

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 593 303**

51 Int. Cl.:

G01N 33/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2012 PCT/EP2012/070947**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.05.2014 WO14063725**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2012 E 12797728 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016 EP 2912453**

54 Título: **Un procedimiento y un aparato para la detección de un material de marcado en fluidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.12.2016

73 Titular/es:

**KOC UNIVERSITESI (50.0%)
Rumelifeneri Yolu, Sariyer
34450 Istanbul, TR y
KUANTAG NANOTEKNOLOJILER GELISTIRME
VE URETIM ANONIM SIRKETI (50.0%)**

72 Inventor/es:

**UREY, HAKAN;
YAGCI ACAR, HAVVA;
ELBUKEN, CAGLAR;
CAN, BASARBATU;
AKGUN, OSMAN VEDAT y
UYGURMEN, FAHRI KEREM**

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 593 303 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

Un procedimiento y un aparato para la detección de un material de marcado en fluidos

5 Ámbito técnico

10 **[0001]** La presente invención se refiere a un procedimiento de identificación en tiempo real (en línea) de fluido activo/funcional que comprende un material de marcado especificado y un aparato que en primer lugar es capturando y luego identificando el material de marcado mediante la utilización de concentrador y detector óptico, transfiriendo simultáneamente la lectura a la unidad inteligente y, finalmente, liberando el material de marcado.

Técnica anterior

15 **[0002]** Puesto que la falsificación de productos, adulteración del producto, distribución no autorizada y venta de productos, así como responsabilidad falsa basada en la sustitución de productos son problemas principales para los fabricantes, es importante identificar el origen o el grado de calidad de los productos fluidos como fluidos activos/funcionales durante el almacenamiento, transporte, distribución y durante uso. Los fluidos activos/funcionales comprenden aceites de motor, productos de petróleo, soluciones acuosas de urea (tal como AUS32), fluidos de transferencia de calor, transmisión y fluidos hidráulicos, fluidos de metalistería, fluidos dieléctricos.

20 **[0003]** Los productos de marca, por ejemplo, aceites lubricantes o combustibles derivados del petróleo pueden manipularse mediante dilución con productos de menor calidad o sin especificar. Los consumidores que están dispuestos a pagar más dinero por su equipo costoso o máquina pueden perder su confianza en la reputación de productos de marca, si el producto que compran ha sido falsificado o adulterado. Estas adulteraciones resultan en un menor rendimiento del equipo/máquina en el que se utilizan estos fluidos activos/funcionales.

25 **[0004]** También existe necesidad, por ejemplo, en caso de accidente identificar el origen de los productos fluidos de fuga o derrame de origen desconocido para comprender y evaluar sus riesgos ambientales. Por otra parte, el origen del derrame o fuga puede ser identificado y los responsables pueden ser multados por el acto.

30 **[0005]** Se sabe que existe una fuerte demanda desde los fabricantes para utilizar el material de marcado para la identificación de los diferentes productos fluidos, por ejemplo, productos de hidrocarburos a base de petróleo. El marcado puede ayudar a rastrear la identidad de los fluidos, y a identificar diferentes calidades, y a distinguir la marca del fabricante con el fin de evitar cualquier adulteración del producto.

35 **[0006]** Es común el uso de sustancias de marcado o marcadores para variedad de productos fluidos, por ejemplo para productos de hidrocarburos a base de petróleo, en forma de tintes o colorantes. Dado que estos productos tienen una alta absorción y/o fluorescencia en la región espectral por debajo de 600 nm, puede ser preferido utilizar material de marcado o marcador de absorción y/o fluorescente por encima de 600 nm.

40 **[0007]** La patente de EE.UU. nº 5.928.954, describe un procedimiento para marcar productos de hidrocarburos a base de petróleo, tales como gasolina, diesel, combustible para calefacción, aceite lubricante o petróleo crudo. Una pequeña cantidad de un tinte fluorescente (0,01 a 1000 ppm en peso), se mezcla como un marcador con productos de hidrocarburos a base de petróleo. La presencia del marcador en los productos se determina posteriormente mediante la excitación del tinte fluorescente y detección de su emisión a una longitud de onda de tinte específica, preferentemente entre 630 a 830 nm. Todos y cada uno de los colorantes necesitan ser excitado a una longitud de onda diferente.

45 **[0008]** La patente de EE.UU. nº 5.525.516, describe un procedimiento para impartir marcadores invisibles a productos de hidrocarburos a base de petróleo para fines de identificación. Fluróforos de emisión próxima a infrarrojo, se añaden en niveles bajos a los productos de hidrocarburos a base de petróleo como marcadores y se detectan mediante la exposición de las composiciones de productos marcados a radiación próxima a infrarrojo que tiene una longitud de onda en el rango de 670 a 850 nm y luego detectando la luz fluorescente emitida a través medios de detección de luz próxima a infrarrojo.

50 **[0009]** La patente de EE.UU. nº 6.274.381 describe un procedimiento para la identificación de productos de hidrocarburos a base de petróleo marcados con uno o más colorantes visibles con máxima absorción entre 500 a 700 nm, en un nivel inferior a 1 ppm y detectándose la presencia de los colorantes, exponiéndolos a radiación entre estas longitudes de onda y registrando la absorción de colorantes y cuantificando su concentración a partir de las cantidades de absorción con un equipo de detección sensible a esta región espectral.

55 **[0010]** El documento WO 2009 120 563 A1, describe un procedimiento que utiliza un marcador en un fluido funcional, empleado en diversos dispositivos automotrices, vehículos fuera de carretera, vehículos de carretera, equipos, máquinas, metalurgia y aplicaciones industriales, que perdura durante el uso del fluido funcional en una aplicación con una solución de reactivo para identificar el fluido funcional rápidamente, ya sea antes, durante o después de la utilización del fluido funcional y que es un procedimiento adecuado para la identificación en el campo de un fluido funcional. Una muestra de fluido funcional marcada anteriormente, se obtiene durante o después de utilizar el fluido, dicha muestra y una solución de reactivo se colocan en un soporte de ensayo de tal manera que están en contacto mutuo y el marcador de la muestra de fluido funcional se hace reaccionar con la solución del reactivo en el soporte de ensayo para producir un cambio visible. Entonces se determina el cambio visible resultante y se compara con el fluido funcional inicial. Sustancias marcadoras seleccionadas pueden ser una de entre colorantes diazo, colorantes de antraquinona, colorantes de ftaleína, y similares, metales, sales metálicas, óxidos metálicos, complejos de coordinación metálicos y similares.

65

[0011] La solicitud de patente US2005/260764 A1 se refiere a procedimientos para la identificación o autenticación de productos líquidos por ejemplo, un producto de petróleo mediante la adición de un marcador anti-Stokes. El procedimiento incluye la adición al líquido de un compuesto marcador luminiscente anti-Stokes y seguidamente la exposición del compuesto a una fuente luminosa de una longitud de onda conocida o longitudes de onda conocidas y luego la detección de una o más emisiones de longitud de onda más cortas desde el marcador, donde la identidad del líquido es confirmada por la longitud de onda o longitudes de onda emitidas que son detectadas y cuantificadas.

[0012] La detección de marcadores de colorante en los procedimientos anteriores requiere tomar una muestra de los productos de hidrocarburos a base de petróleo ya mezclados con el marcador, y seguidamente realizar el análisis con un aparato de laboratorio adecuado. Por lo tanto, estos procedimientos son así llamados, de identificación fuera de línea (off-line) del marcador y, generalmente intempestivos, y con mucho consumo de tiempo. Además, este enfoque no informa al usuario final del momento de la operación, sino más bien puede utilizarse tras una queja.

[0013] El documento US2005/0241989 A1 da a conocer un sistema de identificación de aceite lubricante que contiene una composición de aceite lubricante conteniendo un marcador pasivo que se detecta *in situ* por un detector instalado en un motor. El aceite lubricante se introduce en la máquina comprendiendo un detector y un chip electrónico de unidad de control o de gestión de máquina. A continuación, se detecta si un marcador pasivo está presente en dicho aceite lubricante y la información relativa a la condición del aceite se pasa desde el detector al chip electrónico de unidad de control o gestión de máquina. El sensor se coloca en una máquina, por ejemplo, la cubierta del depósito de aceite. Marcadores pasivos adecuados para el sistema de identificación descrito en el documento US2005/0241989 A1, incluyen micropartículas, por ejemplo, chips de identificación por radio frecuencia (RFID), etiquetas magnéticas y etiquetas biomagnéticas y especies moleculares tales como moléculas odorantes.

[0014] El documento US2007/0064323 A1 da a conocer un procedimiento y un dispositivo para la detección automática de, al menos, un indicador fluorescente y/o de absorción de luz contenido en un fluido de servicio líquido durante el llenado de un motor de combustión. La unidad de detección se compone de, al menos, una fuente luminosa, un opto-receptor y la sección de medición. Durante el llenado de un fluido de servicio en la máquina, el fluido pasa a través de tubo de llenado que tiene una sección de medición, la fuente luminosa irradia sobre la sección de medición cuando el fluido de servicio circula, y el fluido de servicio emana luz debido al efecto de fluorescencia de un indicador presente en él. Una señal de medición recibida desde el indicador se evalúa y se utiliza además para determinar automáticamente la identidad del aceite del motor. Además, el número de indicadores y sus concentraciones se consideran una multiplicidad de opciones de codificación de los aceites de motor tratados con indicador.

[0015] Los colorantes orgánicos fluorescentes son también marcadores comunes en biotecnología. Sin embargo, tienen varias importantes limitaciones. Una limitación de los colorantes fluorescentes orgánicos es la absorbancia a longitudes de onda específicas. Por lo tanto si se crea un marcador con una combinación de varios colorantes, se necesita excitación a diferentes longitudes de onda. Esto limita el número de diferentes colorantes que se pueden utilizar para crear códigos diferentes ya que el sensor requerirá varias longitudes de onda de excitación diferentes que hará al sistema más complejo y aumentará el coste radicalmente. Esto puede no ser un problema radical en caso de un análisis fuera de línea, pero puede ser un factor limitativo para un análisis en línea. Otra limitación de los colorantes orgánicos es un perfil de emisión amplio que provoca superposición espectral. Esto limita la producción de gran número de códigos ópticos que constan de diferentes colorantes. Otra limitación de los colorantes orgánicos es la solubilidad en disolventes de hidrocarburos, especialmente para colorantes NIR. El foto-blanqueamiento, la extinción de luminiscencia y el bajo coeficiente de extinción de colorantes orgánicos son importantes limitaciones bien conocidas que influyen en el tiempo de análisis, la intensidad de emisión y la sensibilidad.

[0016] Los puntos cuánticos (QDOTs) se utilizan en aplicaciones médicas y biológicas como marcadores. Bioconjugados de QDOTs con diferentes ingredientes farmacéuticos activos han sido estudiados previamente. Los QDOTs son cuantos de nanopartículas semiconductoras confinadas. Los QDOTs exhiben propiedades de luminiscencia cuando se excitan a una longitud de onda adecuada y presentan, en parte, una longitud de onda de emisión dependiente de tamaño, como se conoce en la técnica. Los QDOTs ofrecen muchas ventajas sobre los colorantes fluorescentes orgánicos tradicionales debido a sus propiedades únicas, tales como;

1) absorbancia continua y estrecho ancho de banda de emisión, lo que proporciona un mínimo solapamiento espectral de emisiones procedentes de diferentes QDOTs;

2) facilidad para excitar QDOTs que emiten a diferentes longitudes de onda para una sola longitud de onda de una sola fuente de excitación, lo que simplifica el diseño del dispositivo de excitación y reduce el coste;

3) Facilidad de sintonización de longitudes de onda de emisión por el tamaño del cristal semiconductor y/o por la composición del QDOT en una amplia región espectral,

4) sección transversal de absorbancia grande y absorptividad molar alta de QDOTs que puede reducir el nivel detectable de la intensidad de la luz emitida;

5) larga vida útil luminiscente de QDOTs que permiten tiempos de análisis más largos. Los QDOTs se investigan como códigos ópticos o etiquetas, sobre todo en el campo de la biotecnología. Las primeras dos características únicas de QDOTs, mencionadas anteriormente, permiten la generación de un amplio número de códigos ópticos ya que los numerosos códigos que se pueden crear con materiales fluorescentes vienen dados por " n^{m-1} " para "m" colores con "n" niveles de intensidad. También, la superficie de QDOTs puede hacerse funcionalmente hidrófila o hidrófoba para suspenderse en un medio acuoso u orgánico (oleoso). Por lo tanto, los QDOTs tienen un gran potencial para crear un gran número de códigos ópticos distintos en comparación con colorantes fluorescentes orgánicos y pueden crear señal en dosis mucho más bajas. Los ejemplos incluyen microperlas mesoporosas dopadas QDOT (S. H. Hu, X. Gao, *Advanced Functional Materials*, 2010, 20, 3721 a 3726).

[0017] Nanopartículas superparamagnéticas son una clase común de nanomateriales. Estas nanopartículas no poseen ninguna magnetización neta en ausencia de un campo magnético, sin embargo, responden intensamente a un campo magnético externo. Si se elimina el campo, el material se desmagnetiza. Por lo tanto, las nanopartículas superparamagnéticas, por ejemplo, óxido de hierro superparamagnético, conocido en la técnica como SPION, es ampliamente utilizado en diversos campos como la mejora del contraste en MRI, administración de fármacos, magnetofección, terapia, etc. Las nanopartículas magnéticas pueden ser arrastradas al sitio de interés con un campo magnético externo. Esto se utiliza en muchas aplicaciones tales como marcado de fármaco magnético y magnetofección. Las partículas magnéticas pueden ser capturadas dentro de un campo magnético y por lo tanto utilizan ampliamente en la separación magnética de un analito, célula, etc., y existen varios productos comerciales y dispositivos para la biotecnología que utiliza dicha propiedad.

[0018] Las microperlas compuestas de nanopartículas superparamagnéticas y QDOTs se utilizan en la técnica. El documento de patente europea número 1.794,764, se refiere a un procedimiento en el que nanopartículas magnéticas y QDOTs se encapsulan en una perla de sílice y la composición de la misma.

[0019] Equipos y máquinas de alto rendimiento requieren combustibles, lubricantes, refrigerantes y otros productos fluidos de alto rendimiento para obtener el máximo rendimiento según lo descrito y probado por los fabricantes de equipos originales (OEMs). Los productos fluidos probados durante el proceso de desarrollo del equipo/máquina para su mejor rendimiento se convierten en parte integrante del mismo. Con el fin de garantizar un alto rendimiento del equipo/máquina durante su vida útil y para evitar cualquier problema con respecto a contratos de garantía, es muy importante utilizar fluidos activos/funcionales estandarizados por los OEMs (fabricantes de equipos originales).

[0020] Cada componente sólido del equipo/máquina tiene un número de identificación escrito en él. Si un componente falla, este número ayuda a identificar el fabricante y la historia del componente con una alta precisión. Aunque que los productos fluidos son parte integral del equipo/máquina, no tienen ningún número de identificación. Los OEMs solamente editan especificación para definir los productos fluidos para el equipo o máquina y recomendar la utilización de fluidos activos/funcionales específicos. Si existe algún problema planteado (pérdida de rendimiento, fallos, empeoramiento de emisiones, garantía, etc.) en relación con estos fluidos, no existe una técnica fiable para rastrear el fabricante y la historia del fluido que se ha utilizado en el equipo/máquina. Por lo tanto, existe una necesidad urgente para dar un número de identificación en forma de material de marcado a tales fluidos activos/funcionales y la utilización de un procedimiento para determinar su identidad.

[0021] El documento US 6.691.557 B1 da a conocer un procedimiento para analizar el estado de mantenimiento de un equipo eléctrico lleno de líquido que comprende un análisis de partículas de partículas en suspensión y sedimentos contenidos en el líquido.

[0022] El documento US 4.649.711 A, revela un aparato y procedimiento para el análisis cualitativo por infrarrojos de un fluido independiente de la temperatura del fluido. Una primera señal es generada en respuesta a la energía infrarroja detectada que pasa a través del fluido, y se proporciona una segunda señal referencia para la comparación con la primera señal.

Breve descripción de la invención

[0023] La presente invención se refiere a un procedimiento para identificación en tiempo real de fluidos activos/funcionales que comprenden un material de marcado especificado y un aparato que primero captura y luego identifica el material de marcado utilizando un concentrador y un detector óptico, transfiriéndose simultáneamente la lectura a la unidad inteligente y, finalmente, liberando el material de marcado.

[0024] El aparato de la presente invención que está adaptado para identificar los fluidos activos/funcionales marcados en tiempo real, comprende un conducto de circulación de fluido principal (19) para la conexión al aparato de un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina, una sección de fijación (14) para conectar el aparato al equipo/máquina, una sección de medición óptica (16), y una unidad inteligente (18) que está adaptada para determinar la identidad del fluido, que comprende y además:

a. Una región de división dentro de dicho conducto, dividiendo el conducto en, al menos, dos conductos parciales: al menos un conducto de medición y al menos un conducto alternativo adicional para la circulación del fluido activo/funcional, y una región de unificación en la que el, al menos un, conducto de medición y el, al menos un, conducto alternativo adicional, se unifican en un solo conducto de circulación de fluido principal,

b. Medios de guiado para dirigir el material de marcado al conducto de medición mediante generación de fuerza electromagnética o fuerza electrostática,

c. Una sección de concentración de material de marcado, situada en la proximidad del conducto de medición que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) para aplicar un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico,

[0025] El procedimiento de la presente invención para la identificación en tiempo real de fluido activo/funcional comprende las etapas de:

a. Adición de un material de marcado que comprende un material de concentración acoplado a un material luminescente al fluido activo/funcional,

b. Llenado del fluido activo/funcional haciéndole pasar a través del conducto de circulación de fluido principal desde un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina, donde dicho conducto de circulación de fluido principal (19) se divide en, al menos, dos conductos parciales: al menos un conducto de medición (15) y al menos un conducto alternativo adicional para circulación del fluido funcional,

d. Guiado del material de marcado hasta el, al menos un, conducto de medición a través de medios de guiado que generan fuerza electromagnética o fuerza electrostática

- d. Captura del material de marcado en la sección de concentración de material de marcado que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) que aplica un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico para aumentar la concentración del material de marcado,
- e. Iluminación del material de marcado concentrado con, al menos, una fuente luminosa para excitar el material luminiscente,
- f. Detección de la luz emitida desde el material luminiscente utilizando al menos un fotodetector,
- g. Transferencia de la lectura a la unidad inteligente para la determinación de la identidad del fluido, y
- h. Liberación del material de marcado al fluido activo/funcional tras la terminación de la medición.

[0026] El material de marcado del fluido comprende el material de concentración y el material luminiscente. El material de concentración puede ser una nanopartícula magnética o un material dieléctrico. El material luminiscente es uno o más puntos cuánticos, una o más moléculas orgánicas luminiscentes o una combinación de ambos. El material de concentración se utiliza para concentrar el material de marcado en el sitio de la sección de concentración de material de marcado. Si el material de concentración es nanopartícula magnética y el material luminiscente es un punto cuántico, la nanopartícula magnética, capta efectivamente QDOT basado en código óptico en la sección de concentración de material de marcado, disminuyendo el nivel necesario de material de marcado en el fluido a marcar.

[0027] Los datos, por ejemplo, código óptico del material de marcado detectado por el detector en la sección de medición óptica, son registrados y evaluados por la unidad inteligente que comunica con dicho detector. La unidad inteligente transfiere los datos a la unidad de control del equipo/máquina para su posterior utilización. La unidad inteligente puede ser una parte del aparato de la invención o puede estar separada del aparato.

Objeto de la invención

[0028] Un objeto de la invención es proporcionar un procedimiento de identificación en tiempo real de los productos de fluido activo/funcional que comprenden un material de marcado.

[0029] Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato, capaz de identificar en tiempo real fluidos activos/funcionales, que primero captura y luego identifica el material de marcado utilizando concentración y detección óptica, transfiriendo simultáneamente la lectura a la unidad inteligente y, finalmente, liberando el material de marcado.

[0030] Otro objeto de la presente invención es generar números a partir sustancias de marcado codificadas ópticamente para hacer uso de un número de registro para cada fluido activo/funcional como una identidad específica.

[0031] Otro objeto de la invención es proporcionar un procedimiento que lee los datos a partir del material de marcado codificado del fluido y pasarlos a la unidad inteligente para comparar la identidad del fluido con una ya definida y almacenada para el equipo/máquina.

Descripción de los dibujos

[0032]

La figura 1 es una vista de la estructura del material de marcado.

La figura 2 es una vista esquemática de un aparato de la presente invención para la identificación de fluidos.

La figura 3 es un diagrama de flujo del procedimiento de la presente invención.

La figura 4 muestra una vista esquemática de un aparato de la presente invención para la identificación de fluidos.

La figura 5 muestra otra vista esquemática de un aparato de la presente invención para la identificación de fluidos.

La figura 6 muestra otra vista esquemática de un aparato de la presente invención para la identificación de fluidos.

La figura 7 muestra una vista superior de un concentrador magnético.

La figura 8 es una vista esquemática del movimiento de la concentración de partículas dielectroforéticas (DEP).

[0033] Los números de referencia utilizados en las figuras tienen los siguientes significados:

50	Matriz	(1)
	Material de marcado	(2)
	Material de concentración	(3)
	Material luminiscente	(4)
	Concentrador	(10)
55	Fuente luminosa	(11)
	Detector	(12)
	Filtro	(13)
	Sección de fijación	(14)
	Conducto de medición	(15)
60	Sección de medición óptica	(16)
	Sección de concentración de material de marcado	(17)
	Unidad inteligente	(18)
	Conducto de circulación de fluido principal	(19)
	Conducto alternativo	(20)
65	Lente	(21)
	Válvula	(22)

	Región de división	(23)
	Región de unificación	(24)
	Medios de guiado	(25)
	Entrehierro	(30)
5	Concentrador de flujo magnético	(40)

Descripción detallada de la invención

10 **[0034]** La presente invención se refiere a un procedimiento para identificación en tiempo real (en línea) de productos fluidos activos/funcionales que comprende un material de marcado especificado (2) y a un aparato que primero captura y luego identifica el material de marcado (2), utilizando un concentrador (10) y el detector óptico (12), transfiriendo simultáneamente la lectura a la unidad inteligente (18) y, finalmente, liberando el material de marcado (2).

15 **[0035]** El método comprende la identificación del fluido a través de un aparato que detecta los materiales luminiscentes (4) acoplados a un material de concentrador (3), definido como un material de marcado (2). El procedimiento de la presente invención comprende las etapas de:

a. Adición al fluido activo/funcional de un material de marcado (2) que comprende un material de concentración (3) acoplado a un material luminiscente (4),

20 b. Llenado del fluido activo/funcional, haciéndolo pasar a través del conducto de circulación de fluido principal (19) desde un puerto de entrada de fluido al equipo/máquina, donde dicho conducto de circulación de fluido principal (19) se divide en, al menos, dos conducto parciales: al menos un conducto de medición (15) y al menos un conducto alternativo adicional (20) para la circulación de fluido funcional,

c. Guiado del material de marcado hasta al menos un conducto de medición (15) a través de medios de guiado (25), que generan fuerza electromagnética o fuerza electrostática,

25 d. Captura del material de marcado (2) en la sección de concentración de material de marcado (17) que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) que aplica un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico para aumentar la concentración del material de marcado (2),

e. Iluminación del material de marcado concentrado (2) con, al menos una fuente luminosa (11) para excitar el material luminiscente (4),

30 f. Detección de la luz emitida desde el material luminiscente (4) mediante, al menos un fotodetector (12)

g. Transferencia de la lectura a la unidad inteligente (18) para determinar la identidad del fluido, y

h. Liberación del material de marcado (2) en el fluido activo/funcional tras completar la medición.

35 **[0036]** Los fluidos activos/funcionales descritos en la presente invención se seleccionan del grupo de (pero sin limitarse a) aceites de motor, productos de petróleo, soluciones acuosas de urea por ejemplo, AUS32, fluidos de transferencia de calor, fluidos de transmisión e hidráulicos, fluidos para metalurgia y fluidos dieléctricos.

40 **[0037]** El material de marcado (2) de la presente invención comprende un material de concentración (3) y un material luminiscente (4). Dichos materiales de marcado (2), se añaden a los fluidos activos/funcionales. El material de concentración (3) puede ser una nanopartícula magnética o un material dieléctrico. El material luminiscente (4) es uno o más puntos cuánticos, una o más moléculas orgánicas luminiscentes o una combinación de los mismos. Los materiales luminiscentes utilizados en el material de marcado (2) de la invención, presentan una emisión específica en rango de 380 1100 nm que permite la detección con fotodetectores de silicio (12). La emisión en diferentes bandas de frecuencia se puede detectar usando los detectores adecuados (12). También es posible excitar los materiales luminiscentes mediante la absorción de dos o más fotones, utilizando fuentes luminosas de longitud de onda mayores. Las longitudes de onda de excitación y de las longitudes de onda de emisión deben ser seleccionadas para minimizar la interferencia entre de las longitudes de onda de absorción y emisión del fluido funcional, que crean una señal de polarización que se puede eliminar por el post-procesado de las señales detectadas.

45 **[0038]** El aparato de la presente invención está adaptado para identificar en tiempo real los productos fluidos activos/funcionales marcados y comprende un conducto de circulación de fluido para conectar un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina al aparato, una sección de fijación para conectar el aparato al equipo/máquina, una sección de medición óptica y una unidad inteligente que determina la identidad de los fluidos y comprendiendo adicionalmente:

50 a. Una región de división (23) dentro de dicho conducto, dividiendo el conducto en, al menos, dos conductos parciales: al menos, un conducto de medición (15) y al menos, un conducto alternativo adicional (20) para circulación de fluido funcional, y una región de reunificación (24) donde el, al menos, un conducto de medición (15) y el, al menos, un conducto alternativo adicional (20), se unifican en un conducto principal de circulación de fluido (19),

55 b. Medios de guiado (25) para dirigir el material de marcado (2) al conducto de medición (15) mediante la generación de fuerza electromagnética o fuerza electrostática (15), y

60 c. Una sección de concentración de material de marcado (17), situada en la proximidad del conducto de medición (15) que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) para aplicar un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico.

65 **[0039]** El aparato de la invención consta de un conducto de circulación de fluido principal (19), una sección de fijación (14), unos medios de guiado (25), una sección de concentración de material de marcado (17), la sección de medición óptica (16) y la unidad inteligente (18). El conducto de circulación de fluido principal (19), conecta un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina al aparato y la región de división (23) dentro de dicho conducto, divide el conducto en, al menos, dos conductos parciales. Dichos conductos parciales son, al menos un conducto de

medición (15) y, al menos un conducto alternativo adicional (20) para circulación de fluido funcional. También existe una región unificadora (24) donde el, al menos un, conducto de medición (15) y el, al menos un, conducto alternativo adicional (20) se unifican en un conducto de circulación de fluido principal (19). Los medios de guiado (25) se utilizan para dirigir el material de marcado (2) al conducto de medición (15).

5 **[0040]** El fluido activo/funcional pasa a través de un conducto de circulación de fluido principal (19) desde un puerto de entrada de fluido del (de la) equipo/máquina. En la sección de concentración de material de marcado (17), existe un concentrador (10) que es concentrador magnético o dielectroforético. El conducto de circulación de fluido principal (19), está rodeado por la sección de concentración de material de marcado (17). La sección de medición óptica (16) se encuentra en la sección de concentración de material de marcado (17) y dicha sección comprende, al
10 menos, una fuente luminosa (11) para excitar el material luminiscente y al menos un detector (12), por ejemplo, fotodetector. La fuente luminosa excita simultáneamente numerosos materiales luminiscentes con diferentes espectros. El fotodetector (12) tiene diferentes filtros de color (13) para identificar diferentes espectros de emisión. La unidad inteligente (18) comprende un módulo de base de datos, un módulo de comparación, un módulo de memoria, un módulo de diagnóstico y un módulo de transferencia. La señal detectada se compara con la biblioteca de hidrocarburos aprobados y los resultados son evaluados y registrados por la unidad inteligente (18). Si a partir de la comparación existe alguna discrepancia, se muestra un mensaje de advertencia para el conductor/operario.

15 **[0041]** El aparato está conectado a un equipo/máquina que utiliza el fluido activo/funcional por medio de la sección de fijación (14). Preferiblemente, el aparato es capaz de activarse cuando se abre una tapa de una pieza que utiliza el fluido contenido en el equipo/máquina (por ejemplo, un tapón de aceite del motor de un vehículo). Durante el llenado del fluido en el equipo/máquina, el fluido pasa a través del conducto de circulación de fluido principal fluido (19) que está rodeado por el concentrador (10). El concentrador (10) emplea un campo magnético o un campo eléctrico para capturar el material de marcado (2) en la sección de concentración de material de marcado, donde se acumulan los materiales de marcado (2). En el caso de utilizarse partículas magnéticas en el material de marcado (2), mediante el concentrador (10) es generado un alto campo magnético. Si en el material de marcado (2), se utilizan partículas dieléctricas, se genera gradiente de campo eléctrico. Preferiblemente, el campo eléctrico es un campo variable en el tiempo. En el sitio de detección; el conducto de circulación de fluido principal (19) se modifica para facilitar la captura de material de marcado (2). Los materiales de marcado concentrados (2) son iluminados por una fuente de UV. La luz emitida por el material luminiscente (4) se recoge mediante fotodiodos y los resultados son evaluados por la unidad inteligente (18) cuando el fluido para el equipo/máquina es verificado.

30 *Material de marcado*

[0042] El material de marcado (2) de la presente invención, existente en el fluido activo/funcional, comprende un material de concentrador (3) y un material luminiscente (4) como se muestra en la figura 1. Preferiblemente, el material de concentración (3) es una nanopartícula magnética o un material dieléctrico y el material luminiscente (4) es uno o más QDOTs, una o más moléculas orgánicas luminiscentes o una combinación de los mismos.

[0043] En la realización preferida, el material de marcado (2), es una partícula que comprende una pluralidad de nanopartículas magnéticas y pluralidad de QDOTs semiconductores que tiene un diámetro en un rango de 10 a 1.000 nm. Los materiales de marcado (2) de la presente invención están incrustados en una cápsula o dispersos en una matriz adecuada (1).

[0044] Los materiales de marcado (2) se utilizan para identificar todos y cada uno de los fluidos de interés de acuerdo con la señal óptica generada por el material de marcado (2). La señal óptica se genera por QDOTs y/o moléculas orgánicas luminiscentes tras la excitación a una longitud de onda para la que tienen fuerte absorbancia y recogiendo la señal de los fotones emitidos. Diversos materiales de marcado (2) con diferentes códigos ópticos pueden ser creados tanto por diferentes tipos y/o tamaño de los QDOTs que emiten en diferentes longitudes de onda, como por el ajuste de los coeficientes de cada QDOT en el material de marcado (2). La longitud de onda de emisión de la luz procedente de QDOTs y la intensidad de la luz emitida, se utilizan como un código óptico específico para cada fluido de interés diferente. Los espectros de emisión y el tipo de QDOTs u otras moléculas luminiscentes utilizados en el material de marcado (2), deben adaptarse en función de las características de absorción y emisión de luz del fluido a marcar. El aumento del número de diferentes QDOTs incorporados en los materiales de marcado (2), aumenta el número de posibles códigos ópticos que pueden ser creados. Para los tipos de fluidos, que tienen una fuerte absorbancia de UV y de la parte visible del espectro, pueden ser preferidos QDOTs con una fuerte absorbancia a y por encima de 600 nm con luminiscencia en el rojo lejano y región NIR (infrarrojo próximo). Esta preferencia reduce eficazmente el requisito mínimo de concentración para la señal óptica detectable.

55 **[0045]** Los materiales de marcado (2) compuestos de una pluralidad de QDOTs y nanopartículas magnéticas se puede configurarse en forma de una cuenta nanométrica según los métodos conocidos en la técnica. De acuerdo con la presente invención, las nanopartículas magnéticas dentro del material de marcado (2), se utilizan para capturar y reunir el material de marcado (2). Las nanopartículas magnéticas responden al campo magnético externo fuertemente y son atrapadas una vez que el campo magnético es generado por el concentrador (10). La reunión del material de marcado (2) tiene como objetivo aumentar la concentración de materiales de marcado (2), necesaria para la detección del código óptico. Una vez se completa la lectura/grabación óptica del código óptico, el campo magnético se desconecta y el material de marcado (2) será liberado desde la sección de concentración de material de marcado.

65 **[0046]** El tamaño del material de marcado (2) es de entre 10 a 1000 nm, preferiblemente de entre 200 a 800 nm y más preferiblemente desde 200 hasta 500. Aquí, el tamaño se utiliza en términos de un diámetro de la cuanta del material de marcado considerada como una forma esférica. Cuando aumenta el contenido magnético del material de

marcado (2), aumenta la capacidad de captura magnética. Por lo tanto, el tamaño de cuenta alrededor de 200 a 500 es más preferible en fluidos funcionales, especialmente los utilizados en aceites de motor, donde las partículas que son mucho más grandes pueden tener efectos adversos en el rendimiento del motor.

5 Principio de funcionamiento del aparato

[0047] El diseño mecánico del aparato de la presente invención se muestra en la figura 2. El conducto de circulación de fluido principal (19), está rodeado por un concentrador magnético o eléctrico (10), que genera un alto gradiente de campo magnético o eléctrico. Los materiales de marcado (2) se ilustran en el fluido como pequeños círculos. En la sección de concentración de material de marcado, el conducto de circulación de fluido principal (19), se modifica para reducir la velocidad de los materiales de marcado. Cuando el concentrador (10) se activa, los materiales de marcado (2) son capturados y reunidos en las regiones de alto gradiente de campo magnético o eléctrico. Una fuente luminosa (11) tal como un LED o un diodo láser se utiliza para excitar ópticamente lo(a)s QDOTs y/o moléculas orgánicas luminiscentes del material de marcado (2). También puede utilizarse una pluralidad de fuentes luminosas para crear la excitación óptima, pero en la configuración preferida, los puntos cuánticos con diferentes espectros de emisión son excitados mediante una sola fuente de excitación. Los materiales de marcado excitados (2), emiten fotones en respuesta a la absorción óptica. En la figura 2 también se muestra el detector (12). La luz emitida se puede recoger con pluralidad de detectores fotosensibles (12), junto con filtros ópticos de color (13). El rango de longitud de onda transmitido por cada filtro de color (13) es preferible correspondiente a la banda de emisión de los materiales de marcado excitados (2). La señal detectada se compara con la biblioteca de hidrocarburos aprobados y los resultados son evaluados y registrados por unidad inteligente (18). Si a partir de la comparación existe alguna discrepancia, se muestra un mensaje de advertencia para el conductor/operario.

1. Módulo de llenado de fluido

[0048] Las etapas del procedimiento de la presente invención se resumen en la figura 3. El aparato se activa cuando se abre el puerto de entrada de fluido del equipo/máquina. Para la aplicación a aceite de motor de automóvil, el aparato se activa preferiblemente cuando se abre la tapa de aceite del motor. El aparato que se representa en la figura 2, puede ser diseñado como una unidad independiente, que es independiente del motor, o puede estar diseñado como una parte que puede estar acoplada, de manera desmontable o no desmontable, a la tapa de aceite del motor. Para una medición cuantitativa del material de marcado (2), el volumen del fluido de llenado debe ser supervisado. Esto se puede lograr añadiendo de un sensor de caudal al conducto de circulación de fluido principal (19). En un procedimiento de medición alternativo, un pequeño volumen de fluido se deriva a una llamada cámara de medición, lo que permite ralentizar la circulación del fluido en la cámara de medición. El volumen y el tamaño de esta cámara se determinan en función del tamaño de las partículas y la intensidad de la señal óptica, que se registra como una función del tiempo.

[0049] Si el líquido se llena utilizando un embudo, la medición no es posible. Para la medición de un fluido durante tal llenado, se considera un diseño de embudo de rápido plegado. El conducto de circulación de fluido principal (19) puede estar diseñado para evitar la inserción de un fluido no autorizado en la sección de concentración de material de marcado. La sección de concentración de material de marcado puede estar situada aguas abajo del puerto de entrada de fluido, de modo que se impide el acceso externo a ese lugar. Para la facilidad de funcionamiento, puede ser considerado un diseño de embudo plegable. El embudo puede ser diseñado como una unidad plegable y fijarse al lado de la tapa de aceite del motor cuando no esté en uso. Antes de la operación de cambio de aceite, el operario puede abrir el embudo tirando de él hacia afuera del canal de entrada.

[0050] Como se ilustra en la figura 4, la figura 5 y la figura 6, el dispositivo está diseñado con geometría de conducto de división. El fluido es introducido en el sistema desde el puerto de entrada de fluido y luego circula por el conducto de circulación de fluido principal (19). El conducto de circulación de fluido principal (19) tiene conducto de medición (15) y al menos, un conducto alternativo adicional (20). Dicho conducto de medición comprende una sección de concentración de material de marcado (17), la sección de medición óptica, y, preferiblemente, una unidad inteligente (18). El conducto de medición (15) también comprende una válvula (22) para reunir el marcador en esa zona. Dicho conducto de circulación de fluido tiene una sección transversal constante o variable. Cuando se introduce el fluido desde un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina, la válvula (22) está cerrada parcialmente para ralentizar la circulación del fluido. El material de marcado (2), se dirige al conducto alternativo (20) utilizando medios de guiado (25) situados la proximidad de la región de división (23). Los medios de guiado (25) se utilizan para dirigir las partículas de marcado a la sección de medición mediante la generación de fuerza electromagnética o fuerza electrostática. Dichos medios de guiado (25) son un imán, preferiblemente un electroimán y/o un imán permanente. La válvula parcialmente cerrada (22) permite la circulación del fluido activo/funcional al tiempo que reduce su velocidad de circulación, mejorando de la captura de material de marcado (2). El caudal es constante desde el llenado de fluido hasta el final del proceso de medición.

[0051] El aparato de la presente invención no afecta al caudal del fluido durante la introducción del líquido activo/funcional específico para el equipo/máquina. Mientras que la circulación de fluido continúa desde el conducto principal, las partículas magnéticas son capturadas en el conducto alternativo (20). Preferiblemente, para mejorar la eficacia de captura, el caudal de fluido en el conducto alternativo (20) puede ser ralentizado mediante una modificación del conducto alternativo (20).

2. Sección de concentración de material de marcado

[0052] El conducto de circulación de fluido principal (19) está rodeado por la sección de concentración de material de marcado (17). En la sección de concentración de material de marcado (17) existe un concentrador (10). La concentración del material de marcado (2) del fluido activo/funcional debe ser, mantenida tan baja como sea posible para no interferir con las características y la función de este fluido activo/funcional. La detección de concentraciones muy bajas de material de marcado puede ser un reto, por tanto, en la sección de medición óptica se utiliza un mecanismo concentrador.

[0053] Para la concentración de los materiales de marcado (2), son considerados dos mecanismos diferentes: la concentración magnética y la concentración dielectroforética.

2.a. Captura de las partículas de concentración mediante concentrador magnético

[0054] En una realización preferida, para capturar el material de concentración (3) del material de marcado (2), se utiliza un concentrador magnético. Dicho material de concentración (3) es una partícula magnética.

[0055] Los materiales de marcado (2) comprenden partículas magnéticas. El tamaño de esta partícula magnética es una consideración importante para el diseño del sistema; las nanopartículas magnéticas son más adecuadas para este propósito. Con el fin de concentrar las partículas utilizando fuerzas magnéticas, se genera un campo magnético no uniforme través del conducto de circulación de fluido principal (19). Las fuerzas que actúan sobre una sola partícula magnética se muestran en la ecuación 1.

$$F_{mag} = \frac{\Delta \chi \cdot V_p}{\mu_0} \cdot (\nabla \cdot B) \cdot B \quad [1]$$

donde $\Delta \chi$ es la susceptibilidad relativa (diferencias de susceptibilidad entre la partícula magnética y el medio), V_p es el volumen de la partícula magnética, μ_0 es la permeabilidad del espacio libre, B es la densidad de flujo magnético y $\nabla \cdot B$ es el gradiente de la densidad de flujo magnético.

[0056] Cuando la partícula magnética se está moviendo en una dirección específica, una fuerza de arrastre actúa como fricción para disminuir la velocidad de la partícula. Esta fuerza de arrastre (F_{drag}) se da en la ecuación 2.

$$F_{drag} = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot u_{flow} \cdot C_w \quad [2]$$

donde r es el radio del material de marcado (2), η es la viscosidad del medio, u_{flow} es caudal del fluido y C_w es el coeficiente de arrastre viscoso debido a la superficie de las paredes de la cámara superior e inferior.

[0057] Para la captura, la fuerza generada por el campo magnético debe predominar sobre la fuerza de arrastre y la velocidad resultante de la partícula debe ser mayor que el caudal del fluido. La velocidad neta de la partícula se da en la ecuación 3.

$$\vec{U}_{res} = \vec{U}_{flow} + \left(\frac{\mu_0 M}{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r} \cdot \nabla H \cdot \sin \alpha \right) \cdot \vec{e}_x + \left(\frac{\mu_0 M}{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r} \cdot \nabla H \cdot \cos \alpha \right) \cdot \vec{e}_y \quad [3]$$

donde M es el momento de magnetización, ∇H es el gradiente del campo magnético y α es el ángulo entre la vector de fuerza que actúa sobre la partícula y las líneas de flujo magnético.

[0058] La generación de alto gradiente de campo magnético se puede lograr cambiando la geometría de los imanes como se muestra en la figura 7. En esta realización preferida, dos concentradores de flujo magnético (40) están separados por un entrehierro (30). Los concentradores de flujo magnético (40) están hechos de tal manera que las líneas de campo forman en el entrehierro (30) un campo magnético no uniforme. Este campo magnético no uniforme genera una fuerza magnética. Los imanes (25) pueden ser imanes permanentes o electroimanes. En el caso de imanes permanentes, la amplitud del campo magnético está controlada por la distancia de los imanes la cual se controla con el entrehierro (30) existente entre imanes. El conducto de circulación de fluido principal (19), está diseñado para pasar a través de la región de entrehierro (30). En el caso de electroimán, la corriente eléctrica controla el campo magnético y su gradiente. En ambos diseños, las partículas se concentran en la sección de concentración de material de marcado (17) en un pequeño lugar en el que el gradiente de campo magnético es el más alto.

2.b. Captura de las partículas de concentración mediante concentrador dielectroforético

[0059] En otra realización preferida, en lugar del concentrador magnético se puede utilizar un concentrador dielectroforético. El material de marcado (2), comprende partículas dieléctricas como material de concentración (3). Con objeto de concentrar las partículas, utilizando fuerzas dielectroforéticas (DEP), se genera un campo eléctrico no uniforme a través del conducto de circulación de fluido principal (19). Dependiendo de la diferencia entre la capacidad de polarización de las partículas y el fluido, las partículas son atraídas a puntos de máximo o mínimo de campo eléctrico locales en el micro canal. El coeficiente dieléctrico de la partícula dieléctrica es diferente que el del medio fluido.

[0060] La fuerza dielectroforética se genera colocando las partículas dieléctricas en un campo eléctrico no uniforme. El campo eléctrico no uniforme, provoca que la partícula experimente una fuerza de atracción eléctrica

desequilibrada, siendo atraída la partícula hacia el sentido de aumento o de disminución del campo eléctrico. Esta fuerza (F_{DEP}) puede calcularse utilizando las fórmulas [4] y [5]:

$$F_{DEP} = 2\pi\epsilon_0 r^3 \text{Re}[f_{CM}(\omega)] \nabla E_{rms}^2 \quad [4]$$

$$f_{CM}(\omega) = \frac{\epsilon_p^*(\omega) - \epsilon_0^*(\omega)}{\epsilon_p^*(\omega) + 2\epsilon_0^*(\omega)} \quad [5]$$

donde, r es el radio de la partícula dieléctrica, ϵ_0 es la constante dieléctrica del fluido, $f_{CM}(\omega)$ es el factor de Clausius-Mossoti, E_{rms} , es el campo eléctrico RMS (valor cuadrático medio), $\epsilon^* = \epsilon - j\sigma/\omega$ es la constante dieléctrica compleja, σ es la conductividad, ω es la frecuencia angular, y los subíndices p y o se refieren a la partícula y el líquido, respectivamente.

Como se ilustra en la figura 8, si las partículas se polarizan más que las moléculas de fluido, la fuerza DEP generada atraerá las partículas en el sentido de aumento de campo eléctrico. Esto se llama DEP positiva (pDEP). En el caso, que las moléculas de fluido activo/funcional estén más polarizadas que las partículas dieléctricas, las partículas serán empujadas en el sentido de disminución del campo eléctrico, lo que se expresa como DEP negativa (nDEP).

[0061] La separación de las partículas se puede lograr, ya sea utilizando un campo eléctrico de corriente continua (CC) o un campo eléctrico de corriente alterna (CA). Cuando se utiliza el campo de CC, las partículas experimentan una atracción de Coulomb basada en su carga neta. En el fluido activo/funcional, el material de marcado (2) puede cargarse debido a condiciones extremas de trabajo y el contenido del fluido activo/funcional. Por lo tanto, para crear la fuerza DEP se prefiere el método de campo eléctrico de CA.

[0062] Con el fin de generar un campo eléctrico no uniforme, se utilizan preferiblemente geometrías de electrodos irregulares. La geometría de los electrodos es una forma de ejemplo de generación de campo eléctrico no uniforme. La geometría de los electrodos se determina basándose en el conducto principal de fluido de desplazamiento (19) y el diseño de cámara de recogida de muestras. Otra forma de generar el campo eléctrico no uniforme es utilizar electrodos concéntricos, situando el conducto entremedias. La geometría circular del electrodo forma un campo eléctrico no uniforme.

2.c. Mejora de la eficacia de captura

[0063] Algunas variaciones de diseño, tales como la utilización de elementos para enfoque de campo y estructuras de rejilla de malla pueden ser consideradas para más eficaz captura.

Cámara de flujo bajo:

[0064] En una realización preferida, con el fin de disminuir la velocidad de circulación del fluido activo/funcional, puede modificarse la geometría del conducto de circulación de fluido principal (19). El concentrador (10) se coloca donde sea mínima la velocidad de circulación. En este punto, la reunión de los materiales de marcado es máxima y el sistema de lectura óptico proporciona la salida de mayor intensidad.

Filtros de malla:

[0065] En otra realización preferida, una estructura a modo de tamiz se coloca en la parte superior del aparato en el conducto de circulación de fluido (19). La estructura se magnetiza utilizando imanes. El fluido activo/funcional circula a través del tamiz y la reunión de los materiales de marcado (2) se hace máxima en la parte inferior del lugar pequeño donde se coloca el imán concentrador de campo. Esta estructura permite obtener señal de salida más alta a partir de los materiales de marcado (2) para la lectura óptica.

Remanso extra:

[0066] En otra realización preferida, un remanso extra se puede colocar en el conducto de circulación de fluido principal (19). La velocidad de circulación del fluido activo/funcional se minimiza en el remanso. El concentrador de campo se coloca aquí y el sistema óptico genera la señal de código.

3. Sección de medición óptica

[0067] Para la detección óptica del código óptico llevada a cabo por el material de marcado (2), los materiales de marcado (2) son capturados en la sección de concentración de material de marcado (17) y se mantienen en ese lugar durante el tiempo de medición. La sección de medición óptica (16) del procedimiento de la presente invención comprende, al menos una fuente luminosa (11) y al menos un detector (12), por ejemplo, fotodetector. Dicho detector (12) está acoplado a filtros de luz (13) para medir el espectro de la luz emitida y la fuente luminosa (11) enfocándose sobre los materiales de marcado (2) y la emisión se recoge en el detector (12) utilizando, al menos una lente (21).

[0068] En una realización de la invención, los materiales de marcado recogidos (2) en la sección de concentración de material de marcado, será iluminada por una fuente de UV o una fuente luminosa visible o una fuente luminosa de infrarrojo cercano. La luz emitida por el material luminiscente será recogida mediante fotodiodos.

[0069] Un procedimiento para cuantificar las concentraciones relativas de diferentes materiales de color es la utilización de una disposición fotodetectora con diferentes filtros de color (13), tales como filtros de color (13) de paso banda de rojo, verde, azul, y NIR (infrarrojo próximo), acoplados con una disposición fotodetectora. En una realización preferida, una rejilla de difracción o una estructura de prisma, acoplada con una disposición fotodetectora se pueden utilizar para determinar el espectro de la luz emitida desde las partículas.

[0070] En la figura 5, la luz reflejada se recoge mediante una disposición fotodetectores, tales como una disposición de diodos PIN o fotodetector cuádruple que consta de cuatro detectores. Los filtros de color (13) se utilizan para permitir el cálculo de la concentración de diferentes materiales de coloreado en el material de marcado (2). El caso óptimo es tener, al menos, tantos detectores como número de diferentes espectros de emisión presentes en el material de marcado (2), donde el filtro (13) para cada detector coincide con la respuesta espectral de emisión de uno de los materiales de emisión de luz. También se pueden utilizar detectores adicionales de banda estrecha o filtros espectrales de banda ancha para aumentar el rendimiento de la señal y para proporcionar mediciones de referencia sobre los niveles totales de intensidad. El número de espectros de emisión o colores presentes en el material de marcado (2) y los niveles de intensidad determinan el número de los códigos que se pueden generar. Diferentes colores "n" y diferentes niveles de intensidad "m", proporcionan n x m códigos únicos. Al término de la lectura del código óptico, el concentrador se apaga y las lecturas se envían a la unidad inteligente (18) para el procesamiento adicional. El código óptico detectado es un número a registrar para el fluido se compara con la biblioteca de fluidos aprobados almacenada en la base de datos y los resultados se registran en la unidad inteligente (18). Si a partir de la comparación existe alguna discrepancia, se muestra un mensaje de advertencia para el conductor/operario. Después de completarse la medición, los materiales de marcado recogidos (2) se liberan de nuevo al fluido activo/funcional mediante apertura de la válvula (22) con el fin de permitir la medición de una siguiente muestra de fluido activo/funcional.

4. Unidad inteligente

[0071] La unidad inteligente (18) determina la identidad del fluido activo/funcional suministrado al equipo/máquina y comprende un módulo de base de datos, un módulo de comparación, un módulo de memoria, un módulo de diagnóstico y un módulo de transferencia (incluye un módulo GPS). El módulo de base de datos almacena los números de registro de fluido activo/funcional aprobado específico para el equipo/máquina. El número de registro se codifica mediante un material de marcado (2) como una identidad específica para cada fluido activo/funcional. El módulo de comparación se comunica con el módulo de base de datos. El módulo de comparación compara el número de registro leído por el detector del aparato con el número de registro que ya está almacenado en la base de datos. La base de datos almacenada se puede actualizar a través de Internet o cualquier otro medio cuando un nuevo fluido activo/funcional se ha registrado como específico para ese equipo/máquina. El módulo de base de datos también puede estar situado en cualquier lugar que no sea el equipo/máquina para almacenar los datos relativos a los números de registro de fluido activo/funcional aprobado.

[0072] El módulo de memoria registra todos los eventos basados en la comparación incluyendo discrepancias de lectura por una fecha, una hora de un día, una ubicación y una cantidad de fluido activo/funcional servido al equipo/máquina. El módulo de diagnóstico recibe los datos desde el módulo de memoria y notifica al operario en forma de alerta visual y de audio. El módulo de transferencia envía los datos a través de unos medios de comunicación a un receptor en forma de correo electrónico, SMS o en el sitio web de las partes interesadas. Preferiblemente, la unidad inteligente (18) se comunica con la unidad de control electrónico (ECU) del equipo/máquina.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un aparato para la identificación en tiempo real de fluidos activos/funcionales marcados que comprende un conducto principal de circulación de fluido (19) para conectar un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina al aparato, una sección de fijación (14) para conectar el aparato a la equipo/máquina, una sección de medición óptica (16), y una unidad inteligente (18) que está adaptada para determinar la identidad del fluido caracterizado porque comprende adicionalmente,
- 10 a) Una región de división (23) dentro de dicho conducto, dividiendo el conducto en, al menos, dos conductos parciales: al menos un conducto de medición (15) y al menos un conducto alternativo adicional (20) para circulación de fluido funcional, y una región de reunificación (24) en la que el, al menos un, conducto de medición (15) y el, al menos un, conducto alternativo adicional (20), se unifican en un conducto principal de circulación de fluido (19),
- 15 b) Medios de guiado (25) para dirigir el material de marcado (2) al conducto de medición (15) mediante la generación de fuerza electromagnética o fuerza electrostática,
- c) Una sección de concentración de material de marcado (17), situada en la proximidad del conducto de medición (15) que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) para aplicar un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico.
- 20 **2.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el material de marcado (2) comprende un material de concentración (3) y un material luminiscente(4).
- 3.** El aparato según la reivindicación 1, en el que el conducto de circulación de fluido principal (19) tiene una sección transversal constante.
- 25 **4.** El aparato según la reivindicación 1, en el que el conducto de circulación de fluido principal (19) tiene una sección transversal variable.
- 5.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, adaptado para reducir la velocidad o temporalmente parar la circulación del fluido activo/funcional en la sección de concentración de material de marcado (17).
- 30 **6.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sección de concentración de material de marcado (17) es una unidad magnética que está adaptada a capturar el material de marcado (2) mediante la utilización de gradiente de campo electromagnético generado por medios de guiado (25).
- 35 **7.** El aparato según la reivindicación 6, en el que los medios de guiado (25) son un imán permanente.
- 8.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los medios de guiado (25) son un electroimán.
- 40 **9.** El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los medios de guiado (25) son una combinación de imán permanente y electroimán.
- 10.** El aparato según la reivindicación 6, en el que la captura magnética, se mejora con una cámara de flujo bajo en el conducto de circulación de fluido principal (19).
- 45 **11.** El aparato según la reivindicación 6, en el que la captura magnética se mejora con una estructura de malla colocada en el conducto de circulación de fluido principal (19).
- 12.** El aparato según la reivindicación 6, en el que la captura magnética se mejora con un remanso adicional situado en el conducto de circulación de fluido principal (19).
- 50 **13.** El aparato según la reivindicación 6, adaptado para liberar el material de marcado capturado (2) con una válvula (22) al finalizar la identificación del material de marcado (2).
- 55 **14.** El aparato según la reivindicación 1, en el que la sección de medición óptica (16) comprende al menos una fuente luminosa (11) y al menos un fotodetector (12).
- 15.** El aparato según la reivindicación 14 en el que al menos un fotodetector (12) está acoplado a filtros de luz (13) para medir el espectro de la luz emitida.
- 60 **16.** El aparato según la reivindicación 14, en el que, al menos, un fotodetector (12) tiene diferentes filtros de color (13) para identificar diferentes espectros de emisión.
- 17.** El aparato según la reivindicación 14, adaptado para enfocar y recoger en los fotodetectores (12) la luz emitida desde el material de marcado (2), utilizando al menos una lente (21).
- 65

18. El aparato según la reivindicación 14, en el que la fuente luminosa (11) se enfoca sobre el material de marcado (2), utilizando al menos una lente (21).
- 5 19. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad inteligente (18) que está adaptada para determinar la identidad de los fluidos comprende:
d) Un módulo de base de datos adaptado para almacenar los números de registro de fluido activo/funcional aprobado específico para el equipo/máquina,
e) Un módulo de comparación adaptado para comparar el número de registro leído por el detector con el número de registro almacenado en la base de datos,
10 f) Un módulo de memoria adaptado para registrar todos los eventos basándose en la comparación,
g) Un módulo de diagnóstico adaptado para recibir los datos desde el módulo de memoria, y
h) Un módulo de transferencia adaptado para enviar los datos a un receptor utilizando medios de comunicación.
- 15 20. Un procedimiento para la identificación en tiempo real de un fluido activo/funcional utilizado en equipos y máquinas que comprende etapas de:
a) Adición al fluido activo/funcional de un material de marcado (2) que comprende un material de concentración (3) acoplado a un material luminiscente (4),
b) Llenado del fluido activo/funcional haciéndolo pasar a través del conducto de circulación de fluido principal (19) desde un puerto de entrada de fluido del equipo/máquina en el que dicho conducto de circulación de fluido principal (19) se divide en, al menos, dos conducto parciales: al menos un conducto de medición (15) y al menos un conducto alternativo adicional (20) para circulación de fluido funcional,
20 c) Guiado del material de marcado hasta al menos un conducto de medición (15) mediante medios de guiado (25), que generan fuerza electromagnética o fuerza electrostática,
d) Captura del material de marcado (2) en la sección de concentración de material de marcado (17) que comprende un concentrador magnético o dielectroforético (10) que aplica un gradiente de campo magnético o un gradiente de campo eléctrico para aumentar la concentración del material de marcado (2),
25 e) Iluminación del material de marcado concentrado (2) con, al menos una fuente luminosa (11) para excitar el material luminiscente (4),
f) Detección de la luz emitida desde el material luminiscente (4) mediante al menos un fotodetector (12),
30 g) Transferencia de la lectura a la unidad inteligente (18) para la determinación de la identidad del fluido, y
h) Liberación del material de marcado (2) en el fluido activo/funcional tras completar la medición.
- 35 21. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el fluido activo/funcional se selecciona a partir de aceites de motor, productos de petróleo refinado, soluciones acuosas de urea, fluidos de transferencia de calor, fluidos hidráulicos y transmisión, fluidos de metalurgia y fluidos dieléctricos.
- 40 22. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material de concentración (3) es una nanopartícula magnética.
- 45 23. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material luminiscente (4) es una o más moléculas orgánicas luminiscentes.
24. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material luminiscente (4) es uno o más puntos cuánticos.
- 50 25. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material luminiscente (4) es la combinación de una o más moléculas orgánicas luminiscentes y uno o más puntos cuánticos.
26. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material de marcado (2) tiene un tamaño de entre 10 a 1000 nm.
27. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material de concentración (3) es un material dieléctrico cuyo coeficiente dieléctrico es diferente que el del fluido.
- 55 28. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el material luminiscente (4) tiene la longitud de onda de emisión de entre 380 a 1100 nm.
29. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el concentrador tiene un gradiente de campo magnético.
- 60 30. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que el concentrador tiene un gradiente de campo eléctrico.
31. El procedimiento según la reivindicación 30, en el que el campo eléctrico es un campo variable en el tiempo.
- 65 32. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que las operaciones siguientes son procesadas por la unidad inteligente (18):

ES 2 593 303 T3

- a) Almacenamiento de los números de registro de fluido activo/funcional específico aprobado para el equipo/máquina,
- b) Comparación del número de registro leído por el detector con el número de registro almacenado en la base de datos,
- 5 c) Registro de todos los eventos basándose en la comparación,
- d) Autocomprobación del módulo de memoria y
- e) Transferencia de los datos a un receptor utilizando medios de comunicación.

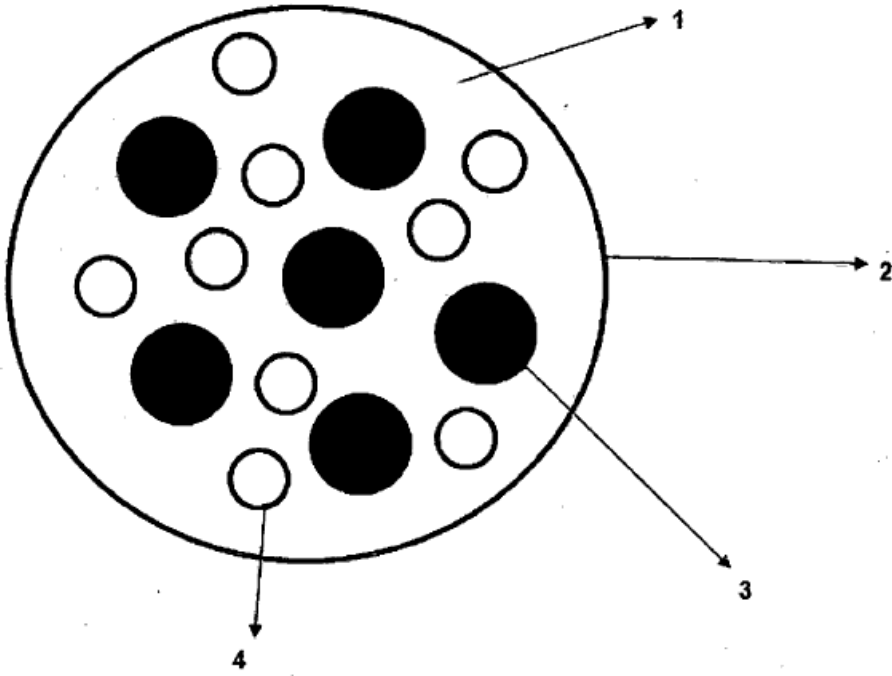


FIGURA 1

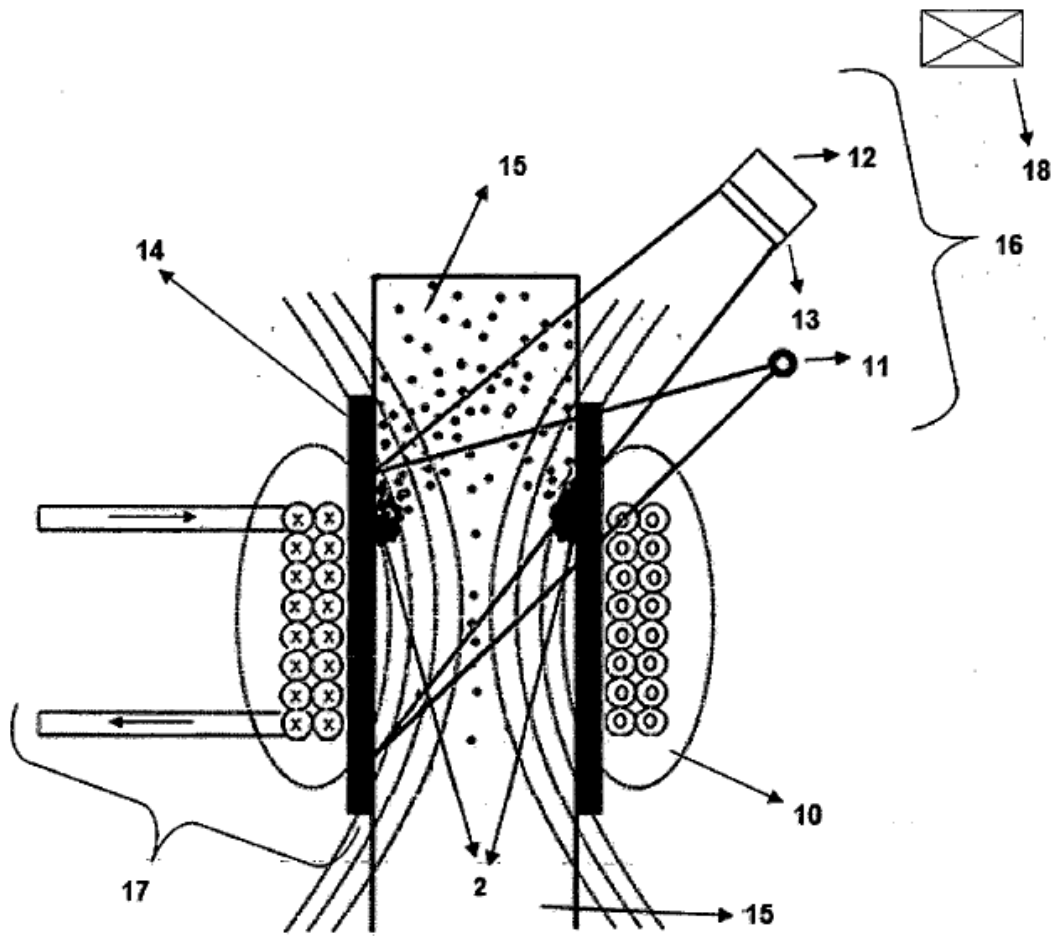


FIGURA 2

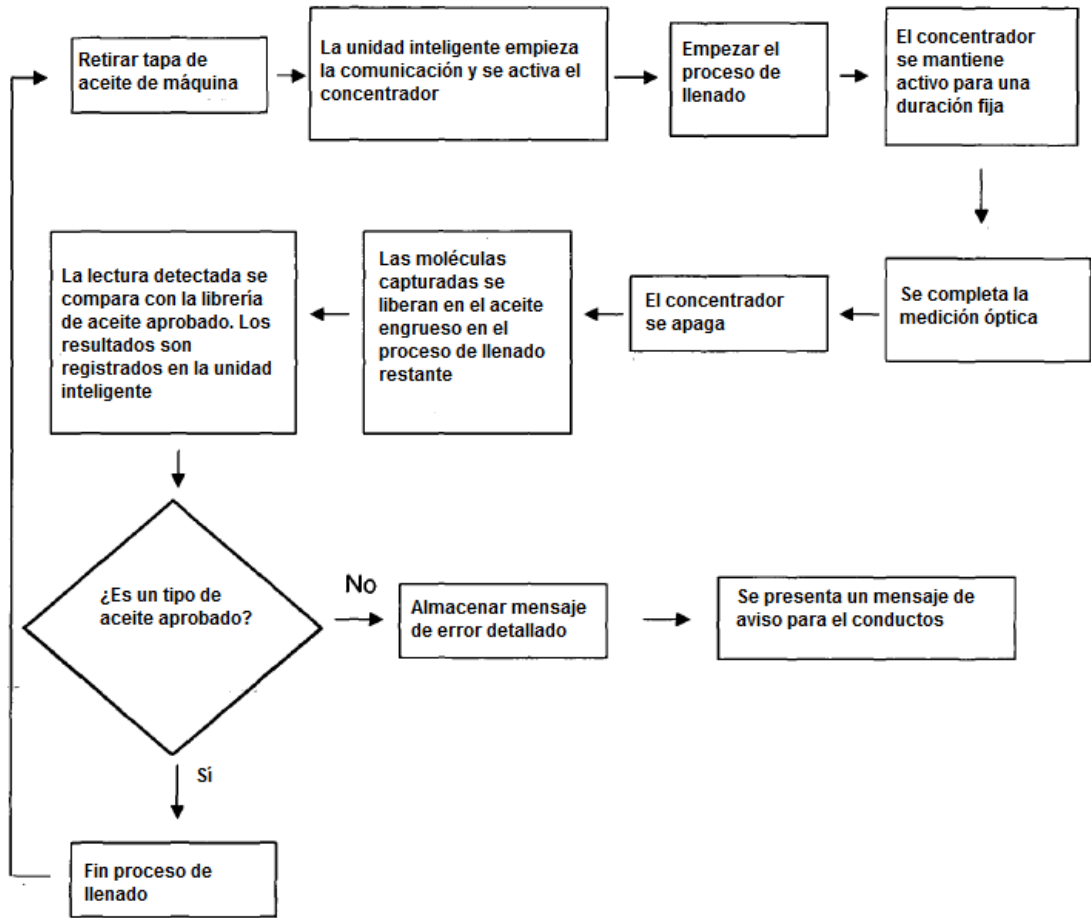


FIGURA 3

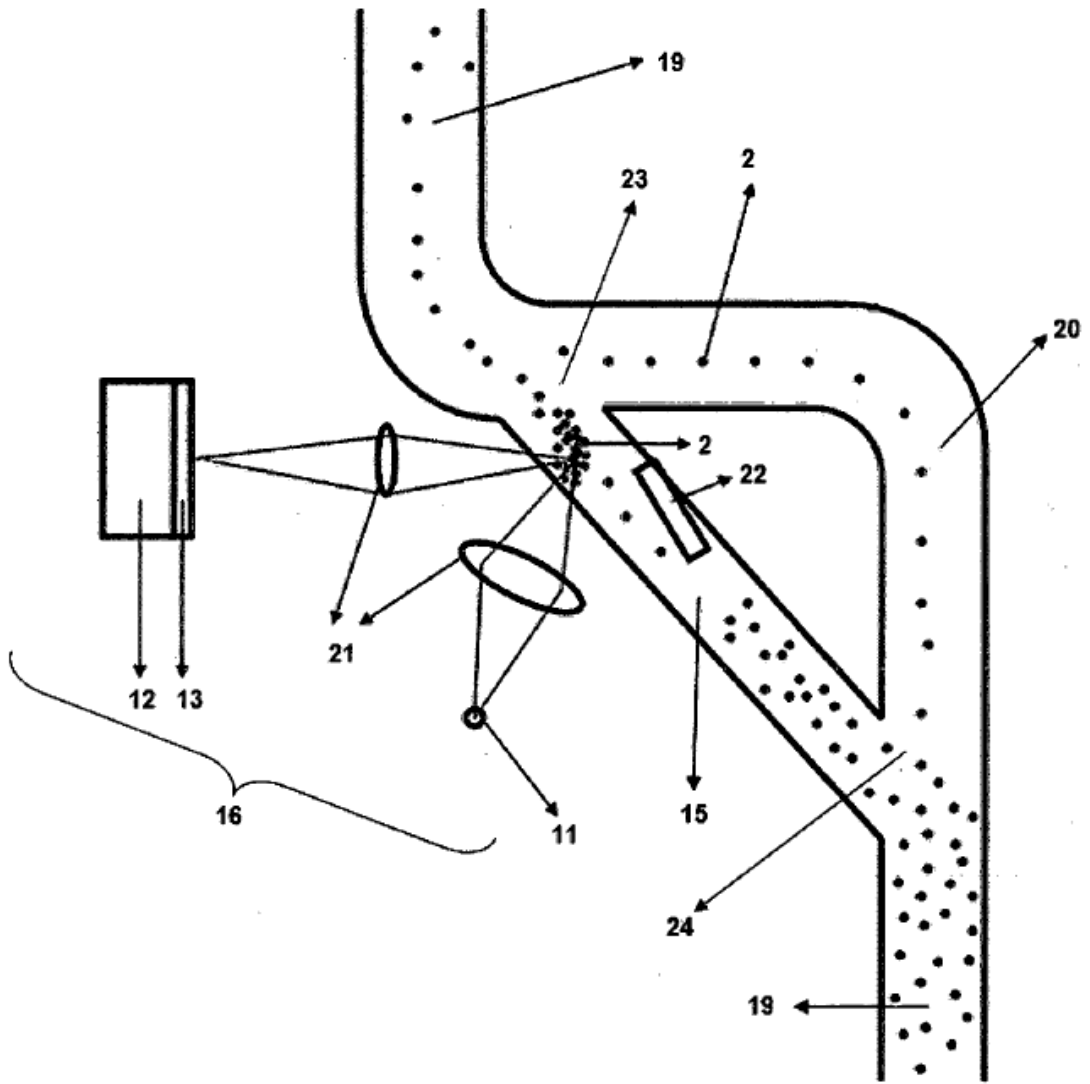


FIGURA 4

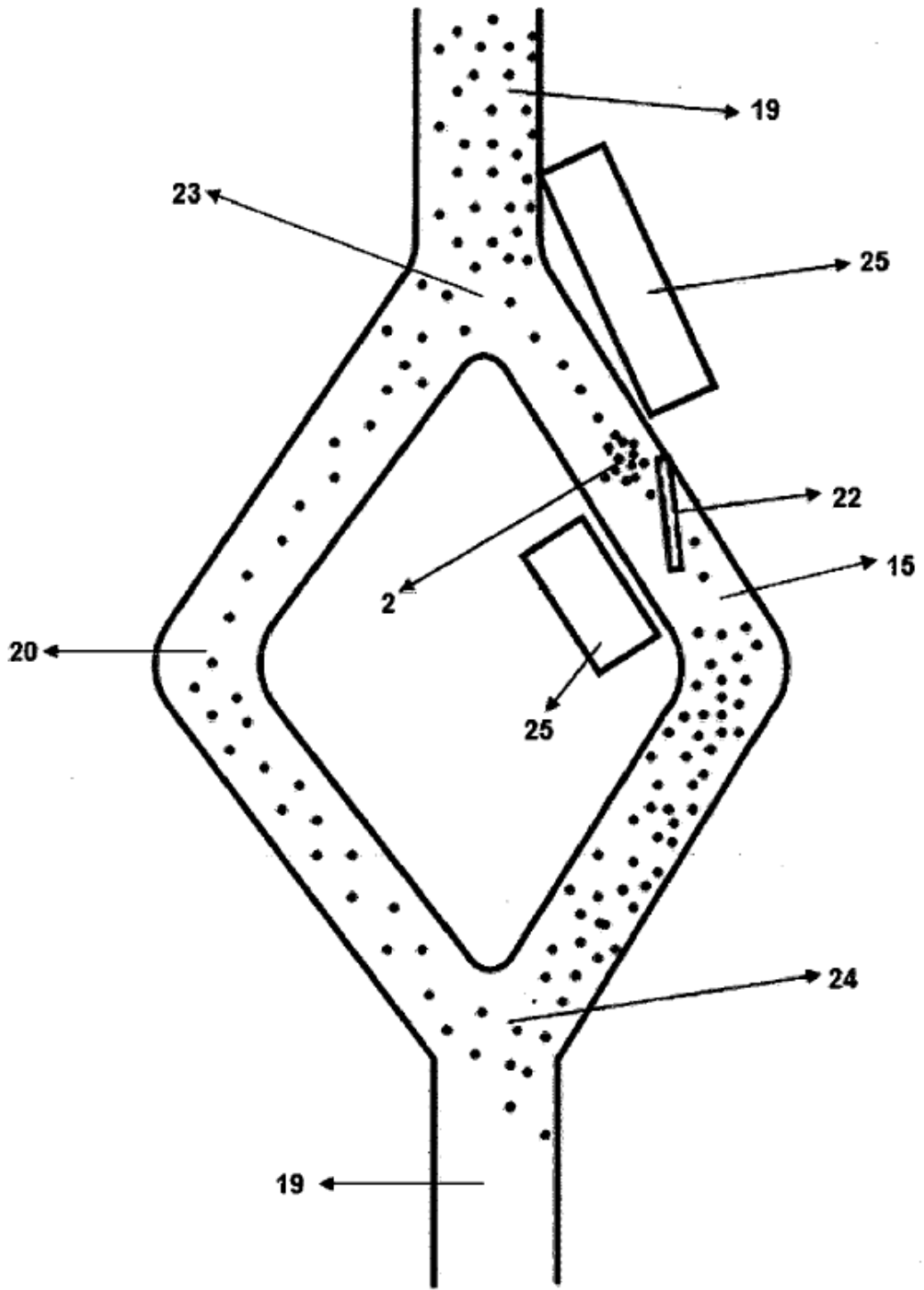


FIGURA 5

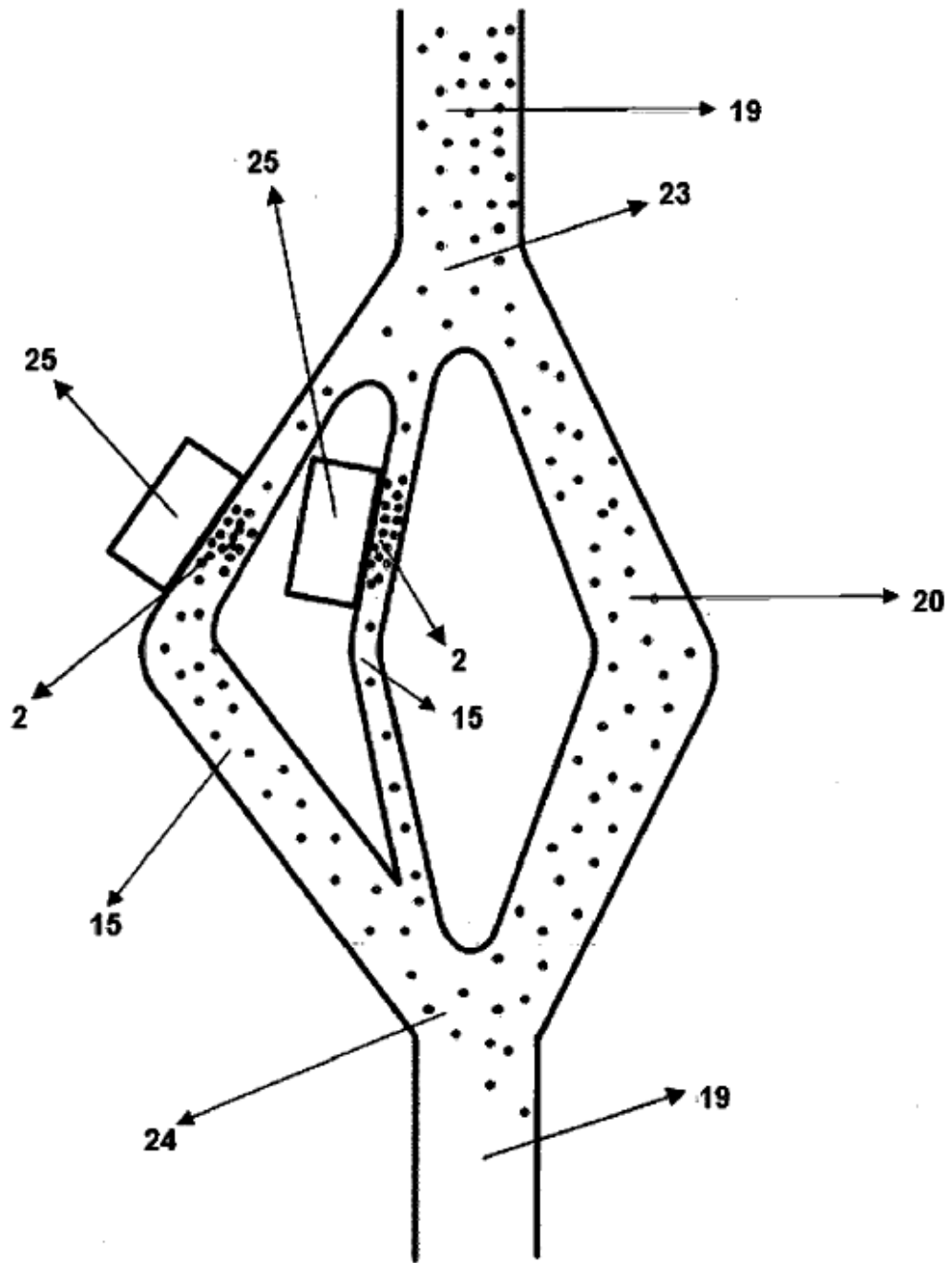


FIGURA 6

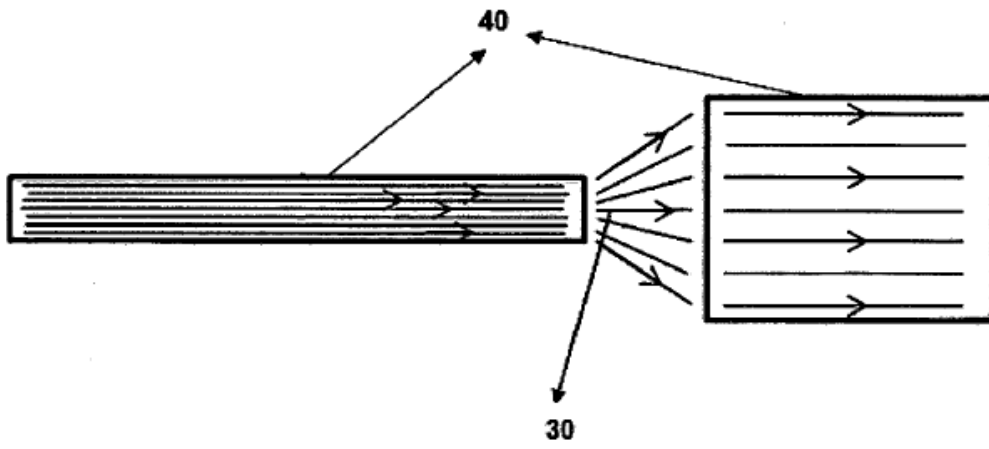


FIGURA 7

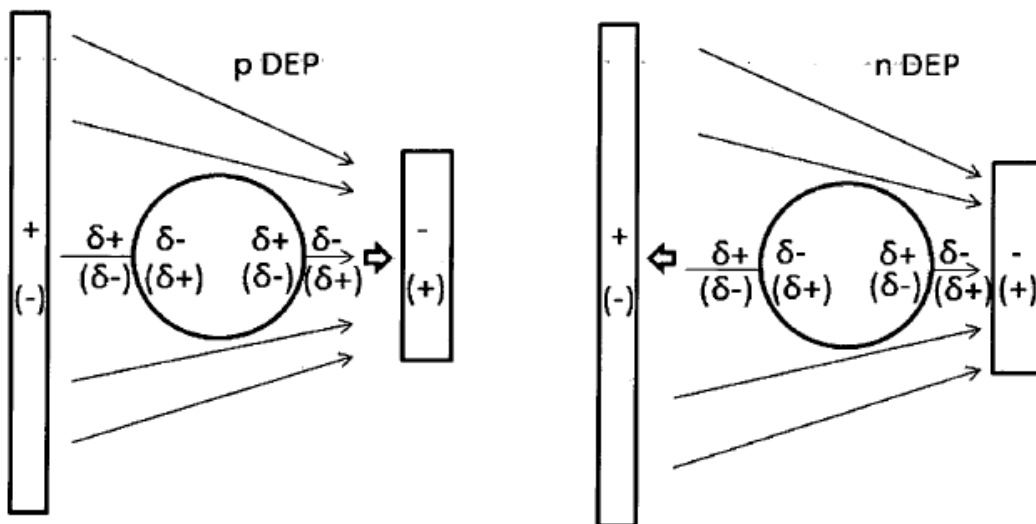


FIGURA 8

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citado en la descripción

- US 5928954 A [0007]
- US 5525516 A [0008]
- US 6274381 B [0009]
- WO 2009120563 A1 [0010]
- US 2005260764 A1 [0011]
- US 20050241989 A1 [0013]
- US 20070064323 A1 [0014]
- EP 1794764 A [0018]
- US 6691557 B1 [0021]
- US 4649711 A [0022]

10

Bibliografía no de patentes citada en la descripción

- S.H. HU; X. GAO. *Advanced Functional Materials*, 2010, vol. 20, 3721-3726 [0016]