

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 869**

51 Int. Cl.:

G01N 33/28 (2006.01)

G01N 25/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2005 PCT/US2005/033240**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.07.2017 WO06034069**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2005 E 05796639 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 1794584**

54 Título: **Aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado**

30 Prioridad:

17.09.2004 US 611050 P

17.09.2004 US 611002 P

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

07.08.2018

73 Titular/es:

**BP OIL INTERNATIONAL LIMITED (100.0%)
CHERTSEY ROAD
SUNBURY-ON-THAMES, MIDDLESEX TW16 7BP,
GB**

72 Inventor/es:

**GUDE, NICHOLAS, JOHN;
HODGES, MICHAEL;
BUTLER, GRAHAM y
VOELKENING, JOACHIM**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 677 869 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

Aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado

5 Antecedentes de la invención

[0001] Esta invención se refiere a un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o de un producto de un procedimiento de refinado.

10 **[0002]** El análisis de la materia prima, por ejemplo, el ensayo de crudo, es un análisis importante que debe realizarse antes de que las materias primas se refinan en una refinería de petróleo. Por lo general, una refinería de petróleo refinará una gran cantidad de diferentes materias primas, incluidos diferentes crudos y mezclas de crudos, cada uno de los cuales puede diferenciarse en varias propiedades importantes. Con el fin de determinar las condiciones óptimas para el refinado de cada materia prima y evaluar el valor potencial de una materia prima, tal como
15 los rendimientos del producto, las calidades y los valores obtenibles, y los efectos potenciales en el procedimiento de refinado de dicha materia prima, como la corrosión o la deposición, a menudo es necesario analizar un gran número de propiedades. Otros efectos de los procedimientos de refinado tales como la corrosión, la suciedad o la intoxicación del catalizador normalmente no se miden en un ensayo, sino que se estiman a partir de otras propiedades.

20 **[0003]** Tradicionalmente, este análisis ha llevado mucho tiempo, requiriendo un volumen relativamente grande de material y tardando entre 1 y 2 semanas para producir un conjunto parcial de datos de análisis (ensayo), y hasta 6 semanas para producir un conjunto completo. No es raro que las materias primas se compren sin que el comprador tenga disponible un ensayo completo y, por lo tanto, el comprador debe realizar varias suposiciones sobre el valor de la materia prima, por ejemplo, para un crudo este valor puede basarse en el conocimiento de crudos anteriores
25 procedentes de zonas similares. Esto presenta un riesgo particular en la valoración de la producción de crudo nuevo, particularmente de las nuevas áreas de producción. Sería ventajoso que un análisis de materia prima de refinería, preferentemente un ensayo completo, estuviera rápidamente disponible para el posible comprador.

[0004] Además, también es deseable un análisis rápido de los productos de los procedimientos de refinería.
30 Dichos productos incluyen productos intermedios en el procedimiento general de refinado, betún, productos del procedimiento general de refinado que posteriormente se utilizan como materias primas químicas y productos del procedimiento general de refinado que posteriormente se utilizan como combustibles o lubricantes, o como componentes de mezcla de combustibles o lubricantes, así como los combustibles (por ejemplo, aviación, gasolina, diesel y combustibles marinos) y los propios lubricantes.

35 **[0005]** Las descripciones de los procedimientos de refinado, y los productos derivados, son bien conocidas por el experto en la técnica y se describen, por ejemplo, en el capítulo titulado "Oil Refining", de Walther W. Irion y Otto S. Neuwirth, en la Enciclopedia de Química Industrial de Ullmann, publicada por Wiley.

40 **[0006]** El documento de K Seinsche y col., "Anwendung der PLS-Regressionmethode auf Oaten der Gaschromatographie und der IR-Spektroskopie", Erdöl Erdgas Kahle 112 (1996) describe un aparato fijo para analizar el combustible para aviones mediante el uso de datos cromatográficos de gas y espectroscópicos de IR en un procedimiento de dos etapas.

45 **[0007]** El documento EP 0 859 236 se refiere a un procedimiento para controlar la separación de un componente en el crudo, en el que el aceite se analiza en un punto fijo mediante espectroscopía por infrarrojo cercano (NIR).

[0008] El documento WO 00/39561 se refiere a un procedimiento de análisis automático de crudos mediante
50 espectroscopía. Aunque el uso de la espectroscopia puede dar un análisis rápido de varias de las propiedades del crudo necesarias para un ensayo, el procedimiento del documento WO 00/39561 todavía requiere una cantidad significativa de crudo, utiliza un equipo de destilación convencional y tarda 2 días para un análisis, y el espectro infrarrojo utilizado para la medición no contiene información sobre todas las propiedades normalmente necesarias para un ensayo de crudo y, por lo tanto, algunas propiedades se determinarán mediante correlaciones secundarias con una
55 exactitud muy reducida.

[0009] Ahora se ha encontrado un procedimiento mediante el cual se puede obtener un ensayo determinante de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado a partir del perfil del punto de ebullición, la densidad y el índice de acidez total ("TAN") de la materia prima o el producto, opcionalmente junto con

una medición del contenido de azufre. Anteriormente, no se apreciaba que pudiera obtenerse un ensayo útil mediante solo estos parámetros. La presente invención proporciona un aparato portátil con el que dicho ensayo se puede llevar a cabo rápidamente y fuera de un laboratorio analítico.

5 **[0010]** Por consiguiente, la presente invención proporciona un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, dicho aparato que comprende:

(a) un primer dispositivo analítico portátil microfabricado para determinar el perfil del punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, y

10 (b) al menos otros dos dispositivos analíticos portátiles microfabricados, cada uno de los cuales contiene, o está asociado con, una base de datos y un algoritmo, al menos uno de dichos al menos dos dispositivos adicionales que está adaptado para determinar la densidad de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado, y al menos uno de dichos al menos dos dispositivos adicionales que está adaptado para determinar el índice de acidez total (TAN) de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado.

15

[0011] Los dispositivos analíticos presentes en el aparato portátil según la invención son microfabricados y pueden estar en forma de sensores. Los dispositivos microfabricados son dispositivos en los que la parte analítica esencial o detector del dispositivo se fabrica mediante técnicas coherentes con la industria de microchips, y produce un espectro o una señal eléctrica simple, en respuesta al contacto con una sustancia de prueba. Se suministra una señal eléctrica simple a un conjunto de sistemas electrónicos asociados que convierte la señal de entrada en un valor para la propiedad que se está midiendo o procesa adicionalmente la señal mediante técnicas quimiométricas. Un espectro puede utilizarse directamente o tratado matemáticamente antes de someterse a técnicas quimiométricas que producen la propiedad o las propiedades necesarias. En cualquier caso, el valor o espectro se suministra a un modelo generado a partir de la relación entre los valores o espectros medidos y la composición o propiedades conocidas de dichas muestras determinadas con mediciones analíticas previas.

20

[0012] En general, los sensores producen una señal eléctrica simple, son extremadamente pequeños y baratos, y se utilizan para medir una sola propiedad. Otros microdispositivos que producen un espectro pueden ser algo más grandes y costosos, y con frecuencia se pueden utilizar para medir más de una propiedad.

30

[0013] Una característica clave de la presente invención es que el aparato según la invención debe contener al menos un dispositivo capaz de determinar el perfil del punto de ebullición de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado, junto con al menos otros dos dispositivos elegidos para ser aquellos dispositivos que son más adecuados para la propiedad que se mide. Esta adaptación del dispositivo de medición con la propiedad a determinar se diferencia de los procedimientos tradicionales en que se ha utilizado un dispositivo, normalmente un espectrómetro NIR, para medir todas las propiedades necesarias a través de correlaciones entre los espectros y las mediciones analíticas previas.

35

[0014] El primer dispositivo analítico para determinar el perfil del punto de ebullición puede ser capaz de producir el perfil del punto de ebullición directamente pero, preferentemente, produce el perfil del punto de ebullición mediante un software o unos modelos adecuados tal como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, por referencia a una base de datos adecuada que comprende datos de muestras conocidas, como por ejemplo, de crudos conocidos. De esta forma, se puede obtener un análisis muy rápido en comparación con los procedimientos tradicionales que requieren que se separe físicamente el aceite en sus componentes. El primer dispositivo analítico determina preferentemente el verdadero perfil de ebullición (TBP) de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado. El primer dispositivo analítico se selecciona preferentemente de entre (i) un espectrómetro microNIR, (ii) un dispositivo de microoscilación y (iii) un microGC.

45

[0015] El aparato también comprende al menos dos dispositivos analíticos adicionales, que incluyen al menos uno para medir la densidad y al menos uno para medir el TAN. Preferentemente, el dispositivo para medir la densidad es un sensor oscilante y el dispositivo para medir el TAN es un sensor electroquímico. Cada uno de estos dispositivos adicionales puede, si se desea, también ser capaz de determinar el perfil del punto de ebullición y, preferentemente, ser capaz de determinar el TBP, además de una o más propiedades adicionales.

50

[0016] Así, en una realización preferida, la presente invención proporciona un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, en el que dicho aparato comprende tres o más dispositivos analíticos seleccionados de entre un espectrómetro microNIR, un dispositivo de microoscilación y un microGC. En una realización particularmente preferida, el aparato contiene al menos uno, preferentemente al menos tres, dispositivos seleccionados de entre un espectrómetro microNIR, un dispositivo de microoscilación y un

55

microGC, junto con un sensor oscilante adicional y un sensor electroquímico.

[0017] Normalmente, el aparato descrito anteriormente, por ejemplo que contiene tres o más dispositivos de microNIR, microoscilación y microGC pueden proporcionar una cantidad significativa de los datos de análisis necesarios para un ensayo de materia prima de refinería o análisis de un producto de un procedimiento de refinado.

[0018] Además, los dispositivos analíticos adicionales de (b) pueden comprender varios dispositivos analíticos adicionales para verificar otras propiedades necesarias de la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado. Además, se puede incluir más de un dispositivo en el aparato para medir una sola propiedad. Esta aparente redundancia puede ser muy valiosa ya que los resultados se pueden utilizar para comprobarlos entre sí.

[0019] Las propiedades adicionales de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado que se deseen determinar, además del perfil del punto de ebullición, densidad y TAN dependerán de la muestra y, normalmente, pueden incluir el índice de alcalinidad total (TBN), propiedades del flujo en frío (tales como el punto de fluidez, el punto de congelación y el punto de turbidez), la viscosidad, el índice de octano investigado (RON), el índice de octano del motor (MON), el índice de cetano, el punto de humeo, el índice de correlación de la Oficina de Minas (BMCI), el índice de refracción, la conductividad, el contenido de azufre, el contenido de nitrógeno, el contenido de níquel, el contenido de vanadio y las combinaciones de los mismos. Preferentemente, el aparato contiene al menos un dispositivo adicional para determinar una o más de estas propiedades. Por ejemplo, el aparato puede contener un dispositivo adicional para determinar el contenido de azufre, por ejemplo un pirolizador acoplado con un microGC y un espectrómetro de micromasa, y/o un dispositivo adicional para determinar el contenido de metal, por ejemplo, un sensor específico de metal.

[0020] Los dispositivos adecuados para determinar dichas propiedades adicionales pueden incluir dispositivos de microconductividad/capacitancia (por ejemplo, para la acidez), dispositivos microreológicos (por ejemplo, para la viscosidad) y dispositivos microespectroscópicos, tales como NIR, movilidad iónica/movilidad diferencial, acústico-óptica, acústica, espectroscopías UV-Vis y Mid-IR (por ejemplo, Mid-IR para la acidez nafténica). Los dispositivos de microconductividad/capacitancia, dispositivos microreológicos y dispositivos acústico-ópticos están todos disponibles en forma de sensores y pueden formar parte de una matriz de sensores en el aparato de la invención.

[0021] El o los dispositivos analíticos adicionales de la etapa (b) pueden determinar la densidad y el TAN y, opcionalmente, una o más propiedades adicionales de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado en su totalidad, y/o la densidad y el TAN y, opcionalmente, una o más adicionales propiedades de una o más fracciones de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado.

[0022] Por lo tanto, en una realización preferida adicional, la presente invención proporciona un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, dicho aparato que comprende:

(a) un dispositivo de microseparación, capaz de determinar el perfil del punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, que separa la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado en dos o más fracciones, y

(b) dos o más dispositivos analíticos adicionales para determinar la densidad y el TAN de una o más de las fracciones.

[0023] En esta realización, el dispositivo de microseparación proporciona la separación de la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado en, al menos, dos fracciones, y dichas fracciones se pueden analizar posteriormente mediante dos o más dispositivos analíticos adicionales.

[0024] El dispositivo de microseparación de la etapa (a) es capaz de determinar el perfil del punto de ebullición y, preferentemente, es capaz de determinar el TBP de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado. Preferentemente, el dispositivo de microseparación es el primer dispositivo analítico de la etapa (a) de la presente invención. Más preferentemente, el dispositivo de microseparación es un dispositivo de microoscilación.

[0025] De forma alternativa, los dos o más dispositivos analíticos adicionales de (b) pueden comprender dicho primer dispositivo analítico (a) para determinar el perfil del punto de ebullición, preferentemente, del TBP, además de dos o más dispositivos analíticos para determinar la densidad y el TAN de las fracciones.

- 5 **[0026]** Los dispositivos analíticos adicionales de (b) se utilizan para determinar la densidad, el TAN y, opcionalmente, el perfil del punto de ebullición de una, o más, de las fracciones producidas en la etapa (a). También se pueden proporcionar uno o más dispositivos analíticos adicionales que pueden determinar las propiedades de la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado en su totalidad.
- [0027]** De forma alternativa, o además, los dispositivos analíticos adicionales también pueden comprender varios otros dispositivos analíticos, como se ha descrito anteriormente, que determinan otras propiedades necesarias de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado en su totalidad y/o de las fracciones.
- 10 **[0028]** Preferentemente, el aparato según la presente invención es portátil, con un peso total adecuado inferior a 5 kg, tal como 2 kg o menos.
- 15 **[0029]** El aparato según la presente invención necesita solo una pequeña cantidad de materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado (en lo sucesivo la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado puede denominarse "muestra"), normalmente menos de 100 ml, como 10 ml o menos, y preferentemente, 1 ml o menos. Debido a la pequeña cantidad de muestra necesaria, el análisis puede realizarse en un tiempo significativamente más corto que el análisis convencional, como el ensayo de crudo tradicional.
- 20 **[0030]** Normalmente, el aparato según la presente invención proporciona un análisis en menos de dos horas y, preferentemente, proporciona un análisis en menos de 30 minutos, preferentemente, menos de 5 minutos, tal como menos de 2 minutos.
- 25 **[0031]** La materia prima de refinería puede ser cualquier materia prima adecuada que se pueda suministrar a una refinería, como un crudo, un crudo sintético (syncrude), un biocomponente, un intermedio, como un residuo o un material agrietado, o mezclas de uno o más de dichas materias primas.
- 30 **[0032]** Preferentemente, la materia prima de refinería es un crudo o mezcla de crudos, que también comprende opcionalmente (mezclado con) uno o más de un componente crudo sintético, un biocomponente o un componente intermedio, tal como un componente de residuo o un componente de reserva agrietado.
- 35 **[0033]** Cuando el aparato portátil de la presente invención se utiliza para el análisis de un producto de un procedimiento de refinado, el producto puede ser un flujo intermedio en el procedimiento general de refinado, un betún, un producto del procedimiento general de refinado que posteriormente se utiliza como materia prima de una sustancia química, un producto del procedimiento general de la refinado que posteriormente se utiliza como combustible o lubricante, o como componente de mezcla para un combustible o lubricante, o un combustible, por ejemplo gasolina de aviación, diesel o combustible marino o lubricante en sí.
- 40 **[0034]** El dispositivo de microoscilación, cuando está presente, es preferentemente un sensor o un dispositivo óptico acústico. Los dispositivos de microoscilación se basan en la medición de la frecuencia de oscilación del dispositivo, que cambia con la masa del material en el oscilador. Por lo tanto, si el material se evapora o se condensa en el dispositivo, la frecuencia cambia. Además de la información sobre el perfil del punto de ebullición, los dispositivos ópticos acústicos pueden proporcionar información sobre la viscosidad, las propiedades de flujo en frío, los contaminantes volátiles y la formación de depósitos. Los microosciladores adecuados se describen en las patentes estadounidenses n°. 5.661.233 y 5.827.952.
- 45 **[0035]** El microNIR, cuando está presente, puede utilizarse, por ejemplo, para proporcionar información sobre el perfil del punto de ebullición y para proporcionar una curva de destilación simulada, así como para proporcionar información sobre la densidad y las cantidades de compuestos saturados y aromáticos en la muestra en su totalidad y/o en fracciones obtenidas a partir de una etapa de separación adecuada. También se pueden medir las propiedades del azufre y/o el flujo en frío, como el punto de turbidez y el punto de congelación, la acidez (TAN), el índice de octano investigado (RON), el índice de octano del motor (MON), el índice de cetano y el punto de humeo. Los analizadores microNIR adecuados incluyen el analizador Axsun NIR-APS producido por Axsun Technologies Inc., Massachusetts.
- 50 **[0036]** El microGC, cuando está presente, puede proporcionar una curva de destilación simulada y puede proporcionar especiación de hidrocarburos, tal como de hidrocarburos e1-e9. Los dispositivos microGC adecuados incluyen GC de SLS Micro Technology u otros GC basados en microchip, como los que está desarrollando la Universidad de Massachusetts.
- [0037]** La espectroscopía de movilidad microiónica/movilidad diferencial, cuando está presente, puede

utilizarse para proporcionar información sobre tipos moleculares específicos y, particularmente, sobre moléculas polares en la muestra, por ejemplo, contaminantes tales como cloruros orgánicos o metanol, así como sulfuros y compuestos de nitrógeno. Además, la espectrometría de movilidad microiónica/movilidad diferencial, acoplada con un micropirolizador, puede proporcionar un análisis mejorado del nitrógeno y azufre. La espectrometría de movilidad
5 microiónica/movilidad diferencial se implementa mejor en combinación con un microGC y/o un dispositivo de prefractionamiento/preconcentración. Los espectrómetros adecuados de movilidad microiónica/movilidad diferencial incluyen el Sionex microDMx.

[0038] Los dispositivos microfabricados en forma de sensores son ventajosos debido a su pequeño tamaño y
10 bajo coste. En una realización preferida del aparato según la invención, el aparato contiene uno o más microdispositivos que son sensores. Puede estar presente una pluralidad de dichos sensores, preferentemente dispuestos en forma de matriz. Cada sensor contará con un sistema electrónico asociada para convertir la señal del sensor en un valor y, opcionalmente, un modelo quimiométrico que relaciona el valor con la propiedad deseada. La señal del sensor contendrá información sobre la propiedad que se mide, o que está directamente relacionada con la
15 propiedad que se mide.

[0039] La presente invención tiene la ventaja de que, debido a sus tamaños individuales relativamente pequeños y requisitos de muestra, se pueden disponer varios dispositivos analíticos diferentes en un único aparato portátil. El aparato según la presente invención incluye al menos 3 dispositivos analíticos diferentes, preferentemente
20 al menos 5 dispositivos analíticos diferentes, tales como al menos 10 dispositivos analíticos diferentes, que permiten determinar varias propiedades de una muestra (o fracciones de la misma) mediante el aparato, y proporcionar una cantidad significativa de datos para el análisis, ya sea directamente o a través de un modelo de base de datos adecuado como el que se describe más adelante.

[0040] Debido a su portabilidad, el aparato según la presente invención se puede llevar a la ubicación de la muestra a analizar y se puede obtener un análisis rápido de la muestra. Por ejemplo, para el análisis de crudo (ensayo), el aparato puede utilizarse para la evaluación/valoración rápida "in situ" de los crudos, por ejemplo en un petrolero de crudo o en un depósito de almacenamiento de crudo en tierra, durante la carga o descarga de un petrolero de crudo en un puerto, o desde un oleoducto, o en una zona de producción o perforación exploratoria de petróleo, lo cual permite
30 verificar rápidamente el valor del crudo para un posible comprador. En una zona de perforación exploratoria de petróleo, el aparato de la presente invención puede utilizarse en la "boca del pozo" de la zona perforación para proporcionar un análisis rápido de un crudo, por ejemplo, para proporcionar información rápida sobre las propiedades de un crudo en un pozo de prueba lo que permite evaluar dicho crudo. En dicha aplicación, el petróleo puede pasar a través de un prefiltro que elimina la contaminación del procedimiento de perforación, por ejemplo, de los aditivos de
35 perforación, o pueden utilizarse modelos de corrección adecuados para corregir los datos obtenidos.

[0041] Debido al tamaño relativamente pequeño de los componentes del aparato según la presente invención, los requisitos de potencia también son relativamente bajos. Por lo tanto, el aparato puede funcionar desde una batería adecuada (o paquete de baterías), preferentemente una batería recargable, sin que los requisitos de la batería sean
40 demasiado pesados para afectar a la portabilidad del aparato.

[0042] Preferentemente, el aparato comprende, o es al menos compatible con, comunicaciones inalámbricas, tal como una red de malla inalámbrica y, más preferentemente, con medios de comunicación remota, tal como comunicación de datos por satélite, de manera que los resultados del análisis pueden comunicarse fácilmente al
45 posible comprador, reduciendo de nuevo los plazos de tiempo en que los datos de análisis están disponibles para el posible comprador.

[0043] Especialmente en los casos en que no están disponibles microdispositivos adecuados, el aparato según la presente invención se puede utilizar en combinación con otros analizadores portátiles, particularmente aquellos que
50 proporcionan datos elementales, tales como espectroscopía de fluorescencia de rayos X portátil (XRF) y espectroscopía de degradación inducida por láser (LIBS) para mejorar la amplitud del ensayo.

[0044] La XRF, por ejemplo, puede proporcionar un análisis del contenido de azufre y metales de una muestra, por ejemplo, de fracciones de crudo. Los analizadores XRF adecuados y portátiles incluyen los disponibles de Oxford
55 Instruments.

[0045] Generalmente, el aparato según la presente invención, opcionalmente en combinación con cualquier otro analizador, generará datos con respecto a, al menos, 10 propiedades clave de la muestra a analizar, tal como, al menos, 20 propiedades clave. Para el ensayo de crudo, por ejemplo, el aparato según la presente invención,

opcionalmente en combinación con cualquier otro analizador, proporciona preferentemente datos con respecto a, o de los que se pueden derivar (como se describe más adelante) la mayoría de las propiedades clave medidas en un ensayo de crudo convencional, que incluye el perfil del punto de ebullición, la densidad, el índice de acidez total (TAN), las propiedades del flujo en frío (como el punto de fluidez y el punto de turbidez), la viscosidad, el contenido de azufre, el contenido de nitrógeno, el contenido de níquel, el contenido de vanadio y combinaciones de los mismos del crudo completo y/o de fracciones del mismo. Se necesitan propiedades similares para el ensayo de otras materias primas de refinería.

[0046] Los datos de análisis del aparato según la presente invención y, opcionalmente, cualquier otro analizador, pueden generar directamente datos de análisis suficientes, por ejemplo, datos de ensayo para el crudo que se analiza o evalúa.

[0047] De forma alternativa, los datos de análisis obtenidos directamente del aparato, opcionalmente en combinación con otros analizadores, se pueden mejorar introduciéndolos en un modelo de base de datos adecuado, normalmente un modelo derivado de los datos de análisis obtenidos a partir del análisis de un gran número de otras muestras. Por ejemplo, para el análisis de un crudo, los datos de análisis obtenidos pueden mejorarse introduciéndolos en un modelo de base de datos de ensayo de crudo derivado de los datos de ensayo obtenidos a partir del análisis de un gran número de otros crudos. El modelo de base de datos del ensayo de crudo puede utilizarse para generar un ensayo detallado con una confianza mejorada.

[0048] De manera similar, para el análisis de un producto de un procedimiento de refinado, los datos pueden mejorarse introduciéndolos en un modelo de base de datos adecuado de las propiedades del producto, derivadas a partir del análisis de un gran número de productos similares (equivalentes).

[0049] Por ejemplo, en los casos en que los datos de análisis obtenidos del aparato según la presente invención y, opcionalmente, de cualquier otro analizador, son datos de una técnica analítica multivariante, como la NIR, los datos de análisis pueden analizarse ajustando la información con una combinación lineal de datos analíticos multivariantes conocidos en dicha base de datos, tal como se describe en el documento WO 03/48759.

[0050] Debido al rápido análisis que se puede obtener a partir del aparato de la presente invención, se pueden obtener análisis más a menudo y/o se pueden usar para la optimización del procedimiento. Por ejemplo, el aparato puede utilizarse en una refinería y se pueden realizar análisis periódicos de las mezclas de materias primas de refinería, tal como mezclas de crudos, producidos (a partir de dos o más fuentes disponibles) en la refinería para asegurar la configuración óptima de la refinería para la mezcla. Además, el aparato puede utilizarse para verificar la consistencia y/o calidad de las materias primas al llegar a una refinería o estación de mezcla y/o puede utilizarse para proporcionar una determinación en línea, o en la línea, de la calidad de la materia prima y de las propiedades que se introducirán en los modelos de mezcla y optimización de los procedimientos de refinería.

[0051] Cuando el aparato de la presente invención se utiliza en la "boca de pozo" de la zona de perforación, se pueden operar varios aparatos en diferentes bocas de pozo que utilizan un mecanismo de transporte común, por ejemplo una tubería común, para proporcionar el análisis del crudo de cada pozo. El análisis de los crudos individuales y la programación adecuada pueden facilitar una composición más óptima de la mezcla final de crudo. Además, con el análisis repetitivo de los crudos de distintos pozos, los cambios en los crudos individuales con el tiempo se pueden utilizar para predecir los efectos sobre la mezcla de crudo producida o influir en la mezcla para mantener una mezcla de crudo de calidad constante.

[0052] De manera similar, cuando el aparato se utiliza para analizar un producto que se puede obtener de un procedimiento de refinado, el aparato se puede utilizar para comprobar la consistencia y la calidad del producto en la refinería o en ubicaciones posteriores, como en las propias plantas químicas, en los terminales de mezcla de combustibles o en los depósitos de combustible, como en camiones cisterna o depósitos estacionarios en aeropuertos, astilleros o en las entradas de las estaciones de servicio.

[0053] La presente descripción también proporciona un procedimiento para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, dicho procedimiento que comprende el análisis de la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado mediante el aparato portátil descrito anteriormente.

[0054] El procedimiento también puede comprender el análisis de la materia prima de refinería o el producto de un procedimiento de refinado con uno o más analizadores portátiles adicionales, la comunicación de los resultados

del análisis a un posible comprador y/o la combinación de la información de análisis obtenida con un modelo de base de datos como se ha descrito anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato portátil para el análisis de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, dicho aparato comprende:
- 5
- (a) un primer dispositivo analítico portátil microfabricado para determinar el perfil del punto de ebullición de una materia prima de refinería o un producto de un procedimiento de refinado, y
- (b) al menos otros dos dispositivos analíticos portátiles microfabricados, cada uno de los cuales contiene, o está asociado con, una base de datos y un algoritmo, al menos uno de los dichos al menos dos dispositivos adicionales
- 10 que está adaptado para determinar la densidad de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado, y al menos uno de dichos, al menos dos, dispositivos adicionales que está adaptado para determinar el índice de acidez total de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado.
2. Un aparato portátil según la reivindicación 1 en el que el primer dispositivo analítico microfabricado se
- 15 selecciona de entre (i) un espectrómetro microNIR, (ii) un dispositivo de microoscilación y (iii) un microGC.
3. Aparato portátil según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que al menos uno de los al menos dos dispositivos analíticos microfabricados adicionales comprende un dispositivo analítico que es capaz de determinar el perfil del punto de ebullición, además de una o más propiedades adicionales.
- 20
4. Un aparato portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer dispositivo analítico microfabricado portátil y los al menos otros dos dispositivos analíticos microfabricados comprenden tres o más dispositivos analíticos seleccionados de entre un espectrómetro microNIR, un dispositivo de microoscilación y un microGC.
- 25
5. Un aparato portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los primeros y al menos otros dos dispositivos analíticos es un sensor.
6. Un aparato portátil según la reivindicación 5 en el que el primer dispositivo analítico microfabricado
- 30 portátil y los al menos otros dos dispositivos analíticos microfabricados comprenden tres o más dispositivos analíticos seleccionados de entre un espectrómetro microNIR, un dispositivo de microoscilación y un microGC, junto con un sensor oscilante y un sensor electroquímico.
7. Un aparato portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende al menos un
- 35 dispositivo para determinar el contenido de azufre y/o al menos un dispositivo para determinar el contenido de metal.
8. Un aparato portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que además es capaz de medir al menos una de las propiedades siguientes: el índice de alcalinidad total, cualquier propiedad del flujo en frío, la viscosidad, el índice de octano investigado, el índice de octano del motor, el índice de cetano, el punto de humeo,
- 40 el índice de correlación de la Oficina de Minas, el índice de refracción, la conductividad, el contenido de nitrógeno y combinaciones de las mismas.
9. Un aparato portátil según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que los, al menos otros dos, dispositivos analíticos portátiles microfabricados en la etapa (b) están adaptados para determinar la densidad y
- 45 el TAN de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado en su totalidad y/o la densidad y el TAN de una o más fracciones de la materia prima de refinería o producto de un procedimiento de refinado.