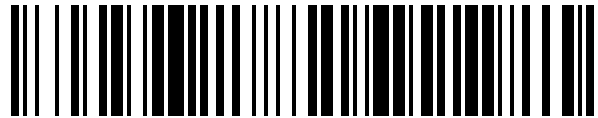


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 135 280**

21 Número de solicitud: 201400461

51 Int. Cl.:

G01N 33/30 (2006.01)

C10M 175/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

22.05.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

08.01.2015

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE MURCIA (100.0%)
Oficina de Transferencia de Resultados de
Investigación (OTRI) Vicerrectorado de
Investigación e Internacionalización. Campus
Universitario de Espinardo, Edificio Rector Soler,
1. Planta.
30100 Murcia ES**

72 Inventor/es:

**GONZÁLEZ CARPENA, Antonio y
MICOL GUILLAMÓN, Sergio**

54 Título: **Viscosímetro para aceite de motor en maquinaria pesada**

ES 1 135 280 U

DESCRIPCIÓN

Viscosímetro para aceite de motor en maquinaria pesada

5 Objeto de la invención

La presente invención consiste en un dispositivo diseñado para medir de forma rápida y fiable la viscosidad de un aceite lubricante con el objeto de optimizar los tiempos de recambio del mismo. Aunque puede ser utilizado para distintos tipos de lubricantes, se plantea principalmente su uso con aceites lubricantes de maquinaria pesada contenidos en el cárter de motor, pues representan grandes volúmenes y por motivos económicos conviene aumentar los periodos de reposición, garantizando la validez de los mismos.

15 Sector de la técnica

Talleres de mantenimiento de maquinaria pesada, de barcos o de vehículos de gran tonelaje donde se realizan el control y la sustitución de aceites lubricantes de los motores. También empresas con pequeñas flotas de maquinaria pesada que realizan el control y sustitución del aceite lubricante de sus propios vehículos y maquinaria.

Estado de la técnica

25 La viscosidad es la característica principal de los aceites lubricantes y se define como la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales. La viscosidad es debida a las fuerzas de cohesión moleculares.

30 El valor de la viscosidad en los lubricantes es importante pues si es demasiado bajo, la película del lubricante no soporta las cargas entre piezas y no cumple su función de evitar el contacto metal-metal. En cambio, si es demasiado alto, el lubricante no llega a todos los lugares donde es requerido.

La viscosidad puede darse de dos formas: viscosidad dinámica o absoluta, μ , definida como la resistencia interna al flujo de un fluido originado por el roce de las moléculas que se deslizan unas sobre otras y viscosidad cinemática, ν , definida por el tiempo que demora el líquido en pasar de arriba hacia abajo por su propio peso.

5

La viscosidad cinemática se obtiene al dividir la viscosidad dinámica por la densidad, ρ :

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

10 Los análisis de viscosidad de aceites lubricantes son realizados por los laboratorios bajo condiciones muy estrictas. El método más empleado es la determinación de la viscosidad cinemática de líquidos transparentes y opacos (norma técnica ASTM D-445). Para que este método tenga una repetitividad con un error inferior al 1% son necesarias una serie de condiciones que, en algunos casos, son bastante difíciles

15 de cumplir: termómetro con aproximación a la centésima de grado centígrado, inclinación del viscosímetro inferior a $0,3^\circ$ en cualquier dirección, limpieza exhaustiva de los equipos de medida con ácido crómico y acetona, etc.

20 En el caso de los aceites de motor, se han diseñado instrumentos específicos para la medida de su viscosidad, teniendo éstos la particularidad de que permiten un cálculo más rápido manteniendo una gran precisión. Sin embargo, el inconveniente de estos instrumentos es que suelen tener un coste muy elevado, no amortizable para laboratorios no especializados.

25 Entre los viscosímetros que actualmente se comercializan se encuentra el viscosímetro de Brookfield. Se trata de un viscosímetro rotacional que calcula la viscosidad del aceite en función del rozamiento que provoca el fluido al hacer rotar un cilindro macizo en su interior.

30 Otro tipo de viscosímetros son los viscosímetros de bolas. El principio de funcionamiento de éstos se basa en medir el tiempo que tarda en caer una bola

sumergida en el fluido. Estos viscosímetros tienen el inconveniente de que requieren volúmenes elevados del líquido, así como su elevado coste económico. La particularidad de estos viscosímetros es que tienen una precisión $\pm 1\%$.

5 **Descripción de la invención**

El dispositivo expuesto en esta memoria se basa en el funcionamiento de un viscosímetro de bola en el que el experimentador mide el tiempo que tarda la bola en atravesar un cilindro lleno de aceite lubricante. En este proceso, la medida se realiza a temperatura ambiente, es decir, no es necesario llevar el aceite a una temperatura predeterminada.

El dispositivo consta de un cilindro hueco de aluminio, o de otro material de uso industrial, con sendos tapones de un material transparente en sus extremos y una bola de acero que se desplaza libremente en su interior. El diámetro de la bola es, al menos, dos décimas de milímetro menor que el diámetro interior del cilindro, para permitir el paso de aceite entre la bola y el cilindro, de tal forma que la proximidad de las paredes provoca un aumento en el tiempo de caída de la misma. Cuanto mayor sea la tolerancia entre los diámetros de la bola y del cilindro, menor será el tiempo de caída de la bola.

El funcionamiento de este instrumento se basa en la Ley de Stokes y el Principio de Arquímedes, de forma que se puede obtener la siguiente expresión para la viscosidad dinámica, μ :

25

$$\mu = K \cdot (\rho_{bola} - \rho_{aceite}) \cdot t$$

Donde ρ_{bola} y ρ_{aceite} son las densidades del acero y del aceite, respectivamente, mientras que t es el tiempo de caída vertical de la bola a lo largo del cilindro medido experimentalmente. La constante, K , se determina de forma experimental y su valor depende de las características geométricas de la bola de acero (diámetro y rugosidad superficial) y del diámetro interior y altura del cilindro hueco. La

30

determinación de K se realiza mediante un proceso de calibrado, utilizando un aceite lubricante “patrón” de viscosidad conocida y a una temperatura dada.

5 El dispositivo desarrollado permite la determinación de la viscosidad dinámica de un aceite lubricante en el ámbito de los talleres de mantenimiento y empresas con flotas de maquinaria, sin requerir conocimientos profundos en la materia. Resulta de especial interés para ser utilizado en medidas de campo dado su facilidad de manejo.

10 **Breve descripción del contenido de las figuras**

Figura 1 – Corte de sección longitudinal del tubo del viscosímetro en el que se observa el cilindro hueco con roscas practicadas en los extremos. Enroscados en los extremos se aprecian sendos tapones de nylon con una ventana circular
15 transparente centrada.

Figura 2 – Vista en perspectiva del viscosímetro, donde se aprecia el cilindro apoyado en un soporte con dos niveles separados por tres varillas. El piso superior del soporte sirve de apoyo al cilindro y el piso inferior tiene fijado un espejo con la
20 superficie de reflexión orientada hacia arriba para ver la llegada de la bola de acero.

Lista de referencias

- 1.- Cilindro hueco.
- 25 2.- Tapones roscados.
- 3.- Bola de acero.
- 4.- Ventana transparente.
- 5.- Piso superior del soporte.
- 6.- Piso inferior del soporte.
- 30 7.- Espejo.

Descripción de un modo de realización preferente de la invención

Se fabrica el dispositivo empleando un cilindro hueco (1) con diámetro interior de 0.5 mm y mayor que el diámetro de la bola, fabricada en acero y de color blanco metálico (3). Esto hace que las dilataciones y/o contracciones de los materiales debidas a los cambios de temperatura, afecten en la misma medida a ambos
5 elementos, de modo que las dimensiones del espacio libre para el paso del aceite permanecen constantes. En los extremos del cilindro de aluminio se practican roscas exteriores para que dos tapones (2) puedan ser roscados por el exterior. La base de estos tapones se encuentra sustituida por dos círculos de vidrio transparente (4) que permite ver la bola de acero. El color blanco metálico de la bola
10 de acero permite verla llegar al extremo inferior del cilindro aunque el aceite usado presente un color muy oscuro. Con un cilindro de unos 150 mm, de longitud la bola de acero suele tener un tiempo de caída en torno a 180s.

Como elemento de apoyo para el cilindro, el dispositivo cuenta con un soporte de
15 dos niveles separados por unas varillas de 30 mm. En la parte superior del soporte (5) se apoya un extremo del cilindro de forma que éste permanece vertical. En el piso inferior del soporte (6) se sitúa un espejo (7) que permite ver el tapón inferior transparente del cilindro, de forma que se pueda detectar el instante en que la bola de acero llega a dicho extremo del cilindro.

20 El proceso de medida de la viscosidad de un aceite comienza tapando uno de los extremos del cilindro y rellenándolo con el aceite aproximadamente hasta la mitad. Posteriormente se introduce la bola de acero y se termina de rellenar totalmente el cilindro con el aceite. Finalmente se cierra herméticamente el cilindro evitando que
25 permanezcan burbujas de aire en su interior.

El viscosímetro se coloca completamente en posición vertical, sin que haya ningún tipo de inclinación en ninguno de los ejes que pudieran ocasionar desviaciones en los cálculos.

30 Cuando la bola se encuentra en la parte inferior del cilindro, se da la vuelta al mismo, quedando la bola de acero en la parte superior del cilindro, momento en el que se pone en marcha un cronómetro. A continuación, se observa la llegada al

extremo inferior de la bola de acero a través del espejo situado en la parte inferior del soporte, con la superficie de reflexión orientado hacia arriba, instante en que se detiene el cronómetro y se mide el tiempo que ha tardado la bola en caer a lo largo del cilindro.

5

El experimento se realiza a temperatura ambiente. Al final del proceso se mide la temperatura del aceite lubricante con un termómetro de aproximación a la décima de grado para que pueda ser comparado con la viscosidad inicial y así poder determinar el estado de degradación del aceite.

10

Para comparar el resultado del aceite analizado con el inicial y así calcular el porcentaje de desgaste del mismo, se utiliza la correlación dada en la norma ASTM D-341 apoyándose para ello en la utilización de un software.

15 Ejemplo real de un proceso de medida mediante el viscosímetro

Se introduce el aceite lubricante junto a la bola de acero en el dispositivo y, a continuación, se mide el tiempo que tarda la bola en atravesar el viscosímetro. El tiempo obtenido fue de 3 minutos y 12 segundos (192 segundos). Previamente y de forma experimental, se calculó la constante de la bola de acero utilizada, siendo ésta de $1 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$.

Las densidades del acero y del aceite a la temperatura de operación son de 8000 kg/m^3 y 870 kg/m^3 , respectivamente. Aplicando la ecuación tras despejar la fórmula de Stokes resulta:

$$\mu = K \cdot (\rho_{\text{bola}} - \rho_{\text{aceite}}) \cdot t = 1 \cdot 10^{-7} \cdot (8000 - 870) \cdot 192 = 0,137 \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

30 La viscosidad dinámica obtenida ha sido de 0,137 Pa·s y si la dividimos entre la densidad del aceite se obtiene la viscosidad cinemática, la cual es de 157,47 mm^2/s .

Se mide la temperatura con el termómetro, resultando ésta de 24,7 °C. Mediante la correlación dada en la norma ASTM D-341, la viscosidad del aceite limpio a esa

temperatura es de 218,39 mm²/s. Se divide el valor de viscosidad del aceite usado entre el valor del aceite limpio, resultando una pérdida de viscosidad del 27,9%.

5

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1.- Viscosímetro para aceite de motor en maquinaria pesada diseñado para ser utilizado en medidas de campo **que comprende:**

- 5
- un cilindro hueco (1) que recibe el aceite a medir,
 - una bola (3) que se introduce en el interior del cilindro,
 - dos tapones roscados (2) colocados en las bases del cilindro y
 - un soporte (5, 6) en que se apoya el resto de la estructura del viscosímetro.

10 2.- Viscosímetro según reivindicación 1 **caracterizado** porque la bola (3) está fabricada en acero y tiene un diámetro, al menos, dos décimas de milímetro menor que el diámetro del cilindro hueco.

15 3.- Viscosímetro según reivindicación 1 **caracterizado** porque los tapones roscados (2) cuentan en su base con sendas ventanas circulares (4) fabricadas en un material transparente, que permiten ver la llegada de la bola de acero al extremo inferior del cilindro.

20 4.- Viscosímetro según reivindicación 1 **caracterizado** porque el soporte en el que se apoya la estructura del viscosímetro incorpora un espejo (7) con la superficie de reflexión orientada hacia arriba, que permite ver la llegada de la bola.

5.- Viscosímetro según reivindicación 1 **caracterizado** por estar fabricado con materiales de uso industrial, tales como, aluminio, acero y PVC.

25

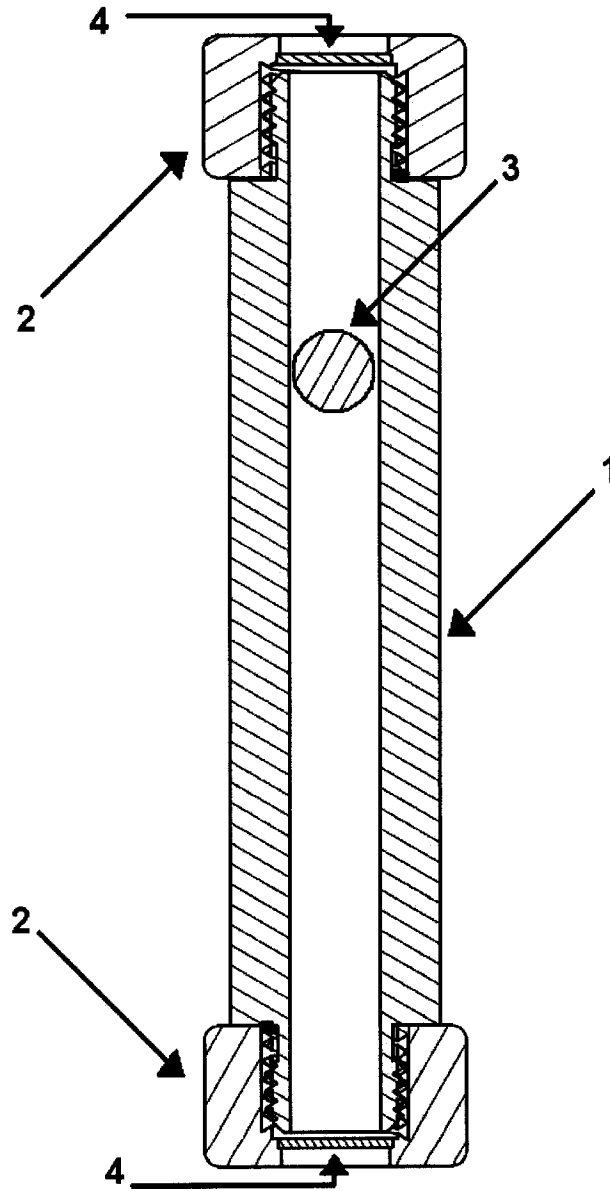


Figura 1

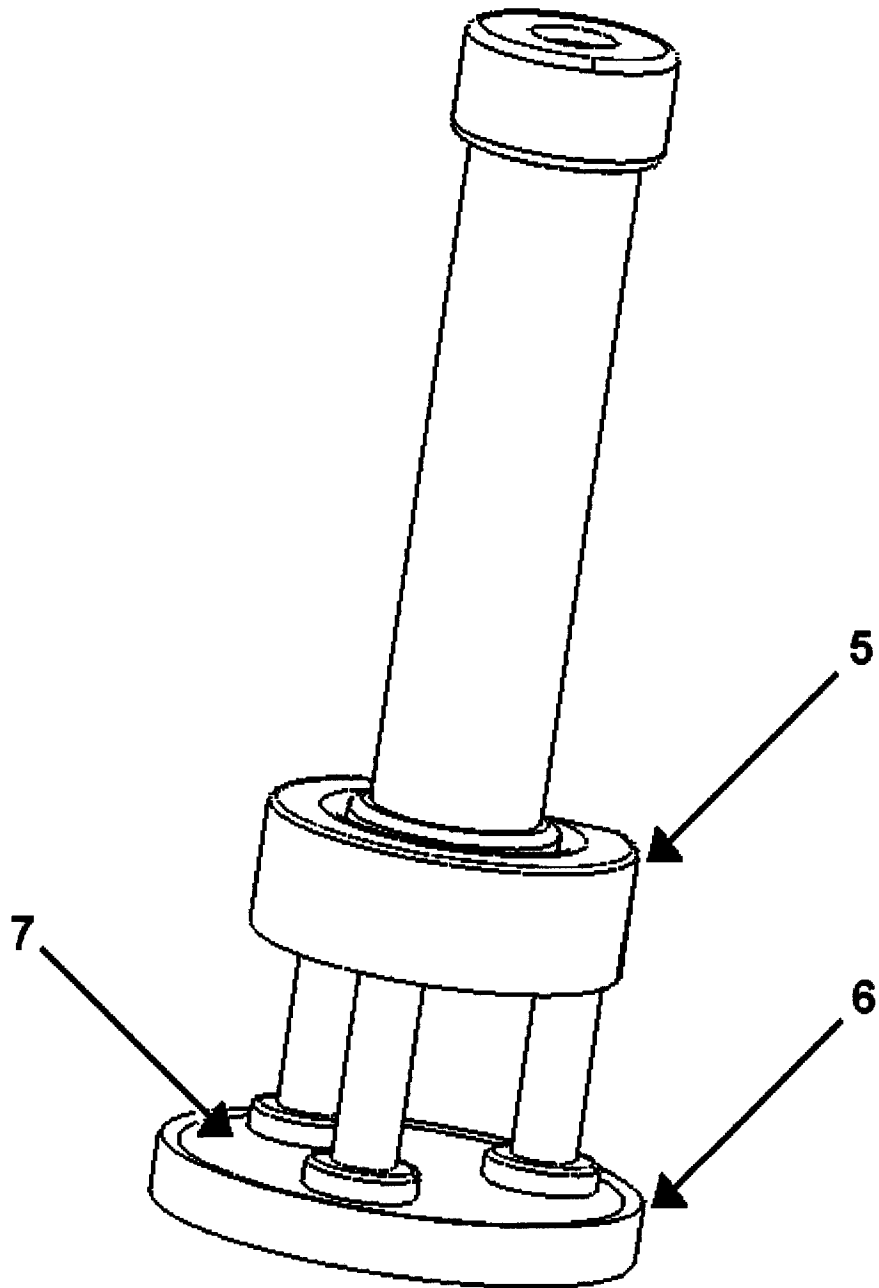


Figura 2