

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.



ESPAÑA

20 FEB. 1979

PATENTE DE INVENCION

(11) NUMERO	(10) A1
(12) 472.531	
(22) FECHA DE PRESENTACION	
11-8-1978	

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01N 21/46	

(64) TITULO DE LA INVENCION
"UN DISPOSITIVO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO DE PARTICULAS CONTENIDAS EN FLUIDOS"

(71) SOLICITANTE (S)
1) VIKTOR ALEXEEVICH BERBER, 2) EVGENY SERGEEVICH PERVUSHIN, 3) VLADIMIR GEORGIEVICH KHOLIN, 4) ALEXANDR GEORGIEVICH PEROROV y 5) BORIS MIKHAILOVICH GALISHNIKOV (2/P 74731-F-67)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Todos en Saratov, U.R.S.S.

(72) INVENTOR (ES)
Los mismos solicitantes

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-69.683)

jga

El presente invento se refiere a instrumentos de medida y, más en particular, a dispositivos para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos, es decir, dispositivos para medir la cantidad y el tamaño de partículas extrañas contenidas en fluidos. El invento es aplicable al análisis de suspensiones de baja concentración, por ejemplo, al análisis granulométrico de partículas de impurezas en combustibles y lubricantes.

Se conoce un perceptor óptico para determinar la cantidad de partículas en una muestra de fluido. El perceptor comprende una célula de paso de flujo con dos ventanillas. Una envoltente de líquido circula por la célula, y una muestra de fluido a analizar es introducida en la envoltente de líquido que separa las muestras de las partículas sobre las paredes de la célula y dirige con precisión las partículas contenidas en la muestra hacia el foco de un haz de luz admitido a través de las ventanillas de la célula.

Se conoce además un dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos, que comprende una cámara de paso de flujo de un analizador, que tiene una entrada y una salida. El dispositivo incluye además unos medios de iluminación dispuestos fuera de la cámara de paso de flujo, frente a una ventanilla que es transparente a la luz y está prevista en la pared de la cámara. Los medios de iluminación están destinados a dirigir un haz de luz convergente hacia el interior de la cámara. El dispositivo incluye además unos medios sensibles a la luz para recibir la luz reflejada desde partículas contenidas en el fluido sometido al análisis granulométrico. Los

Medios sensibles a la luz están dispuestos fuera de la cámara, frente a una segunda ventanilla prevista en la pared de la cámara, cuya segunda ventanilla es transparente a la luz reflejada. El eje óptico de los medios sensibles a la luz se extiende según una perpendicular al eje óptico de los medios de iluminación y se corta con él dentro de la cámara. La entrada de la cámara comunica con una boquilla tubular dispuesta en el centro de la cámara. Espaciados en torno a la boquilla tubular hay unos tubos que comunican con una fuente de fluido puro y destinados a producir una envolvente de líquido que abarca el flujo del fluido que se está investigando.

Las propiedades ópticas de la envolvente de líquido han de ser idénticas a las del fluido que se está investigando. Este requisito se aplica a cada uno de los antes mencionados receptor óptico y dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos. Se pueden conseguir del mejor modo propiedades ópticas idénticas de la envolvente de líquido y del fluido sometido a investigación cuando ambos tienen la misma composición, siempre que el fluido utilizado para producir la envolvente de líquido sea puro, es decir, esté exento de todas las partículas extrañas con un tamaño de grano en exceso del umbral de sensibilidad de los medios sensibles a la luz. Este requisito hace imperativo que el dispositivo para el análisis granulométrico incluya unidades tales como un depósito para fluido, una bomba y un purificador de fluido de alto rendimiento. Además, se han de prever unos medios especiales para igualar las velocidades de la envolvente de líquido y del fluido que se está investigando con el fin de impedir

que se mezclen estos flujos en la zona de intersección del fluido que se está investigando y el haz de luz, es decir, impedir una transferencia de partículas del fluido que se está investigando a la envolvente de líquido.

5 Ha de recordarse además que un dispositivo para el análisis granulométrico se utiliza normalmente para analizar tipos diferentes de fluido. La envolvente de líquido ha de cambiarse cada vez que se ha de investigar un fluido diferente, de modo que sus propiedades ópticas deberán co-  
10 rresponder a las del fluido. Tales cambios afectan en medida importante a la velocidad de análisis y aumentan los costes implicados.

El presente invento aspira a proporcionar un dispositivo para el análisis granulométrico de partículas con-  
15 tenidas en fluidos, que impide la recepción de la luz reflejada desde las paredes de la cámara de paso de flujo, que forman el flujo de fluido que se está investigando, por parte de los medios sensibles a la luz, es decir, reduce al mínimo las corrientes de ruido ocasionadas por el flujo de luz  
20 que pasa por las paredes de la cámara y el fluido que se está investigando.

Los anteriores objetos del invento se alcanzan habilitando un dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos, que comprende una cámara de paso de flujo de un analizador, que tiene una entrada  
25 y una salida, unos medios de iluminación dispuestos fuera de la cámara, frente a una ventanilla que es transparente a la luz y está prevista en la pared de la cámara, estando destinados los medios de iluminación a dirigir un haz de  
05098 30 luz convergente al interior de la cámara, y unos medios

sensibles a la luz para recibir luz reflejada desde las partículas contenidas en el fluido que se está investigando, estando dispuestos los medios sensibles a la luz fuera de la cámara, frente a una segunda ventanilla que es transparente a la luz y está prevista en la pared de la cámara, extendiéndose el eje óptico de los medios sensibles a la luz según una perpendicular al de los medios de iluminación y cortándose con él dentro de la cámara, caracterizándose el dispositivo, de acuerdo con el invento, por el hecho de que la segunda ventanilla está configurada como un cilindro cuyo eje está emparejado con el eje óptico de los medios de iluminación, sirviendo el cilindro como las paredes de la cámara, siendo el sistema óptico de los medios de iluminación tal que el punto de intersección de los ejes ópticos de los medios de iluminación y de los medios sensibles a la luz se encuentra más allá del foco de los medios de iluminación en la dirección del flujo de luz, y porque el ángulo sólido  $\alpha$  del haz de luz convergente que llega al cilindro se halla en este intervalo:

20

$$0 \leq \alpha \leq 2 \arccos \frac{1}{n_1} ,$$

en donde  $n_1$  es el índice de refracción del fluido sometido a análisis granulométrico.

25

Con el fin de excluir pérdidas de información útil, el sistema óptico de los medios sensibles a la luz ha de seleccionarse sin menoscabo de la posición de la región confinada dentro del ángulo sólido del rayo colimador de los medios sensibles a la luz en la superficie interna del cilindro, que ha de estar más allá de la línea en la

cual esa superficie es atravesada por el flujo de luz emitido por los medios de iluminación, en la dirección del flujo de luz.

5 El dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos de acuerdo con el invento hace posible investigar impurezas en un flujo de fluido, al tiempo que excluye la recepción por parte de los medios sensibles a la luz de luz reflejada desde las paredes de la cámara de paso de flujo. Esto se debe al hecho de que  
10 el ángulo sólido  $\alpha$  se selecciona de modo que asegure una reflexión interna completa de la luz desde las paredes exteriores del cilindro. Esto, a su vez, reduce al mínimo las corrientes de ruido causadas por el flujo de luz que atraviesa las paredes de la cámara y el fluido que se está  
15 investigando, es decir, aumenta la relación de señal a ruido y garantiza una sensibilidad máxima.

Otra característica importante del invento es que los medios sensibles a la luz están situados de modo que la región confinada dentro del ángulo sólido del rayo colimador de los medios sensibles a la luz sobre la superficie  
20 interna del cilindro está más allá de la línea en la que esa superficie es atravesada por el flujo de luz emitido por los medios de iluminación, en la dirección del flujo de luz. Esta característica excluye el paso de partículas  
25 fuera de la zona expuesta a la luz, es decir, fuera del campo de visión de los medios sensibles a la luz. Esto excluye pérdidas de información útil y mejora la exactitud del análisis.

Se obtendrá un mejor entendimiento del presente  
05098 30 invento mediante una consideración de la siguiente descrip-

ción detallada de realizaciones preferidas del mismo, tomada en unión de los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama de un dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos, de acuerdo con el invento; y

la figura 2 es un diagrama que ilustra el modo en que los medios de iluminación y los medios sensibles a la luz están dispuestos con respecto al cilindro de la cámara de paso de flujo, de acuerdo con el invento.

De acuerdo con las figuras 1 y 2, el dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos comprende una cámara de paso de flujo 1 de un analizador, que tiene una entrada 2 y una salida 3. El dispositivo incluye además unos medios de iluminación 4 dispuestos fuera de la cámara 1, frente a una ventanilla 5. La ventanilla 5 es transparente a la luz y está prevista en la pared de la cámara 1. Los medios de iluminación 4, están destinados a dirigir un haz de luz convergente 6 a través de la ventanilla 5 al interior de la cámara 1. Unos medios 7 sensibles a la luz están destinados a recibir un flujo de luz 8 reflejado desde partículas contenidas en el fluido que se está investigando.

Los medios 7 sensibles a la luz están dispuestos fuera de la cámara 1, frente a una segunda ventanilla 9 que es transparente al flujo de luz 8 y está prevista en la pared de la cámara 1. El eje óptico de los medios 7 sensibles a la luz se extiende según una perpendicular al eje óptico de los medios de iluminación 4 y se corta con él dentro de la cámara 1 en un punto 10.

y se hace referencia a ella además denominándola cilindro 9. El eje del cilindro 9 está emparejado con el eje óptico de los medios de iluminación 4. El cilindro 9 realiza la función de las paredes de la cámara 1, las cuales forman el flujo del fluido que se está investigando. El sistema óptico de los medios de iluminación 4 se selecciona de modo que el punto 10 de intersección de los ejes ópticos de los medios de iluminación 4 y de los medios 7 sensibles a la luz esté más allá de un foco 11 de los medios de iluminación 4, en la dirección del flujo de luz 6 emitido por una fuente de luz 12 de los medios de iluminación 4. Los medios 7 sensibles a la luz están provistos de un elemento 13 sensible a la luz, tal como un multiplicador fotoelectrónico.

El ángulo sólido  $\alpha$  del haz de luz convergente 6 se selecciona dentro de este margen:

$$0 \leq \alpha \leq 2 \arccos \frac{1}{n_1}$$

en donde  $n_1$  es el índice de refracción del fluido sometido al análisis granulométrico.

El intervalo anterior está pensado para asegurar una reflexión interna completa de luz desde la superficie exterior del cilindro 9:

$$90^\circ \geq \beta \geq \beta_1$$

en donde  $\beta$  es el ángulo de incidencia de un haz de luz sobre la superficie exterior del cilindro 9; y  $\beta_1$  es el ángulo crítico de incidencia, que responde de una reflexión

05098 30 interna completa de luz desde la superficie exterior del

Cilindro 9.

Para una reflexión interna completa ha de satisfacerse la condición siguiente:

$$5 \quad \text{sen } \beta_1 = \frac{n_2}{n_3} = \frac{1}{n_3}, \quad (1)$$

en donde  $\text{sen } \beta_1$  es el seno del ángulo de incidencia crítico;

10  $n_2 = 1$  es el índice de refracción del aire; y  $n_3$  es el índice de refracción del material del cilindro 9.

De acuerdo con la ley de refracción de la luz en la orilla del fluido y del material del cilindro 9,

$$15 \quad n_3 \cdot \text{sen } \beta_1 = n_1 \cdot \text{sen } \gamma, \quad (2)$$

en donde  $\text{sen } \gamma$  es el seno del ángulo de incidencia de luz en la superficie interna del cilindro 9.

A partir de (2) se tiene que

$$20 \quad \text{sen } \gamma = \frac{n_3 \cdot \text{sen } \beta_1}{n_1} \quad (3)$$

$$\text{De acuerdo con la figura 2, } \gamma = 90^\circ - \frac{\alpha_1}{2}, \quad (4)$$

25 donde  $\alpha_1$  es el ángulo máximo de convergencia del haz de luz que responde de la reflexión interna completa de la luz desde la superficie exterior del cilindro 9.

$$\text{A partir de (1) se obtiene } \text{sen } \beta_1 \cdot n_3 = 1. \quad (5)$$

Sustituyendo (4) y (5) en (3), se obtiene .

$$\operatorname{sen} \left( 90^\circ - \frac{\alpha_1}{n_1} \right) = \frac{1}{n_1} \quad (6)$$

A partir de la última ecuación se obtiene:

$$\alpha_1 = 2 \arccos \frac{1}{n_1} \quad (7)$$

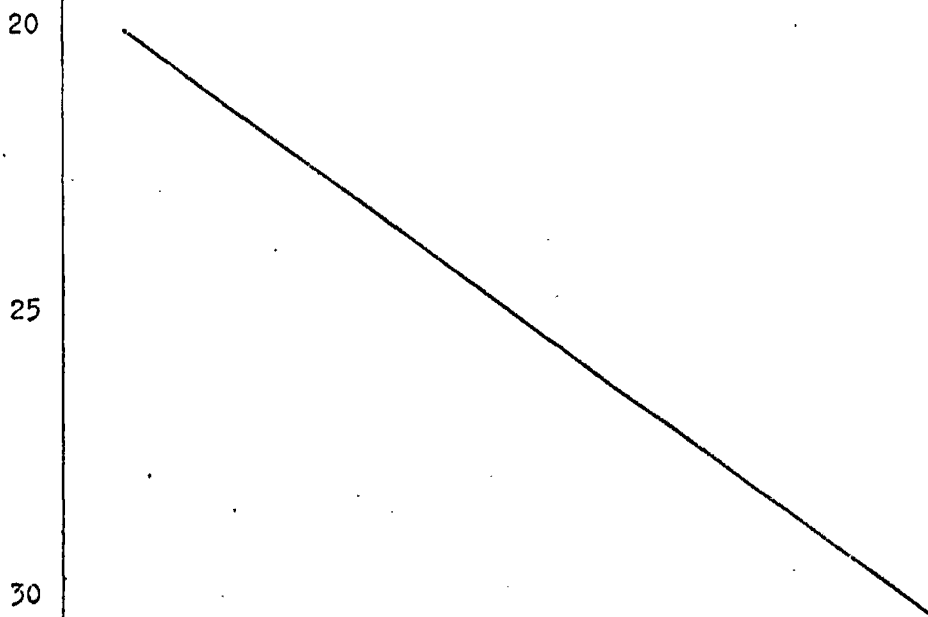
Los medios 7 sensibles a la luz están dispuestos con respecto al cilindro 9 de la cámara de paso de flujo 1 de modo que una región 14, confinada dentro del ángulo sólido del rayo colimador (el flujo de luz 8) de los medios sensibles a la luz sobre la superficie interna del cilindro 9, está más allá de una línea 15 de intersección de esa superficie y del haz de luz convergente 6 emitido por los medios de iluminación 4, en la dirección del flujo de luz.

El dispositivo de acuerdo con el invento para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos funciona de la manera siguiente.

El fluido a investigar es bombeado a través de la cámara 1. A medida que esto tiene lugar, el fluido va desde la entrada 2 a la salida 3 de la cámara 1 y a través del cilindro transparente 9 donde es expuesto al haz de luz 6 que llega de los medios de iluminación 4. Cuando las partículas de impurezas contenidas en el fluido alcanzan la región 14, es decir, el campo de visión de los medios 7 sensibles a la luz, envían un impulso de luz reflejada al elemento 13 sensible a la luz. La magnitud de este impulso es proporcional al tamaño de la partícula. El ángulo de luz reflejada por una partícula es menor que el ángulo crítico de incidencia  $\beta_1$  que responde de una reflexión interna

completa de luz desde la superficie exterior del cilindro 9; como resultado, el impulso de luz alcanza libremente el multiplicador fotoelectrónico, el cual produce un impulso eléctrico correspondiente a transmitir a un indicador (no mostrado). Mientras tanto, la luz reflejada por las paredes del cilindro 9 no es recibida por el multiplicador fotoelectrónico debido a que el ángulo de incidencia de la luz reflejada sobre la pared exterior del cilindro 9 es mayor que el ángulo crítico  $\beta_1$ , que responde de una reflexión interna completa. Esto elimina por completo las corrientes de ruido en el multiplicador fotoelectrónico y aumenta así la sensibilidad.

La región 14 se encuentra en el campo de visión de los medios 7 sensibles a la luz y está también más allá de la línea 15 de intersección de la superficie interna del cilindro 9 y del flujo de luz emitido por los medios de iluminación 4; como resultado, la región 14 está totalmente expuesta a la luz, lo que excluye cualquier pérdida de información útil.



REIVINDICACIONES

5

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Un dispositivo para el análisis granulométrico de partículas contenidas en fluidos, que comprende una cámara de paso de flujo de un analizador, que tiene una entrada y una salida, unos medios de iluminación dispuestos fuera de la cámara de paso de flujo, frente a una ventanilla que es transparente a la luz y está prevista en la pared de la cámara de paso de flujo, estando destinados los medios de iluminación a dirigir un haz de luz convergente a través de la ventanilla al interior de la cámara de paso de flujo, y unos medios sensibles a la luz para recibir luz reflejada desde partículas contenidas en el fluido sometido a investigación, estando dispuestos los medios sensibles a la luz fuera de la cámara de paso de flujo, frente a una  
25 segunda ventanilla que es transparente a la luz reflejada y está prevista en la pared de la cámara de paso de flujo, extendiéndose el eje óptico de los medios sensibles a la luz según una perpendicular al eje óptico de los medios de iluminación y cortándose con él dentro de la cámara de paso de flujo, caracterizado porque la segunda ventanilla

05098 30

está configurada como un cilindro cuyo eje está emparejado con el eje óptico de los medios de iluminación, realizando el cilindro la función de las paredes de la cámara de paso de flujo, siendo el sistema óptico de los medios de iluminación tal que el punto de intersección de los ejes ópticos de los medios de iluminación y de los medios sensibles a la luz está más allá del foco de los medios de iluminación, en la dirección del flujo de luz, hallándose el ángulo sólido  $\alpha$  del haz de luz convergente dentro de este intervalo:

$$0 \leq \alpha \leq 2 \arccos \frac{1}{n_1} ,$$

donde  $n_1$  es el índice de refracción del fluido sometido a análisis granulométrico.

2ª.- Un dispositivo según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el sistema óptico de los medios sensibles a la luz es tal que la región confinada dentro del ángulo sólido del rayo colimador de los medios sensibles a la luz sobre la superficie interna del cilindro está más allá de la línea de intersección de esa superficie y del flujo de luz emitido por los medios de iluminación, en la dirección del flujo de luz.

3ª.- "UN DISPOSITIVO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO DE PARTICULAS CONTENIDAS EN FLUIDOS".

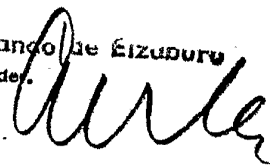
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11. SEI. 1978

P.A.

Fernando de Eizaburu  
Por Poder.



5

10

15

20

25

05098 30  
ASM

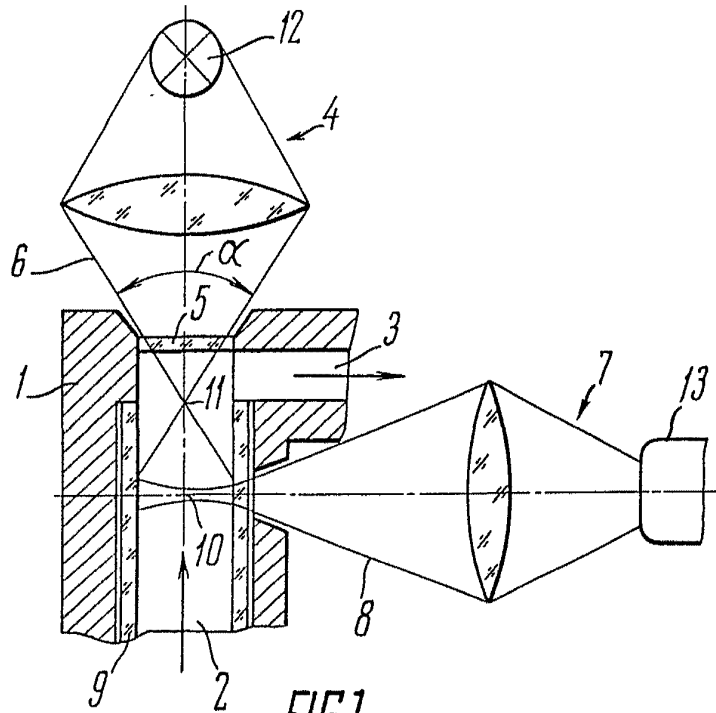


FIG. 1

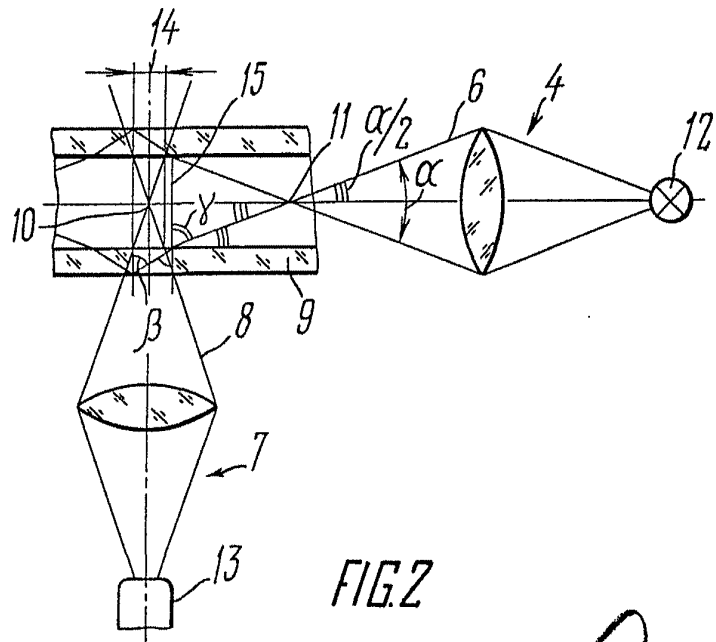


FIG. 2

Fernando de Azavedo  
Por Poder,  
*[Signature]*