proporción matemática a la distancia de guiado de la cuchilla, o para el diámetro de la cuchilla, o a la relación de estos parámetros, la distancia

de guiado, tal como se define anteriormente, siendo la distancia de desplazamiento de la cuchilla a lo largo de su eje de rotación para cada revolución de la cuchilla.

5 La cuchilla de la presente invención demuestra una geometría de diseño mejorada, lo que permite la optimización del rendimiento y una mejor repetibilidad que deben alcanzarse en los reómetros cuando se usa para ensayos de materiales a granel de diferente densidad y reología. Los criterios de diseño específicos de acuerdo con la presente invención se pueden aplicar a cuchillas de diferentes diámetros de manera que los datos derivados de cuchillas de diferentes tamaños se pueden comparar de forma fiable.

10 Una forma de cuchilla estándar puede ser adoptada, con el diámetro total de la cuchilla ajustado para adaptarse al diámetro de los recipientes que contienen un material de ensayo, tal como un polvo, en el que la cuchilla se va a insertar para la operación.

15 Cuando se utilizan recipientes de ensayo y conjuntos de cuchillas de diferentes diámetros, una relación constante de la distancia de guiado a la distancia desde el eje de rotación hasta el final de la cuchilla puede ser adoptada por el que los resultados de la prueba se pueden relacionar significativamente.

20 La cuchilla 1 de la presente invención, o una pluralidad de tales cuchillas, se puede utilizar en reómetros de forma bien conocida. Tales reómetros se describen, por ejemplo, en WO-A-9736162. La figura 6 muestra una forma de realización de un reómetro en el que se proporciona la cuchilla de la presente invención. El reómetro comprende un recipiente generalmente cilíndrico 10 para contener un material 11, tal como un polvo, para ser evaluado. Una cuchilla 1, como se detalla en la figura 1, está soportada para la rotación sobre un árbol 3 y está dispuesta con un ajuste estrecho dentro del recipiente 10. La cuchilla está dispuesta para ser girada a una velocidad variable, ya sea en sentido horario o antihorario, mediante un dispositivo de velocidad variable, tal como un servomotor, y la unidad de la caja de cambios 13.

30 El recipiente 10 está soportado sobre una mesa de medición del par de torsión y fuerza 14. La cuchilla se puede subir o bajar en la dirección axial del recipiente por medio de un sistema de guía lineal 15, operable a una velocidad variable por medio de una unidad de accionamiento reversible de velocidad variable combinada y caja de cambios 17. Por consiguiente, la cuchilla 1 es capaz de someterse a un desplazamiento relativo a lo largo del eje de rotación del árbol 3 con respecto al recipiente 10 que contiene el material 11.

35 Los movimientos combinados de la cuchilla y el recipiente hacen que la cuchilla se mueva a lo largo de una trayectoria helicoidal a través del material 11 contenido dentro del recipiente 10.

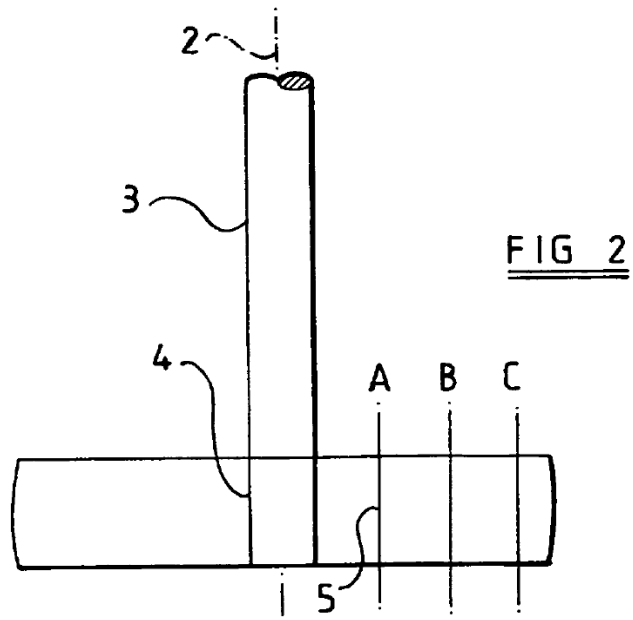
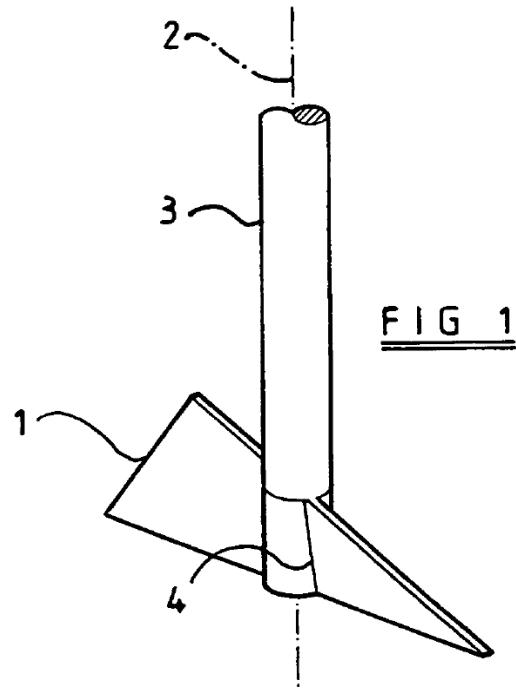
Una unidad de fuerza y el transductor de par de torsión 18 mide las fuerzas axiales impuestas sobre el material 11, cuando es desplazado y también mide el par de torsión establecido sobre el material.

40 El reómetro se controla de manera conocida por un ordenador (no mostrado).

En una disposición alternativa, la cuchilla 1 es fija y el recipiente 10 está dispuesto para ser elevado o bajado alrededor de la cuchilla.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un réómetro que incorpora una cuchilla (1) montada para rotación alrededor de un eje (2), un dispositivo de velocidad variable y la unidad de caja de cambios (13) para hacer girar la cuchilla y medios por los cuales, para cada revolución de la cuchilla, la cuchilla se desplaza una distancia de guiado predeterminada a lo largo del eje de rotación, **caracterizado por que** la cuchilla es de forma trenzada, de tal modo que:
- 10 una primera región (4) de la cuchilla (1) sustancialmente en el eje de rotación (2) tiene un primer ángulo formado por su superficie con respecto a un plano perpendicular al eje de rotación de tal manera que la superficie de la cuchilla en la primera región se extiende sustancialmente paralela al eje de rotación;
- 15 una segunda región de la cuchilla (1) separada del eje de rotación (2) que tiene en cualquier punto a lo largo de su longitud un segundo ángulo (Y1, Y2, Y3), diferente al primer ángulo, formado por su superficie con respecto a la plano perpendicular al eje de rotación; y
- el segundo ángulo (Y1, Y2, Y3) teniendo una tangente natural definida como la distancia de guiado predeterminada dividida por la distancia del punto desde el eje de rotación.
- 20 2. Un réómetro según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la cuchilla (1) se extiende sustancialmente en ángulo recto con el eje de rotación (2).
3. Un réómetro según se reivindica en la reivindicación 2, **caracterizado por que** la cuchilla (1) se extiende de forma sustancialmente horizontal.
- 25 4. Un réómetro según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** la elevación de altura (H) de la cuchilla trenzada está en proporción matemática a la distancia de guiado de la cuchilla, la distancia de guiado de la cuchilla se define como el desplazamiento de la cuchilla a lo largo del eje de rotación (2) para cada revolución de la cuchilla (1).
- 30 5. Un réómetro según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** la elevación de altura (H) de la cuchilla trenzada está en proporción matemática a diámetro de la cuchilla.
6. Un réómetro según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado por que** la elevación de altura (H) de la cuchilla trenzada está en proporción matemática a una relación de la distancia de guiado de la cuchilla, al diámetro de la cuchilla, la distancia de guiado de la cuchilla se define como el desplazamiento de la cuchilla (1) a lo largo del eje de rotación (2) para cada revolución de la cuchilla.
- 35 7. Un réómetro según se cualquier reivindicación anterior, **caracterizado por que** la cuchilla (1) tiene una forma plana inicial que tiene una anchura que aumenta progresivamente al aumentar la distancia desde el eje de rotación (2), con lo que luego de torcerse se obtiene una elevación de altura sustancialmente constante (H) de la cuchilla trenzada.
- 40



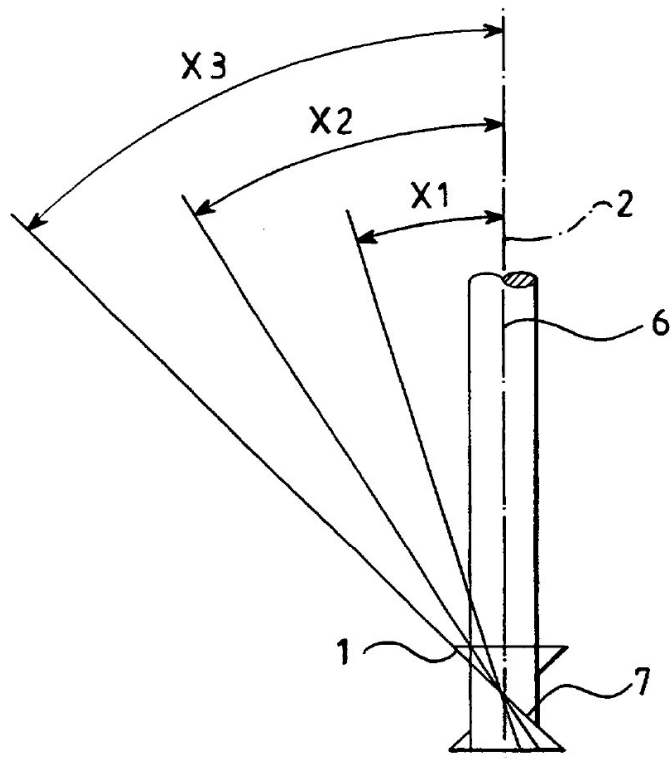


FIG 3

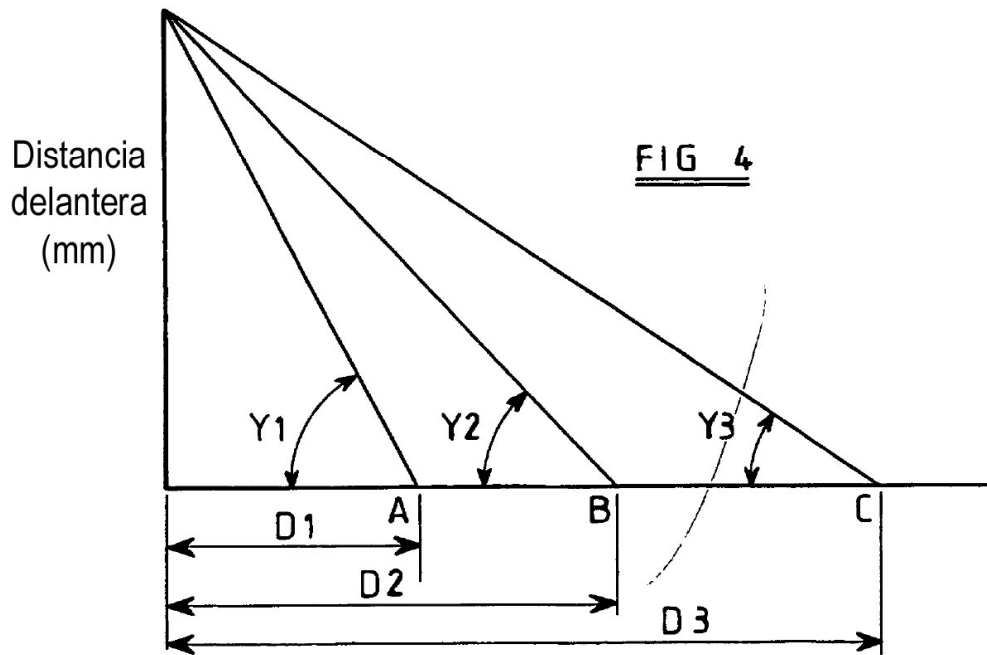


FIG 4

FIG 5a

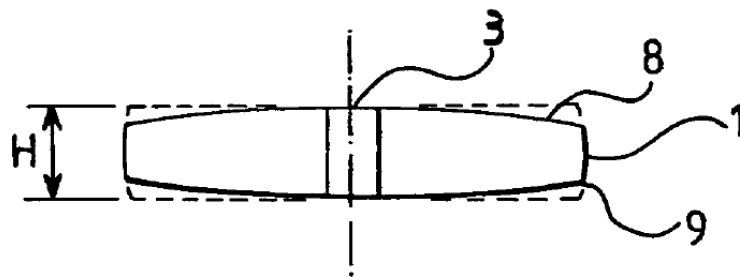
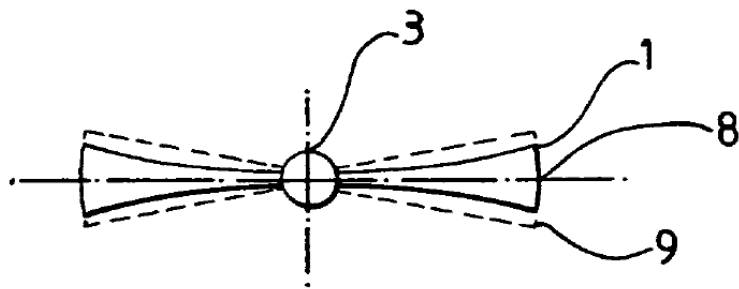


FIG 5b



