

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 226**

51 Int. Cl.:

C10G 15/08 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

B01J 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2014** **PCT/EP2014/078061**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015** **WO15091548**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2014** **E 14815671 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 3083899**

54 Título: **Método para reducir la viscosidad de un líquido mediante excitación por resonancia**

30 Prioridad:

16.12.2013 US 201361916286 P

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

24.10.2018

73 Titular/es:

**ACTIVE RESOURCE TECHNOLOGIES LTD
(100.0%)
45 Hammersmith Grove
London W6 0NE, GB**

72 Inventor/es:

**LENNYKH, KONSTANTIN y
SELIVANOV, KONSTANTIN**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 687 226 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

Método para reducir la viscosidad de un líquido mediante excitación por resonancia

5 **Antecedentes**

El objetivo de esta solicitud de patente se refiere en general al procesamiento industrial de líquidos, y más particularmente a un método para reducir la viscosidad de un líquido.

10 Gran parte del petróleo que se bombea de la tierra es petróleo pesado compuesto de grandes moléculas de hidrocarburos que forman una solución viscosa conocida como petróleo pesado. El petróleo crudo pesado o el petróleo crudo extra pesado es un petróleo altamente viscoso que no puede fluir fácilmente a los pozos de producción en condiciones normales de yacimiento. Se lo conoce como "pesado" porque su densidad o densidad específica es más alta que la del petróleo crudo ligero. El petróleo crudo pesado se ha definido como cualquier
15 petróleo líquido con una densidad API inferior a 20 °. Las propiedades físicas que difieren entre los petróleos crudos pesados y las calidades más ligeras incluyen mayor viscosidad y densidad específica, así como una composición molecular más pesada. En 2010, el Consejo Mundial de la Energía ("WEC") definió el petróleo extra pesado como petróleo crudo con una densidad de menos de 10° y una viscosidad en yacimiento de no más de 10.000 centipoises. Cuando no se dispone de las mediciones de viscosidad en yacimiento, el WEC considera que el petróleo extra
20 pesado tiene un límite inferior de 4° API (es decir, con una densidad superior a 1000 kg/m³ o, de forma equivalente, una densidad específica mayor que 1 y una viscosidad en depósito de no más de 10.000 centipoises. Los petróleos pesados y el asfalto son líquidos densos de fase no acuosa (DNAPL). Tienen una baja solubilidad y tienen una viscosidad más baja y una densidad más alta que el agua.

25 En algunos casos, la viscosidad del petróleo es tan espesa que no fluye fácilmente, por ejemplo, cuando se introduce en una tubería. Esto puede dar como resultado el requisito de que el petróleo se trate con soluciones de productos destilados que pueden ser costosas, calentando la tubería para reducir la viscosidad o transportando el petróleo a través de otros medios, por ejemplo, en un camión cisterna. Cada uno de estos añade costos a la producción del petróleo, lo que se refleja en precios más altos para productos terminados derivados del petróleo. Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un dispositivo y un método que pueda acondicionar un líquido
30 compuesto por moléculas grandes, tales como petróleo pesado, recombinando su estructura molecular para que tenga una viscosidad menor y como resultado fluya mejor.

US 2004/0035749 A1 enseña que las propiedades de flujo del petróleo crudo que tiene una densidad API que varía de aproximadamente 6 a 12 se mejoran calentando el petróleo crudo a una temperatura de aproximadamente 35 °C
35 a 200 °C y, en presencia de un aditivo reductor de la viscosidad adecuado, cortando el petróleo crudo calentado con una alta fuerza de cizallamiento suficiente para reducir la viscosidad del petróleo crudo a un rango de aproximadamente 250 centipoises (cP) a aproximadamente 1000 cP. Los aditivos reductores de la viscosidad adecuados incluyen gasolina, nafta, butanol, éter de petróleo, combustible diésel, limpiadores y desengrasantes a base de petróleo cítrico y mezclas de los mismos, y se logran mezclando a mano con una paleta o impulsor o a
40 velocidades de mezclado relativamente bajas durante aproximadamente 30 segundos a aproximadamente cinco minutos, preferiblemente durante aproximadamente uno a aproximadamente tres minutos.

Los aspectos de la presente invención satisfacen estas necesidades y proporcionan ventajas relacionadas adicionales como se describe en el siguiente sumario.

45 **Sumario**

Los aspectos de la presente invención muestran ciertos beneficios en la construcción y el uso que dan lugar a las ventajas a modo de ejemplo que se describen a continuación.

50 La presente invención resuelve los problemas descritos anteriormente proporcionando un método de acuerdo con la reivindicación 1 para reducir la viscosidad de un líquido usando un dispositivo para la excitación por resonancia para mezclar dos o más líquidos para reducir su viscosidad, densidad específica o densidad. Con el dispositivo también se puede utilizar un fuel oil pesado para después del tratamiento producir un fuel-oil más ligero. La invención
55 comprende además un método para mezclar dos o más líquidos, así como para producir un fuel oil más ligero a partir de un fuel oil pesado.

Otras características y ventajas de los aspectos de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran, a modo de ejemplo, los principios de los aspectos de la invención.

60 **Descripción detallada**

La presente invención divulga un método que utiliza la excitación por resonancia de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, mediante el uso de una exposición oscilatoria de un líquido, que incluye, sin limitación, una mezcla de dos o más líquidos, para la recombinación destructiva de sus enlaces

químicos a nivel molecular para facilitar una viscosidad relativamente más baja. Para comenzar, hay que señalar que se sabe que la excitación por resonancia es capaz de actuar como una fuente de energía para la recombinación de la estructura molecular y los enlaces químicos. Un ejemplo de tales enseñanzas se puede encontrar en el documento EP 1260266, cuyos contenidos se incorporan aquí como referencia. Además, los métodos divulgados en la presente memoria pretenden llevarse a cabo, en al menos una realización, usando un dispositivo similar al que se enseña en el documento EP 1260266. Por lo tanto, cualquier referencia hecha en la presente memoria a dispositivos ilustrativos o componentes estructurales relacionados con los mismos se pretende que se refiera a dichos dispositivos y/o componentes estructurales descritos en el documento EP 1260266, en al menos una realización. Mediante el uso de los métodos divulgados en la presente memoria, en combinación con dicho dispositivo, un líquido, tal como petróleo pesado, podría transformarse de manera que el petróleo que se procesa en un dispositivo de excitación por resonancia fluya mejor y permita el transporte del líquido a través de una tubería. Esto no solo ahorra dinero, sino también tiempo y esfuerzo. Este mismo dispositivo también es capaz de utilizar la excitación por resonancia para mezclar dos o más líquidos. Por ejemplo, un petróleo pesado con un diluyente.

La excitación por resonancia ocurre a través de la transferencia de la energía creada por oscilaciones mecánicas, mediante, sin limitación, una fuente colocada en un líquido que es capaz de operar en una de las frecuencias básicas. Mediante el uso de dicha excitación por resonancia, se reduce la viscosidad de un líquido, que incluye sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas. En una realización, una frecuencia básica se rige por la relación común

$$FN = F_1 N - 1/2, \text{ donde } N \geq 1 - \text{el número entero seleccionado;} \\ F_1 = 63,992420 \text{ [kHz]} - \text{la frecuencia de oscilación básica en } N = 1.$$

En otra realización, el método para la excitación resonante de una mezcla de dos o más líquidos se administra a través de la excitación de los líquidos con enlace de hidrógeno con una fuente hidrodinámica giratoria.

En una realización, la fuente hidrodinámica usa oscilaciones mecánicas. En una realización adicional, las oscilaciones mecánicas se efectúan sobre los dos o más líquidos moviendo los líquidos dentro de una cavidad de una rueda de trabajo que gira dentro de un estator. En esta realización, los dos o más líquidos se descargan a través de una serie de aberturas de salida que están distribuidas uniformemente en la circunferencia periférica del rotor, en una cámara anular creada por la pared coaxial y la circunferencia periférica del rotor. En una realización adicional, las aberturas de salida no están distribuidas uniformemente. En otra realización, las aberturas son del mismo tamaño. En una realización adicional, las aberturas son de diferentes tamaños. En otra realización más, dos o más aberturas son del mismo tamaño, mientras que una o más aberturas son de un tamaño diferente. En una realización, al menos dos o más aberturas son del mismo tamaño. En otra realización, al menos dos o más aberturas son del mismo tamaño y una o más aberturas son de un tamaño diferente. En una realización, al menos tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, diecisiete, dieciocho, diecinueve, veinte o más aberturas son del mismo tamaño. En una realización, al menos tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho, nueve, diez, once, doce, trece, catorce, quince, dieciséis, diecisiete, dieciocho, diecinueve, veinte o más aberturas son de un tamaño diferente.

En una realización, después de la descarga de una mezcla de dos o más líquidos desde la cámara anular, la excitación resonante de la mezcla de dos o más líquidos se ve afectada. En una realización, la mezcla de dos o más líquidos se ve afectada, al menos en parte, por la relación establecida en la siguiente fórmula:

$$n R = 1,16141 F, \text{ donde } n[1/s] - \text{la frecuencia de rotación de la rueda de trabajo;} \\ R [m] - \text{el radio de la superficie periférica de la rueda de trabajo}$$

En una realización, un mecanismo para accionar un rotor comprende un sistema para controlar la frecuencia de rotación del rotor, en el que la desviación de la rotación es del 0,1 %, ~0,2 %, ~0,3 %, ~0,4 %, ~0,5 %, ~0,6 %, ~0,7 %, ~0,8 %, ~0,9 %, ~1 %, ~2 %, ~3 %, ~4 %, ~5 %, ~6 %, ~7 %, ~8 %, ~9 %, ~10 %, ~11 %, ~12 %, ~13 %, ~14 %, ~15 %, ~16 %, ~17 %, ~18 %, ~19 %, ~20 %, ~21 %, ~22 %, ~23 %, ~24 %, ~25 %, ~26 %, ~27 %, ~28 %, ~29 %, ~30 %, ~35 %, ~40 %, ~45 % o ~50 % del valor calculado del mismo. En una realización, se manifiesta un control de la frecuencia de rotación de un rotor a través de un dispositivo, en el que el dispositivo incluye, sin limitación, un ordenador y/o un dispositivo mecánico. En una realización, un ordenador incluye un programa para controlar la frecuencia de rotación de un rotor. En una realización, y sin limitación, el programa es un programa de software. En una realización adicional, un programa de software regula todos los aspectos de la frecuencia de rotación de un rotor. En otra realización, un programa de software regula algunos, pero no todos los aspectos de la frecuencia de rotación de un rotor. En una realización, un programa de software ajusta la frecuencia de rotación de un rotor en función de la densidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas. En otra realización, un programa de software aumenta la frecuencia de rotación de un rotor en función de la densidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con un alto contenido de parafinas, aumenta y reduce la frecuencia de rotación de un rotor en función de la densidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con

enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con un alto contenido de parafinas.

En una realización, el control de la frecuencia de rotación de un rotor se manifiesta a través de un dispositivo, en el que la frecuencia de rotación se ajusta para tener en cuenta elementos tales como, sin limitación, la viscosidad, el punto de fluidez, el punto de inflamación, el contenido de asfalto y de cera, el contenido de parafina y/o la temperatura de flujo. En una realización adicional, el control de la frecuencia de rotación de un rotor se manifiesta mediante un dispositivo en el que la frecuencia de rotación se ajusta para tener en cuenta elementos tales como, y sin limitación, la composición química y/o la reología del líquido.

En una realización, el flujo puede ajustarse y la proporción de los líquidos que se mezclan puede ajustarse teniendo en cuenta elementos tales como la viscosidad y otros factores que pueden afectar a la viscosidad.

En una realización, el método para excitación resonante de líquidos, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, se efectúa con el uso de un fuente hidrodinámica giratoria de oscilaciones mecánicas. En una realización, y sin limitación, una fuente hidrodinámica giratoria de oscilaciones mecánicas incluye, sin limitación, un rotor, un eje que descansa sobre cojinetes y/o al menos una rueda de trabajo instalada en el eje, donde, la rueda de trabajo incluye, sin limitación, un disco con una pared anular periférica que tiene una serie de aberturas de salida para un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, que están distribuidos uniformemente a lo largo de la circunferencia; un estator, que tiene, sin limitación, una pared coaxial a la rueda de trabajo; una abertura de admisión para el suministro de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, que es capaz de comunicarse con una cavidad de la rueda de trabajo; una abertura de descarga para la salida de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas; una cámara anular formada por la pared coaxial del estator y/o la pared anular periférica de la rueda de trabajo y que comunica con la abertura de descarga del estator, y un medio para accionar el rotor con una frecuencia de rotación preestablecida, de modo que el valor del radio externo de la pared anular periférica de la rueda de trabajo constituye

$R = 2,8477729 n^{-2/3} \cdot 10^4$ [mm], donde $n = 14,651908 F^3$ [r.p.m.] - la frecuencia de rotación de la rueda de trabajo;

$F = 63,992420 N^{-1/2}$ [kHz] - la frecuencia básica de excitación resonante;

$N \geq 1$ - el número entero seleccionado,

mientras que el valor del radio interno de la pared coaxial del estator constituye

$R_1 = R + B S(2\pi)^{-1}$ [mm],

donde $B \geq 1$ - el número entero seleccionado;

$S = 7,2973531$ [mm] - el paso de las aberturas de salida de la rueda de trabajo a lo largo de la circunferencia del radio R .

En una realización, la extensión radial de una abertura de salida de una rueda de trabajo de un dispositivo se hace múltiple con el valor $S(2\pi)^{-1}$.

En una realización, la extensión radial de una abertura de salida de una rueda de trabajo se hace igual al valor $S(2\pi)^{-1}$.

En otra realización, el dispositivo capaz de crear una excitación por resonancia puede mezclar dos o más líquidos. En una realización adicional, el dispositivo capaz de crear una excitación por resonancia puede mezclar dos o más líquidos uniformemente. En una realización, el dispositivo capaz de crear una excitación por resonancia puede mezclar dos o más líquidos uniformemente y los líquidos permanecen uniformemente mezclados durante un período de tiempo después de que se produce la mezcla. En una realización, los dos o más líquidos permanecen uniformemente mezclados durante 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días, 9 días, 10 días, 11 días, 12 días, 13 días, 14 días, 3 semanas, 4 semanas, 5 semanas, 6 semanas, 7 semanas, 8 semanas, 9 semanas, 10 semanas, 11 semanas, 12 semanas, 13 semanas, 14 semanas, 15 semanas, 16 semanas, 17 semanas, 18 semanas, 19 semanas, 20 semanas, 21 semanas, 22 semanas, 23 semanas, 24 semanas, 25 semanas, 26 semanas, 27 semanas, 28 semanas, 29 semanas, 30 semanas, 31 semanas, 32 semanas, 33 semanas, 34 semanas, 35 semanas, 36 semanas, 37 semanas, 38 semanas, 39 semanas, 40 semanas, 41 semanas, 42 semanas, 43 semanas, 44 semanas, 45 semanas, 46 semanas, 47 semanas, 48 semanas, 49 semanas, 50 semanas, 51 semanas, 52 semanas, 13 meses, 14 meses, 15 meses, 16 meses, 17 meses, 18 meses, 19 meses, 20 meses, 21 meses, 22 meses, 23 meses, 24 meses, 25 meses, 26 meses, 27 meses, 28 meses, 29 meses, 30 meses, 31 meses, 32 meses, 33 meses, 34 meses, 35 meses, 36 meses o más.

En una realización, el dispositivo para mezclar/combinar un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace

de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, incluye, sin limitación, un motor eléctrico de 50 Hz o 60 Hz; un variador de frecuencia para ajustar la velocidad de rotación del motor eléctrico; una línea de suministro de alimentación al dispositivo, que incluye, sin limitación, una línea primaria; y una o más líneas auxiliares para el suministro de la cantidad requerida de líquidos y/o una línea de descarga de mezcla que se extiende desde el dispositivo. En una realización, cada línea está equipada, sin limitación, con un medidor de presión o manómetro; un termopar o indicador de temperatura; un medidor de flujo; un medidor de viscosidad; un medidor de masa; un medidor de densidad; una válvula de cierre de flujo primario; una válvula de ajuste de flujo automático o manual; y/o una bomba adicional para facilitar el flujo de un líquido a través del dispositivo.

En una realización, el dispositivo está automatizado de modo que puede ajustarse automáticamente a los cambios en la composición del líquido que pasa a través del mismo. Por ejemplo, si el líquido es un fuel oil pesado, a medida que cambia la composición del fuel oil, el dispositivo se ajusta automáticamente para tener en cuenta el cambio en la composición del fuel oil. En una realización, la automatización funciona mediante el uso de un ordenador. En una realización adicional, la automatización se realiza mediante el uso de un programa de software.

En una realización, el dispositivo se fija en un bastidor de patín fabricado a medida. En otra realización, el dispositivo se fija en una superficie sólida, que incluye, sin limitación, un piso de madera dura, un piso de baldosas, un piso de hormigón, un piso de asfalto, un piso de tierra, un piso de cerámica, un piso de vinilo y/o cualquier otro piso que sea capaz de soportar el dispositivo. En una realización, el dispositivo está fijado en un vehículo que puede moverse, que incluye, sin limitación, un camión, un remolque, un avión, un barco, que incluye, sin limitación, una barcaza, un buque tanque y/o un súper petrolero.

En otra realización, el líquido para mezclar puede incluir un gas que contiene hidrógeno licuado. En esta realización, una línea de suministro de gas licuado está, sin limitación, equipada con un compresor. En una realización, una línea de descarga de mezcla a través de la cual fluye un líquido mezclado está equipada con un medidor de flujo de gas; un medidor de presión o manómetro; un termopar o indicador de temperatura; un medidor de flujo; un medidor de viscosidad; un medidor de masa; un medidor de densidad; una válvula de cierre de flujo primario; una válvula de ajuste de flujo automático o manual; y/o una bomba adicional para facilitar el flujo de un líquido a través del dispositivo.

En una realización, el método que usa el dispositivo es capaz, sin limitación, de mezclar una mezcla de dos o más líquidos, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas con un diluyente, que incluye, sin limitación, un destilado ligero, tal como, sin limitación, un diluyente o disolvente, que es un hidrocarburo ligero para reducir la viscosidad y la densidad específica del petróleo crudo que se procesa. Incluyendo, entre otros, un destilado diésel de destilación directa, un destilado de queroseno de destilación directa, un destilado de nafta de destilación directa, una suspensión espesa destilada de destilación directa, una suspensión espesa de un producto de petróleo, un gas licuado de hidrógeno licuado, un condensado de gas y/o un crudo de API más ligero o alto, incluyendo, pero sin limitación, un petróleo de esquisto bituminoso, petróleos crudos de API ligeros y altos, otros crudos, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo que es más ligero que un líquido al que se añade un diluyente, incluyendo un petróleo crudo.

En una realización adicional, a través del procesamiento de un líquido que usa un dispositivo, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, en el que el procesamiento reduce la viscosidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas procesado se reduce en al menos 1 %, al menos 2 %, al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 21 %, al menos 22 %, al menos 23 %, al menos 24 %, al menos 25 %, al menos 26 %, al menos 27 %, al menos 28 %, al menos 29 %, al menos 30 %, al menos 31 %, al menos 32 %, al menos 33 %, al menos 34 %, al menos 35 %, al menos 36 %, al menos 37 %, al menos 38 %, al menos 39 %, al menos 40 %, al menos 41 %, al menos 42 %, al menos 43 %, al menos 44 %, al menos 45 %, al menos 46 %, al menos 47 %, al menos 48 %, al menos 49 %, al menos 50 %, al menos 51 %, al menos 52 %, al menos 53 %, al menos 54 %, al menos 55 %, en al menos un 56 %, al menos un 57 %, al menos un 58 %, al menos un 59 %, al menos un 60 %, al menos un 61 %, al menos un 62 %, al menos un 63 %, al menos un 64 %, al menos un 65 %, al menos un 66 %, al menos un 67 %, al menos un 68 %, al menos un 69 %, al menos un 70 %, al menos un 71 %, al menos un 72 %, al menos un 73 %, al menos un 74 %, al menos un 75 %, al menos un 76 %, al menos un 77 %, al menos un 78 %, al menos un 79 %, al menos un 80 %, al menos un 81 %, al menos un 82 %, al menos un 83 %, al menos un 84 %, al menos un 85 %, al menos un 86 %, al menos un 87 %, al menos un 88 %, al menos un 89 %, al menos un 90 %, al menos un 91 %, al menos un 92 %, al menos un 93 %, al menos un 94 %, al menos un 95 %, al menos un 96 %, al menos un 97 %, al menos un 98 %, al menos un 99 % o al menos un 100 %.

En otra realización, el punto de vertido de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas se reduce en al menos 1 %, al menos 2 %, al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al

menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 21 %, al menos 22 %, al menos 23 %, al menos 24 %, al menos 25 %, al menos 26 %, al menos 27 %, al menos 28 %, al menos 29 %, al menos 30 %, al menos 31 %, al menos 32 %, al menos 33 %, al menos 34 %, al menos 35 %, al menos 36 %, al menos 37 %, al menos 38 %, al menos 39 %, al menos 40 %, al menos 41 %, al menos 42 %, al menos 43 %, al menos 44 %, al menos 45 %, al menos 46 %, al menos 47 %, al menos 48 %, al menos 49 %, al menos 50 %, al menos 51 %, al menos 52 %, al menos 53 %, al menos 54 %, al menos 55 %, al menos 56 %, al menos 57 %, al menos 58 %, al menos 59 %, al menos 60 %, al menos 61 %, al menos 62 %, al menos 63 %, al menos 64 %, al menos 65 %, al menos 66 %, al menos 67 %, al menos 68 %, al menos 69 %, al menos 70 %, al menos 71 %, al menos 72 %, al menos 73 %, al menos 74 %, al menos 75 %, al menos 76 %, al menos 77 %, al menos 78 %, al menos 79 %, al menos 80 %, al menos 81 %, al menos 82 %, al menos 83 %, al menos 84 %, al menos 85 %, al menos 86 %, al menos 87 %, al menos 88 %, al menos 89 %, al menos 90 %, al menos 91 %, al menos 92 %, al menos 93 %, al menos 94 %, al menos 95 %, al menos 96 %, al menos 97 %, al menos 98 %, al menos 99 % o al menos 100 %.

En una realización, el volumen de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas aumenta al menos 1 %, al menos 2 %, al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 21 %, al menos 22 %, al menos 23 %, al menos 24 %, al menos 25 %, al menos 26 %, al menos 27 %, al menos 28 %, al menos 29 %, al menos 30 %, al menos 31 %, al menos 32 %, al menos 33 %, al menos 34 %, al menos 35 %, al menos 36 %, al menos 37 %, al menos 38 %, al menos 39 %, al menos 40 %, al menos 41 %, al menos 42 %, al menos 43 %, al menos 44 %, al menos 45 %, al menos 46 %, al menos 47 %, al menos 48 %, al menos 49 %, al menos 50 %, al menos 51 %, al menos 52 %, al menos 53 %, al menos 54 %, al menos 55 %, al menos 56 %, al menos 57 %, al menos 58 %, al menos 59 %, al menos 60 %, al menos 61 %, al menos 62 %, al menos 63 %, al menos 64 %, al menos 65 %, al menos 66 %, al menos 67 %, al menos 68 %, al menos 69 %, al menos 70 %, al menos 71 %, al menos 72 %, al menos 73 %, al menos 74 %, al menos 75 %, al menos 76 %, al menos 77 %, al menos 78 %, al menos 79 %, al menos 80 %, al menos 81 %, al menos 82 %, al menos 83 %, al menos 84 %, al menos 85 %, al menos 86 %, al menos 87 %, al menos 88 %, al menos 89 %, al menos 90 %, al menos 91 %, al menos 92 %, al menos 93 %, al menos 94 %, al menos 95 %, al menos 96 %, al menos 97 %, al menos 98 %, al menos 99 % de al menos 100 % después del procesamiento del líquido que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas.

En una realización, el proceso de fraccionamiento de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas por medio de destilación, que comprende, sin limitación, un tratamiento preliminar del líquido con la ayuda de un dispositivo, que incluye, sin limitación, una fuente hidrodinámica giratoria preinstalada de oscilaciones mecánicas, seguido, sin limitación, del suministro del líquido tratado preliminarmente en una torre de fraccionamiento y la salida de fracciones destiladas y residuales. En una realización adicional, el proceso de fraccionamiento incluye una desviación de parte de un flujo general de un líquido que se va a fraccionar, en el que la parte desviada de un flujo general se somete a un tratamiento preliminar con un dispositivo, después de lo cual el flujo desviado y un flujo no desviado se combina antes de alimentar el líquido combinado en una torre de fraccionamiento. En una realización adicional, el proceso de fraccionamiento incluye una desviación de parte de un flujo general de un líquido que se va a fraccionar, en el que la parte desviada de un flujo general se somete a un tratamiento preliminar con un dispositivo y el flujo no desviado se somete también a un tratamiento preliminar con un dispositivo, en el que, sin limitación, el flujo desviado y el flujo no desviado están sujetos al mismo tratamiento preliminar o se someten a un tratamiento preliminar diferente, después de lo cual el flujo desviado y un flujo no desviado son combinados antes de alimentar el líquido combinado en una torre de fraccionamiento.

En una realización, el flujo parcial asciende a al menos 1 %, al menos 2 %, al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 21 %, al menos 22 %, al menos 23 %, al menos 24 %, al menos 25 %, al menos 26 %, al menos 27 %, al menos 28 %, al menos 29 %, al menos 30 %, al menos 31 %, al menos 32 %, al menos 33 %, al menos 34 %, al menos 35 %, al menos 36 %, al menos 37 %, al menos 38 %, al menos 39 %, al menos 40 %, al menos 41 %, al menos 42 %, al menos 43 %, al menos 44 %, al menos 45 %, al menos 46 %, al menos 47 %, al menos 48 %, al menos 49 %, al menos 50 %, al menos 51 %, al menos 52 %, al menos 53 %, al menos 54 %, al menos 55 %, al menos 56 %, al menos 57 %, al menos 58 %, al menos 59 %, al menos 60 %, al menos 61 %, al menos 62 %, al menos 63 %, al menos 64 %, al menos 65 %, al menos 66 %, al menos 67 %, al menos 68 %, al menos 69 %, al menos 70 %, al menos 71 %, al menos 72 %, al menos 73 %, al menos 74 %, al menos 75 %, al menos 76 %, al menos 77 %, al menos 78 %, al menos 79 %, al menos 80 %, al menos 81 %, al menos 82 %, al menos 83 %, al menos 84 %, al menos 85 %, al menos 86 %, al menos 87 %, al menos 88 %, al menos 89 %, al menos 90 %, al menos 91 %, al menos 92 %, al menos 93 %, al menos 94 %, al menos 95 %, al menos 96 %, al menos 97 %, al menos 98 %, al menos 99 % o más del flujo completo.

- En una realización, la cantidad de un diluyente que se añade a un líquido, que incluye, sin limitación, un petróleo pesado, y además, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas que se pasa a través de un dispositivo se reduce en al menos 1 %, al menos 2 %, al menos 3 %, al menos 4 %, al menos 5 %, al menos 6 %, al menos 7 %, al menos 8 %, al menos 9 %, al menos 10 %, al menos 11 %, al menos 12 %, al menos 13 %, al menos 14 %, al menos 15 %, al menos 16 %, al menos 17 %, al menos 18 %, al menos 19 %, al menos 20 %, al menos 21 %, al menos 22 %, al menos 23 %, al menos 24 %, al menos 25 %, al menos 26 %, al menos 27 %, al menos 28 %, al menos 29 %, al menos 30 %, al menos 31 %, al menos 32 %, al menos 33 %, al menos 34 %, al menos 35 %, al menos 36 %, al menos 37 %, al menos 38 %, al menos 39 %, al menos 40 %, al menos 41 %, al menos 42 %, al menos 43 %, al menos 44 %, al menos 45 %, al menos 46 %, al menos 47 %, al menos 48 %, al menos 49 %, al menos 50 %, al menos 51 %, al menos 52 %, al menos 53 %, al menos 54 %, al menos 55 %, al menos 56 %, al menos 57 %, al menos 58 %, al menos 59 %, al menos 60 %, al menos 61 %, al menos 62 %, al menos 63 %, al menos 64 %, al menos 65 %, al menos 66 %, al menos 67 %, al menos 68 %, al menos 69 %, al menos 70 %, al menos 71 %, al menos 72 %, al menos 73 %, al menos 74 %, al menos 75 %, al menos 76 %, al menos 77 %, al menos 78 %, al menos 79 %, al menos 80 %, al menos 81 %, al menos 82 %, al menos 83 %, al menos 84 %, al menos 85 %, al menos 86 %, al menos 87 %, al menos 88 %, al menos 89 %, al menos 90 %, al menos 91 %, al menos 92 %, al menos 93 %, al menos 94 %, al menos 95 %, al menos 96 %, al menos 97 %, al menos 98 %, al menos 99 % en comparación con la cantidad de diluyente utilizado cuando no se utiliza un dispositivo.
- En una realización, un método de fraccionamiento incluye, sin limitación, un retorno parcial en una torre de fraccionamiento de su propia fracción residual, en el que la fracción residual devuelta se somete a un tratamiento preliminar mediante excitación resonante con un dispositivo.
- En una realización, el método de acuerdo con la invención incluye, sin limitación, una planta para fraccionar un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, por destilación, que comprende: interconectar mediante tuberías una bomba de alimentación; al menos una torre de fraccionamiento; y un dispositivo hidrodinámico giratorio preinstalado para el tratamiento preliminar de líquido, en el que el dispositivo para el tratamiento preliminar del líquido efectúa la excitación resonante de un líquido y el dispositivo hidrodinámico giratorio se instala secuencialmente entre la salida de la bomba de alimentación y la entrada del torre de fraccionamiento
- En una realización, una entrada del dispositivo para la excitación resonante de un líquido que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, está conectado a una entrada de una torre de fraccionamiento a través de un elemento de control de cierre. En otra realización, se conecta una entrada del dispositivo para la excitación resonante de un líquido que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas a una entrada de una torre de fraccionamiento a través de un elemento de control de cierre.
- En otro elemento, un bucle de retorno parcial en una torre de fraccionamiento de una fracción residual comprende, sin limitación, una bomba de alimentación y un dispositivo de calentamiento interconectado secuencialmente por una tubería, en el que, y sin limitación, en el bucle de retorno parcial de una fracción residual se instala secuencialmente un segundo dispositivo para la excitación resonante del líquido que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas.
- En una realización, el método puede usarse para mezclar dos (o más) líquidos que incluyen, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, e incluyendo además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, que contiene un líquido con enlace de hidrógeno, o un líquido y/o un hidrógeno licuado en forma de gas.
- En una realización, el método de acuerdo con la reivindicación 1 que usa un dispositivo para disminuir la viscosidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, y que incluye además, sin limitación, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas, o mezclar/combinar dos o más líquidos diferentes, incluye las siguientes etapas: iniciar un método para cerrar una válvula de cierre; seguido por el drenaje del sistema de aire; establecer a través del dispositivo un flujo de un líquido, que incluye, un líquido con enlace de hidrógeno e incluyendo además, un petróleo pesado, que incluye, sin limitación, un petróleo crudo con alto contenido de parafinas; uso de un medidor de flujo para registrar el flujo de un líquido; en el que se añade un diluyente al líquido a través de una línea de dilución; en el que, un medidor de flujo se usa para establecer una relación deseada entre un diluyente y un líquido; y el flujo del líquido y del diluyente se modula mediante el uso de un viscosímetro, un medidor de densidad y/o un medidor de masa; en el que las lecturas de viscosidad se controlan para lograr la relación de mezcla deseada entre un líquido y un diluyente.
- En una realización, el método que usa el dispositivo es adecuado para mezclar dos o más corrientes para producir fuel oil de todos los grados estándar. El uso del dispositivo da como resultado una reducción de la viscosidad de un líquido, que incluye, sin limitación, un líquido con enlace de hidrógeno, que incluye, sin limitación, una materia prima

pesada, en la que el líquido se diluye con un líquido de menor densidad o densidad específica, incluyendo, una materia prima ligera, en la que, sin limitación, la relación entre una materia prima pesada y una materia prima más ligera se puede mezclar en cualquier proporción. En otra realización, la relación entre una materia prima pesada y una materia prima más ligera es 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9, 1:10, 1:11, 1:12, 1:13, 1:14, 1:15, 1:16, 1:17, 1:18, 1:19, 1:20, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 7:1, 8:1, 9:1, 10:1, 11:1, 12:1, 13:1, 14:1, 15:1, 16:1, 17:1, 18:1, 19:1, 20:1, 2:3, 3:2, 2:5, 5:2, 2:7, 7:2, 2:9, 9:2, 2:11, 11:2, 2:13, 13:2, 2:15, 15:2, 2:17, 17:2, 2:19, 19:2, 3:5, 5:3, 3:7, 7:3, 3:8, 8:3, 3:10, 10:3, 3:11, 11:3, 2:13, 13:3, 3:14, 14:3, 3:16, 16:3, 3:17, 17:3, 3:19, 19:3, 4:5, 5:4, 4:7, 7:4, 4:9, 9:4, 4:10, 10:4, 4:11, 11:4, 4:13, 13:4, 4:14, 14:4, 4:15, 15:4, 4:17, 17:4, 4:18, 18:4, 4:19, 19:4, 5:7, 7:5, 5:8, 8:5, 5:9, 9:5, 5:11, 11:5, 5:12, 12:5, 5:13, 13:5, 5:14, 14:5, 5:16, 16:5, 5:17, 17:5, 5:18, 18:5, 5:19, 19:5 u otra proporción.

En una realización, el líquido incluye, sin limitación, fuel oils número 1 a 6; MGO, MDO, IFO, MFO, HFO, IFO 380, IFO 180, LS380, LS180, LSMGO, ULSMGO, RMA 30, RMB 30, RMD 80, RME 180, RMF 180, RMG 380, RMH 380, RMK 380, RMH 700, RMK 700.

En una realización, el líquido mezclado consiste, sin limitación, en ATB, VTB, suspensión de destilado, diluyentes de destilado, diluyentes de petróleo ligero, diluyentes de esquisto bituminoso y diluyentes de gas licuado.

En una realización, las proporciones de la mezcla pueden variar dependiendo del grado deseado de fuel oil, que incluye, sin limitación, una cantidad de diluyente que comprende no más de 1 %, no más de 2 %, no más de 3 %, no más de 4 %, no más de 5 %, no más de 6 %, no más de 7 %, no más de 8 %, no más de 9 %, no más de 10 %, no más de 11 %, no más de 12 %, no más de 13 %, no más de 14 %, no más de 15 %, no más de 16 %, no más de 17 %, no más de 18 %, no más de 19 %, no más de 20 %, no más de 21 %, no más de 22 %, no más de 23 %, no más de 24 %, no más de 25 %, no más de 26 %, no más de 27 %, no más de 28 %, no más de 29 %, no más de 30 %, no más de 31 %, no más de 32 %, no más de 33 %, no más de 34 %, no más de 35 %, no más de 36 %, no más de 37 %, no más de 38 %, no más de 39 %, no más de 40 %, no más de 41 %, no más de 42 %, no más de 43 %, no más de 44 %, no más de 45 %, no más de 46 %, no más de 47 %, no más de 48 %, no más de 49 %, no más de 50 %, no más de 51 %, no más de 52 %, no más de 53 %, no más de 54 %, no más de 55 %, no más de 56 %, no más de 57 %, no más de 58 %, no más de 59 %, no más de 60 %, no más de 61 %, no más de 62 %, no más de 63 %, no más de 64 %, no más de 65 %, no más de 66 %, no más de 67 %, no más de 68 %, no más de 69 %, no más de 70 %, no más de 71 %, no más de 72 %, no más de 73 %, no más de 74 %, no más de 75 %, no más de 76 %, no más de 77 %, no más de 78 %, no más de 79 %, no más de 80 %, no más de 81 %, no más de 82 %, no más de 83 %, no más de 84 %, no más de 85 %, no más de 86 %, no más de 87 %, no más de 88 %, no más de 89 %, no más de 90 %, no más de 91 %, no más de 92 %, no más de 93 %, no más de 94 %, no más de 95 % o no más de 96 % en comparación con la mezcla convencional y métodos de mezcla que no utilizan un dispositivo, incluidos, entre otros, un dispositivo que se combina usando energía o resonancia.

Ejemplos

Ejemplo 1

Un dispositivo usado en el método de acuerdo con la invención se fabrica y se fija en una barcaza (aunque podría colocarse fácilmente en un tipo diferente de barco). El barco se encuentra en el puerto y se acerca al embarcadero, muelle, terminal u otro tipo de muelle, o a otro barco del mismo tamaño, tamaño más pequeño o mayor tamaño. Una tubería que suministra petróleo pesado, que incluye pero no se limita a petróleo crudo con alto contenido de parafinas, fuel oil pesado, residuos largos, que incluyen pero no se limitan a tuberías flexibles, tuberías equipadas con un bloqueo CAM, que provienen de la orilla o del otro barco se conecta a un tubo que está conectado a una tubería que conduce al dispositivo; otra tubería que proporciona un diluyente que incluye pero no se limita a diésel o gasoil, queroseno, nafta, condensado de gas, petróleo de esquisto bituminoso, gasóleo de vacío, combustible diésel, combustible de queroseno, MGO, incluidos, entre otros, tuberías flexibles, tuberías equipadas con un bloqueo CAM, procedentes de la orilla o el otro barco se conecta al tubo que está conectado a una tubería que conduce al dispositivo.

Una segunda tubería flexible se conecta a una tubería que está conectada al dispositivo y que recibe el flujo de salida de un líquido que pasa a través del dispositivo. La segunda tubería flexible se conecta luego a una conexión en el mismo barco que la invención, el segundo barco o en la orilla, en el que la conexión se conecta a una tubería que conduce a un tanque vacío. Después de establecer el dispositivo en el embarcadero, muelle, terminal u otro tipo de muelle o el segundo barco, se bombea un petróleo pesado y un diluyente desde el embarcadero, muelle, terminal u otro tipo de muelle o el segundo barco al dispositivo. El dispositivo se activa y, como resultado, el petróleo pesado y el diluyente se recombinan de una manera que da como resultado un producto de petróleo que tiene una viscosidad y/o densidad reducida. El petróleo pesado se bombea desde el dispositivo al tanque vacío en el mismo barco que la invención, el segundo barco o en la orilla. La cantidad de corrientes de dilución puede ser 1, 2, 3 o más.

Ejemplo 2

Un dispositivo utilizado en el método de acuerdo con la invención se fabrica y se fija en un trineo en un campo petrolífero. Después de la obtención de un petróleo pesado, pero antes de introducirlo en una tubería, el petróleo pesado se bombea a través del dispositivo y se mezcla con un diluyente. Mediante el uso del dispositivo, se reduce

la cantidad de diluyente utilizado.

Para finalizar, debe entenderse que aunque aspectos de la presente memoria se destacan al referirse a realizaciones específicas, un experto en la materia apreciará fácilmente que estas realizaciones divulgadas son solo ilustrativas de los principios de la materia divulgada en la presente memoria. Por lo tanto, debe entenderse que el tema divulgado no está de ninguna manera limitado a una metodología, protocolo, y/o reactivo particular, etc., descritos en la presente memoria. Finalmente, la terminología utilizada en la presente memoria tiene el propósito de describir realizaciones particulares solamente, y no pretende limitar el alcance de la presente invención, que está definida únicamente por las reivindicaciones.

Ciertas realizaciones de la presente invención se describen en la presente memoria, que incluyen el mejor modo conocido por los inventores para llevar a cabo la invención. Por supuesto, las variaciones en estas realizaciones descritas serán evidentes para los expertos en la técnica después de leer la descripción anterior. El inventor espera que los expertos en la técnica empleen tales variaciones según sea apropiado, y los inventores pretenden que la presente invención se ponga en práctica de otra manera a la específicamente descrita en la presente memoria.

Las agrupaciones de realizaciones alternativas, elementos o etapas de la presente invención no deben interpretarse como limitaciones.

Los términos “uno”, “una”, “el”, “la” y referentes similares usados en el contexto de describir la presente invención (especialmente en el contexto de las siguientes reivindicaciones) deben interpretarse que abarcan tanto el singular como el plural, a menos que se indique de otra manera en la presente memoria o se contradiga claramente por el contexto. Todos los métodos descritos en la presente memoria se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o se contradiga claramente por el contexto. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o un lenguaje a modo de ejemplo (por ejemplo, “tal como”) proporcionado en la presente memoria está destinado meramente a ilustrar mejor la presente invención y no supone una limitación en el alcance de la invención reivindicada de otro modo. Ningún lenguaje en la presente memoria descriptiva debe interpretarse como que indica cualquier elemento no reivindicado esencial para la práctica de la invención.

Debe entenderse que el código lógico, los programas, los módulos, los procesos, los métodos y el orden en que se ejecutan los elementos respectivos de cada método son puramente ilustrativos. Dependiendo de la implementación, pueden realizarse en cualquier orden o en paralelo, a menos que se indique lo contrario en la presente divulgación.

Aunque los aspectos de la invención se han descrito con referencia a al menos una realización a modo de ejemplo, los expertos en la técnica deben entender claramente que la invención no está limitada a ellos. Por el contrario, el alcance de la invención se define mediante las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la viscosidad de al menos un líquido usando un dispositivo configurado para la excitación por resonancia de dicho al menos un líquido, comprendiendo el método las etapas de:

5 cerrar una válvula de cierre del dispositivo;
drenar el dispositivo de aire;
establecer a través del dispositivo un flujo del al menos un líquido;
10 registrar el flujo de dicho líquido usando un medidor de flujo del dispositivo;
diluir el al menos un líquido con un líquido adicional de densidad relativamente inferior mezclando dichos líquidos usando excitación por resonancia;
establecer una relación deseada entre dichos líquidos usando el medidor de flujo;
15 modular el flujo de dichos líquidos usando al menos uno de un viscosímetro, un densímetro y un medidor de masa del dispositivo;
controlar la viscosidad de dichos líquidos para lograr una relación de mezcla deseada de los mismos; y
realizar un proceso de fraccionamiento en dichos líquidos.

2. El método de la reivindicación 1, en el que la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo del al menos un líquido comprende la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo de un al menos un líquido con enlace de hidrógeno.

3. El método de la reivindicación 2, en el que la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo de un al menos un líquido con enlace de hidrógeno comprende la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo de un fuel oil pesado.

4. El método de la reivindicación 2, en el que la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo de fuel oil pesado comprende la etapa de establecer a través del dispositivo un flujo de un petróleo crudo con alto contenido de parafinas.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de realizar un proceso de fraccionamiento comprende las etapas de:

desviar una porción de un flujo general de dicho líquido para ser sometido a un tratamiento preliminar con excitación por resonancia;
35 combinar la parte desviada y la parte no desviada del flujo general de dicho líquido; y
alimentar el líquido combinado a una torre de fraccionamiento del dispositivo.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además la etapa de someter la porción no desviada del flujo general a un tratamiento preliminar con excitación por resonancia.

7. El método de la reivindicación 5, que comprende además las etapas de:

devolver una parte de una fracción residual de la torre de fraccionamiento a dicha torre de fraccionamiento; y
45 someter dicha fracción residual devuelta a un tratamiento preliminar con excitación por resonancia.

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de diluir el al menos un líquido comprende la etapa de añadir un diluyente a al menos un líquido a través de una línea de diluyente del dispositivo.

9. El método de la reivindicación 8, en el que la etapa de añadir un diluyente a al menos un líquido comprende la etapa de añadir un hidrocarburo ligero a al menos un líquido para reducir la viscosidad y la densidad específica del al menos un líquido.

10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de mezclar los líquidos usando excitación por resonancia comprende las etapas de:

55 mover los líquidos en una cavidad de una rueda de trabajo que gira dentro de un estator del dispositivo; y
descargar los líquidos a través de una serie de aberturas de salida dispuestas a lo largo de una circunferencia periférica del rotor, en una cámara anular formada por una pared coaxial y la circunferencia periférica del rotor, en cuyo punto se efectúa la excitación resonante de la mezcla de líquidos.

11. El método de la reivindicación 10, que comprende además la etapa de controlar la frecuencia de rotación del rotor basándose al menos en uno de la viscosidad de los líquidos, el punto de inflamación y de vertido de los líquidos, el contenido de asfalto y de cera de los líquidos, el contenido de parafina de los líquidos, la temperatura de flujo de los líquidos, la composición química de los líquidos y la reología de los líquidos.

12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos un líquido es un fuel oil

pesado y el líquido adicional es un líquido de hidrocarburo ligero.