

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 013 907**

51 Int. Cl.:

B01J 4/00 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

C10G 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.05.2018** **PCT/EP2018/064235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2019** **WO19170263**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2018** **E 18731749 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** **EP 3762474**

54 Título: **Procedimiento para el tratamiento de hidrocarburos líquidos**

30 Prioridad:

05.03.2018 AU 2018201581

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

15.04.2025

73 Titular/es:

ECOFUEL TECHNOLOGIES LTD (100.00%)
San Juan 116/8, St. George's Road
St. Julian's STJ 3203, MT

72 Inventor/es:

GUENTHER, THOMAS ANDREAS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

Observaciones:

Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 3 013 907 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

Procedimiento para el tratamiento de hidrocarburos líquidos

Campo técnico

5 La invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de hidrocarburos líquidos que incluye la purificación y desulfuración de hidrocarburos líquidos utilizando sodio metálico.

Antecedentes

Para cumplir con los estándares regulatorios, los combustibles líquidos deben ser purificados y desulfurados, en algunos países europeos (por ejemplo, Suecia) la legislación recientemente también estableció límites para las cantidades de compuestos de hidrocarburos aromáticos contenidos en los combustibles diésel.

10 En las refinerías durante décadas, los procedimientos de desulfuración por hidrógeno (HDS) se han utilizado para purificar y desulfurar.

Los procedimientos HDS se basan en la adición de hidrógeno, el uso de catalizadores Ni-Mo o Co-Mo y se llevan a cabo en reactores de alta presión.

15 Se conocen otros procedimientos aplicables para purificar y desulfurar combustibles líquidos, pero apenas se utilizan o aún se encuentran en etapa de investigación y desarrollo.

El procedimiento de desulfuración por dispersión de sodio (en lo sucesivo denominado procedimiento SDD) GB759283 (A) IPC C10G19 / 02, publicado por primera vez en 1952 por Kurt K. Rumpf y publicado por British Petroleum en 1956, aún no se ha desarrollado hasta la madurez industrial y solo se encuentra en aplicaciones de casos especiales.

20 Hasta ahora, el procedimiento SDD se consideraba no competitivo en comparación con los procedimientos HDS porque los costes de material para el sodio se consideraban más altos en comparación con los costes de hidrógeno.

Esto, aunque los costes considerados más altos para el sodio en comparación con los costes de hidrógeno casi se compensan con menores costes de procedimiento, ya que el procedimiento SDD requiere menos etapas de procedimiento, sin catalizadores y sin alta presión para la desulfuración.

25 Pero en las grandes plantas petroquímicas, donde el petróleo crudo se procesa en combustibles y otros subproductos, también se puede producir hidrógeno para la desulfuración en el sitio, es por eso que los sistemas HDS se han preferido y desarrollado a lo largo de los años hasta el límite de la viabilidad.

Por el contrario, los sistemas según el procedimiento SDD, aún no se han construido y probado a escala industrial hasta ahora.

30 Con el fin de cumplir con las normas para el combustible de transporte, la reducción de sulfuro a 50 ppm fue en su mayoría suficiente para la gasolina y el diésel en 2014.

Mientras tanto, los estándares de combustible europeos, estadounidenses y australianos solo permiten un contenido de sulfuro de 10 ppm.

35 Aunque esta cantidad excesiva de sulfuro que se eliminará parece ser muy pequeña en comparación con la cantidad total de sulfuro que se eliminará en el procedimiento de desulfuración, da como resultado que las cantidades de hidrógeno que se utilizarán en los procedimientos de HDS y las relaciones de presión requeridas deben aumentarse de manera desproporcionada.

40 Esto se debe al hecho de que los compuestos de sulfuro están integrados en cadenas de hidrocarburos en estructuras muy diferentes (por ejemplo, mercaptanos, sulfuros, tiofenos, tiopenos alquilados, tifenoles, benzotiopenos, dibenzotiopenos, etc.), lo que resulta en que algunos componentes de sulfuro son bastante fáciles y otros son muy difíciles de eliminar.

Para lograr grados de desulfuración inferiores a 10 ppm, las cantidades necesarias de hidrógeno y la presión necesaria (complejidad del procedimiento) deben poder hacer frente a compuestos de sulfuro de la mayor complejidad, como, por ejemplo, dibenzotiopenos, que tienden a predominar en el producto a niveles de sulfuro inferiores a 50 ppm.

45 Con el aumento de la complejidad de los componentes de sulfuro, en los procedimientos de HDS, los gastos para eliminar el sulfuro aumentan de manera desproporcionada.

Durante el procedimiento de desulfuración, los componentes de sulfuro que no pudieron reaccionar a pesar del suministro de hidrógeno y la presión de 40 bar permanecen concentrados en las últimas ppm.

Solo mediante un aumento drástico de la presión de hasta 100 bar y un fuerte aumento de las cantidades de hidrógeno aplicadas, también se puede lograr una reacción con estos componentes.

Debido a los estándares de combustible recientemente más estrictos, ahora se requieren cantidades de hidrógeno mucho más altas y catalizadores más caros, esto, y el hecho de que en lugar de 20-40 bar, ahora se necesitan hasta 100 bar de presión para lograr la reducción a 10 ppm, da como resultado un aumento sustancial de los costes en los procedimientos de HDS.

- 5 Mediante el uso del procedimiento SDD en un dispositivo como el que se describe en la presente, se ha demostrado que solo el uso de una pequeña cantidad proporcional directa adicional de sodio y el ajuste de la temperatura a niveles de alrededor de 300° C es suficiente para reducir el sulfuro de 50 ppm a menos de 10 ppm.

La ventaja de coste para la reducción de sulfuro que los procedimientos de procedimiento HDS tenían sobre los procedimientos de procedimiento SDD se pierde cuando se requiere una reducción de menos de 10 ppm.

- 10 Debido a los estándares de combustible más estrictos, ahora se abren posibilidades de aplicación donde los procedimientos SDD pueden ser competitivos o la variante más económica.

El procedimiento SDD, cuando se lleva a cabo en el procedimiento y el diseño del equipo descritos en este documento, ofrece beneficios adicionales.

- 15 Los costes de capital para la construcción de plantas SDD son significativamente más bajos que los de las plantas HDS debido a la reducción y simplificación de las etapas del procedimiento.

En comparación con las plantas de HDS, el tamaño o la capacidad de producción de las plantas de SDD se pueden adaptar a los requisitos de volumen de las plantas de producción de combustible más pequeñas, lo que hace económicamente factible la limpieza in situ y la desulfuración de los productos, incluso para pequeñas plantas de producción de combustible descentralizadas.

- 20 El procedimiento SDD, al igual que se publicó por primera vez en 1952, prevé eliminar el sulfuro de los productos combustibles, reducir los olores desagradables y mejorar la estabilidad de almacenamiento mediante el uso de la dispersión de sodio.

Sin embargo, en esta forma anteriormente descrita, el procedimiento SDD elimina solo una porción (predominantemente mercaptanos y sulfuros) de los diferentes componentes de sulfuro presentes en los combustibles.

- 25 Los grados de desulfuración requeridos actualmente por ley no son alcanzables, o solo con dosis enormes y económicamente insostenibles de sodio.

La Patente estadounidense N.º 3,166,492 describe que, en comparación con las descripciones de procedimientos anteriores, los resultados de desulfuración en el procedimiento SDD se pueden mejorar mediante la adición de compuestos orgánicos de halógeno, por ejemplo, bromobenceno.

- 30 La efectividad de dichos aditivos se confirma por varios aspectos, pero los gastos de procedimiento también aumentan considerablemente.

A continuación, se describen ideas sobre la naturaleza del sodio y las dispersiones de sodio, que están directamente relacionadas con las mejoras resultantes del dispositivo presentado aquí, en comparación con la técnica anterior.

- 35 Se sabe que el sodio es adecuado para la reducción de impurezas, óxidos y componentes de sulfuro en hidrocarburos líquidos, ya que reacciona con ellos formando productos de reacción que pueden separarse fácilmente.

Sin embargo, si se añade a un hidrocarburo líquido solo en forma sólida o fundida, las superficies de reacción explotables siguen siendo muy limitadas.

Por lo tanto, el procedimiento descrito por Kurt K. Rumpf en 1952 prevé la dispersión de sodio en un aceite portador antes de entrar en el procedimiento.

- 40 Fundidas y dispersadas en aceite de la manera descrita, a través de la formación de partículas metálicas muy finas, las superficies reactivas aumentan enormemente.

Finamente disperso, el potencial de reacción presente en el sodio se puede aprovechar mucho mejor.

Sin embargo, una dispersión de sodio producida no es estable.

- 45 Inmediatamente después de la producción, las partículas de sodio dispersas comienzan a segregarse nuevamente, sedimentarse y depositarse una encima de la otra.

Asimismo, las partículas de sodio están sujetas a un efecto de aglomeración, del cual, referido a la explotabilidad, surgen desventajas incluso significativamente mayores que del efecto de segregación.

Especialmente las partículas metálicas más finas en la dispersión se combinan entre sí inmediatamente cuando se depositan una encima de la otra o se encuentran en el líquido en movimiento.

La mayor proporción posible de partículas muy finas existe solo en el momento de la producción de la dispersión en sí.

El efecto de aglomeración destruye rápidamente parte de la trituración ultrafina en la dispersión.

Las partículas más pequeñas se ven particularmente afectadas por el efecto de aglomeración.

5 Pero el grado de efectividad y aprovechamiento del contenido de sodio para el procedimiento de tratamiento está particularmente determinado por la cantidad de las partículas más finas.

A partir de las partículas más finas, el efecto de aglomeración comienza inmediatamente al terminar el procedimiento de preparación de la dispersión y también se refiere a las partículas más finas que no se han sedimentado pero que están en el flujo de líquido.

10 La superficie de reacción efectiva y explotable ya se puede reducir en un 10-20% después de muy poco tiempo.

Incluso si se introduce en el procedimiento solo unos minutos después de la preparación, la dispersión de sodio ya ha perdido parte de su reactividad potencial y también más tarde pierde continuamente reactividad a través de la aglomeración a lo largo del tiempo de tratamiento.

15 Por esta razón, a pesar de las notables mejoras en la explotabilidad del sodio mediante el uso de dispersiones, aún se deben aplicar dosis mucho más altas que las necesarias, cuando se realiza el procedimiento de la manera conocida como estado de la técnica.

20 El documento US 2013/0251613 A1 describe un sistema para convertir una primera sustancia en una segunda sustancia, el sistema incluye un reactor de mezcla configurado para proporcionar una mezcla de reactivos que comprende un primer reactivo, un segundo reactivo y un disolvente; y un dispositivo de alto cizallamiento conectado de manera fluida al reactor de mezcla, donde el dispositivo de alto cizallamiento comprende al menos un conjunto de rotor/estator que comprende un rotor y un estator de forma complementaria posicionado simétricamente alrededor de un eje de rotación y separado por un espacio de cizallamiento, donde el espacio de cizallamiento está en el intervalo de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 250 micrómetros; y un motor configurado para hacer girar el rotor alrededor del eje de rotación, por lo que la energía puede transferirse desde el rotor a los reactivos induciendo así reacciones entre el primer reactivo y el segundo reactivo para formar un producto.

25 El documento CA 774540 A describe un procedimiento continuo para preparar dispersiones de metales alcalinos finamente divididas, particularmente dispersiones de sodio, en un medio hidrocarbonado en presencia de un adyuvante de dispersión reactivo de metales alcalinos. Un procedimiento continuo comprende las etapas de: (a) preparar una dispersión agitando en un premezclador un metal alcalino fundido en un medio inerte en presencia de un adyuvante de dispersión reactivo de metal alcalino, (b) transferir continuamente la dispersión premezclada gruesa a flujo completo bajo presión positiva a través de un equipo de desplazamiento de alto cizallamiento para la reducción final del tamaño de partícula, (c) devolver continuamente la dispersión fina tratada a una sección clasificadora del premezclador y (d) descargar continuamente la dispersión fina a través de una sección de elutriación con deflector por desplazamiento.

35 El documento CH595432 describe un procedimiento para la eliminación de impurezas de sulfuro de fracciones de aceite gaseoso o líquido mediante la mezcla con una dispersión fina de un metal alcalino en un hidrocarburo líquido, donde este último también contiene una pequeña cantidad de un alcohol inferior. Se forma un precipitado de sulfuro alcalino, que se separa de la dispersión utilizada. El alcohol añadido forma un alcoholato de metal alcalino, que inicia y promueve la reacción con los S cpd y sepn. del sulfuro de metal alcalino sólido. Cuando se tratan fracciones de gas, se puede usar un procedimiento cíclico, con reciclaje del hidrocarburo después de agregar más alcohol y metal alcalino.

Compendio

El procedimiento descrito en la reivindicación 1 se ha desarrollado con el objetivo de proporcionar una tecnología de planta para un procedimiento de tratamiento de sodio que optimice la explotación del aporte de sodio y busque operar económicamente en dimensiones industriales.

45 Las etapas del procedimiento "producción de dispersión" y "tratamiento de hidrocarburos líquidos" no se llevan a cabo individualmente, se llevan a cabo simultáneamente en el mismo dispositivo.

El dispositivo está compuesto por un recipiente, que tiene conectado un circuito de bomba y dispersión presurizable que comprende una unidad de bombeo y una unidad de dispersión y un tubo de flujo y una válvula de mariposa

50 En el dispositivo, los hidrocarburos líquidos pueden circular constantemente a través de la bomba presurizable y el circuito de dispersión a temperaturas ajustables, tasas de presión ajustables y tiempo de residencia ajustable, lo que ha mostrado efectos inesperados además de los efectos esperables como la simplificación del procedimiento y el ahorro de energía.

La mayor cantidad de partículas de sodio más finas se proporcionan no solo en el momento de la entrada de la

dispersión de sodio en el dispositivo, sino que se producen constantemente y se mantienen mejor durante todo el tiempo de tratamiento.

Además, los productos de reacción formados durante el procedimiento de tratamiento, donde se pueden bloquear partículas de sodio ultrafinas altamente reactivas, se abrirán repetidamente.

5 Como resultado, estas, de lo contrario para las reacciones en el procedimiento perdieron partículas ultrafinas de sodio, permanecen disponibles para la reacción.

El sodio se puede introducir a través de una compuerta de bloqueo de presión directamente en el dispositivo.

El sodio se puede introducir en el dispositivo en forma sólida o en forma fundida.

10 Si se usan temperaturas superiores a 100° C para el tratamiento de hidrocarburos líquidos, el sodio, cuando se introduce en forma sólida, se funde inmediatamente dentro del fluido caliente y el fundido entra y fluye a través de la bomba presurizable y el circuito de dispersión.

Al pasar a través de la bomba presurizable y el circuito de dispersión, el metal de sodio líquido se dispersa directamente en la corriente de los hidrocarburos a tratar.

15 La mejor trituración de partículas alcanzable surge exactamente en el punto donde se proporcionan las mejores condiciones de reacción posibles a través de la mezcla de partículas de alto grado, presión, alto cizallamiento y tiempo de residencia ajustable, por lo tanto, la reactividad de las partículas ultrafinas puede explotarse inmediatamente en el momento de su formación.

20 Contrariamente a llevar a cabo el procedimiento en recipientes con agitador, reactores tubulares, reactores de tornillo u otros, donde las cantidades de dispersión de sodio después de haber sido introducidas no se dispersan adicionalmente, en el aparato descrito en el presente documento, se forman partículas de sodio dispersadas ultrafinas para condiciones de explotación optimizadas de sodio, y se proporcionan a lo largo de todo el tiempo de tratamiento.

Ventajas del dispositivo descrito sobre el estado actual de la técnica

La superficie de mayor reactividad del sodio no solo está disponible al principio, sino que se mantiene durante todo el tiempo de tratamiento.

25 Debido a los efectos del "circuito de dispersión y bomba presurizada", el tiempo de tratamiento necesario para la purificación y desulfuración se reduce claramente.

Se ha descubierto que cuando los hidrocarburos que fluyen a través, incluido el sodio dispersado, se presurizan en la bomba y el circuito de dispersión, y se mantienen bajo presión durante un tiempo adicional antes de volver a entrar en el recipiente, se abre la explotabilidad del aumento de sodio y nuevos campos de aplicación.

30 Para llevar a cabo reacciones combinadas como la desulfuración y la reducción de compuestos aromáticos bajo presión, solo la bomba presurizable y el circuito de dispersión, pero no todo el dispositivo, deben diseñarse según estándares de presión más altos (PN)

35 Como no se esperaba, se observó que, aparte de la purificación y la desulfuración con este dispositivo, también se puede reducir sustancialmente el contenido de compuestos de hidrocarburos aromáticos y poliaromáticos de destilados medios.

El tiempo de residencia necesario de los líquidos a tratar, que, en realizaciones previamente conocidas del procedimiento en reactores con agitador, reactores tubulares con longitudes de tubería largas y movimientos de líquido lentos u otros tiene que establecerse en 20-45 minutos para lograr resultados satisfactorios, es de solo 5-20 minutos en el dispositivo descrito aquí.

40 Se omite la producción de dispersión de sodio como una etapa de procedimiento adicional.

Debido al menor consumo de sodio, los costes del procedimiento se reducen significativamente en comparación con las rutas de procedimiento descritas anteriormente.

45 Además de las mejoras observadas en los procedimientos de limpieza y desulfuración, se encontró un nuevo campo de aplicación, los aceites minerales de alto punto de ebullición se pueden dividir en el dispositivo y convertir en destilados medios.

El dispositivo descrito en esta solicitud se basa en el uso del procedimiento SDD, que es el estado de la técnica desde hace muchos años, pero proporciona una tecnología de planta que muestra una eficiencia económica significativamente mayor, tiempos de tratamiento significativamente más cortos y nuevos campos de aplicación adicionales.

50 Además, este dispositivo es simplemente escalable y, por lo tanto, puede proporcionar una base para el uso del

procedimiento SDD en dimensiones industriales.

En comparación con las formas de procedimiento anteriores, en el dispositivo descrito se puede lograr el mismo tipo de resultados de limpieza más rápido y con un menor consumo de sodio.

- 5 Con el dispositivo, se pueden lograr niveles de limpieza y desulfuración hasta el límite de detectabilidad, contrariamente a los resultados del tratamiento descritos en la forma original del procedimiento, como la mejora del olor, la eliminación de ciertas impurezas y la eliminación parcial de sulfuro.

Se descubrió que mediante el uso del dispositivo descrito aumenta la explotabilidad del sodio, se acelera la reactividad, se reduce el tiempo de procedimiento, se pueden lograr niveles de desulfuración hasta el borde de la detectabilidad y la reducción de los aromáticos.

- 10 También se observó que a través de la forma en que se proporciona la dispersión de sodio, y el tiempo de residencia y la presión de los líquidos se pueden ajustar, también ciertos tipos de hidrocarburos líquidos con puntos de ebullición superiores a 400° C (por ejemplo, aceite mineral residual) se pueden dividir y convertir en destilados medios a temperaturas de alrededor de solo 320° C.

Breve descripción de los dibujos

- 15 La Figura 1 es una vista esquemática lateral que ilustra un ejemplo de un posible dispositivo con unidades de bombeo y dispersión individuales donde se omite la presentación de calentadores o aislamiento térmico.

La Figura 2 es una vista esquemática lateral que ilustra un ejemplo de un posible dispositivo con una unidad combinada de bombeo y dispersión donde se omite la presentación de calentadores o aislamiento térmico.

- 20 La Figura 3 es una vista esquemática lateral que ilustra un ejemplo de una posible unidad combinada de bombeo y dispersión que comprende un impulsor de bombeo y dos módulos rotor-estator-dispersor montados en línea en el mismo eje en la misma carcasa.

Descripción detallada

Con referencia a la Figura 1, se muestra un dispositivo para el tratamiento con sodio de hidrocarburos líquidos con el propósito de purificación, desulfuración y reducción de compuestos aromáticos.

- 25 Los hidrocarburos líquidos, que deben ser anhidros y preferiblemente purificados de impurezas gruesas e impurezas no unidas molecularmente, deben introducirse a través de la entrada 1) en estado líquido en el recipiente 4).

Si no, o no se calienta lo suficiente antes de llenar el recipiente 4), los líquidos deben calentarse en el recipiente 4) a la temperatura de tratamiento deseada antes de la entrada de sodio.

- 30 Desde el momento en que los hidrocarburos líquidos circulan en el dispositivo a través de la unidad de bombeo 7), la unidad de dispersión 8), la tubería de flujo 10) y la válvula de mariposa 5) y se alcanzan temperaturas de líquido superiores a 100° C, el sodio puede introducirse a través de la compuerta de entrada 2) en el recipiente 4).

Si en el dispositivo se desea una reducción de sulfuro de menos de 10 ppm y/o una reducción de los componentes de hidrocarburos aromáticos, las temperaturas del fluido por encima de 280° C deben prevalecer antes de ingresar el sodio a través de la compuerta de entrada 2) en el recipiente 4).

- 35 El fluido caliente en el dispositivo fluye continuamente desde la parte inferior del recipiente 4) a través de la unidad de bombeo 7) a través de la unidad de dispersión 8) a través de la tubería de flujo 10) y a través de la válvula de mariposa 5), y se somete a fuertes fuerzas mecánicas, alto cizallamiento y presión ajustable antes de regresar en el punto de entrada 12) al recipiente 4).

- 40 Una vez que el sodio se introduce a través de la compuerta de entrada 2) en el recipiente 4), se funde inmediatamente y entra en el circuito de bomba y dispersión 7) 8) 10) 5) 12) a través del cual fluye una y otra vez.

La cantidad mínima de sodio estequiométrica requerida en ppm es equivalente a 1,5 veces las ppm del sulfuro contenido en el líquido de hidrocarburo, pero también depende del objetivo del tratamiento y de otros posibles ingredientes que podrían reaccionar con el sodio.

- 45 El sodio se puede introducir en el dispositivo en estado sólido o líquido a través de la compuerta de entrada de sodio 2), ubicada en la parte superior del recipiente 4).

El sodio ingresado participa inmediatamente en la circulación a través del circuito de bombeo y dispersión 7) 8) 10) 5) 12) y se mantiene desde este momento, junto con el aceite a tratar, continuamente en estado de circulación y dispersión durante todo el tiempo de tratamiento.

- 50 Si se tratan aceites en el intervalo de destilado medio, que hierven a partir de 160 °C, el recipiente 4) solo debe mantenerse a una presión de 4-6 bar, lo que generalmente es suficiente para mantener los aceites en estado líquido

a la temperatura de tratamiento, a 280 °C.

Al ajustar el caudal en la tubería de flujo 10) por medio de la válvula de mariposa 5) ubicada poco antes del punto de retorno de líquido 12) en el recipiente 4), la presión creada por la unidad de bombeo 7) se puede mantener o se puede ajustar a un valor deseado, hasta que los fluidos regresen al recipiente 4).

5 Dependiendo del objetivo de tratamiento y la cantidad de sodio ingresado a través de la compuerta de entrada de sodio 2) en el recipiente 4), el tiempo de tratamiento necesario de los hidrocarburos líquidos en el dispositivo puede ascender, desde el momento de la entrada de sodio, entre 2 y 120 minutos, pero utilizando cantidades óptimas de sodio y ajustes de presión óptimos, es suficiente un tiempo de tratamiento de entre 5 y 20 minutos.

10 Después del tratamiento, el aceite y los productos de reacción pueden salir del dispositivo a través de la salida 6), ubicada en la parte inferior del recipiente 4), o a través de la salida 9), ubicada después de la unidad de dispersión 8) en el circuito de bomba y dispersión.

15 Para separar los productos de reacción de los hidrocarburos líquidos, los líquidos se pueden descomprimir a través de la válvula 6) o la válvula 9) en un tanque de sedimentación, en una centrífuga o, preferentemente, en un dispositivo de destilación, por lo que también se puede usar calor previamente suministrado al procedimiento de tratamiento para la destilación.

20 En un dispositivo de prueba existente construido según las explicaciones de esta solicitud, que comprende un recipiente con capacidad 40 L una unidad de bombeo de capacidad de flujo 1m³/h y 20 bar de capacidad de presión, una unidad de dispersión con capacidad de flujo de 1m³/h y un tubo de flujo de 100 mm de diámetro y longitud de 3 m, se mostró como uno de los muchos ejemplos, que después de la posterior separación de los productos de reacción del líquido, un tratamiento de 15 minutos de 30 L de combustible diésel, con un contenido inicial de sulfuro de 2300 ppm y un contenido inicial de aromáticos del 21,2% (17,8% Mono-Aromáticos y 3,5 Poli-Aromáticos), dio como resultado un contenido de sulfuro restante en el diésel por debajo de 2ppm y un contenido total de aromáticos restante en el diésel de solo el 12,9% (10,7 Mono-Aromáticos y 2,2% Poli-Aromáticos).

25 A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones que se proporcionan a continuación, a menos que el contexto requiera lo contrario, se entenderá que la palabra "comprender", y variaciones tales como "comprende" y "que comprende", implican la inclusión de un número entero o etapa o grupo de números enteros o etapas indicado, pero no la exclusión de cualquier otro número entero o etapa o grupo de números enteros o etapas.

30 La referencia en esta memoria descriptiva a cualquier materia conocida o cualquier publicación anterior no es, y no debe tomarse como, un reconocimiento o admisión o sugerencia de que la materia conocida o publicación de la técnica anterior forme parte del conocimiento general común en el campo al que se refiere esta memoria descriptiva.

Si bien se han descrito ejemplos específicos de la invención, se entenderá que la invención se extiende a combinaciones alternativas de las características descritas o evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento.

35 Muchas y diversas modificaciones serán evidentes para los expertos en la materia sin apartarse del alcance de la invención descrita o evidente a partir de la descripción proporcionada en este documento.

Asignación de los números en la "Figura 1":

- 1) Entrada de hidrocarburos líquidos a tratar
- 2) Esclusa de entrada para sodio en estado sólido o líquido
- 3) Bloqueo de presión de compuerta de entrada de sodio
- 40 4) Recipiente
- 5) Válvula de mariposa para ajustar el caudal en la bomba y el circuito de dispersión
- 6) Salida para líquidos tratados y productos de reacción
- 7) Unidad de bombeo
- 8) Unidad dispersora
- 45 9) Salida adicional para líquidos tratados y productos de reacción
- 10) Unidad de dispersión de conexión de tubería de flujo y punto de reentrada en el recipiente
- 11) Bloqueo de entrada a presión para hidrocarburos líquidos a tratar
- 12) Punto de entrada del líquido de retorno al recipiente

Asignación de los números en "Figura 2":

- 1) Entrada de hidrocarburos líquidos a tratar
- 2) Esclusa de entrada para sodio en estado sólido o líquido
- 3) Bloqueo de presión de compuerta de entrada de sodio
- 5 4) Recipiente
- 5) Válvula de mariposa para ajustar el caudal en la bomba y el circuito de dispersión
- 6) Salida para líquidos tratados y productos de reacción
- 7) Unidad combinada de bombeo y dispersión
- 9) Salida adicional para líquidos tratados y productos de reacción
- 10 10) Unidad de dispersión de conexión de tubería de flujo y punto de reentrada en el recipiente
- 11) Bloqueo de entrada a presión para hidrocarburos líquidos a tratar
- 12) Punto de entrada del líquido de retorno al recipiente

Asignación de los números en la "Figura 3":

- 1) Entrada de hidrocarburos líquidos y sodio fundido
- 15 2) Salida para líquido presurizado y dispersado
- 3) Carcasa
- 4) Impulsor de bombeo
- 5) Estator del primer módulo rotor-estator
- 6) Rotor del primer módulo rotor-estator
- 20 7) Estator del segundo módulo rotor-estator
- 8) Rotor del segundo módulo rotor-estator
- 9) Junta de anillo deslizante de alta temperatura
- 10) Eje de transmisión
- 11) Carcasa del cojinete
- 25 12) Motor de accionamiento de conexión

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el tratamiento de hidrocarburos líquidos, donde la purificación, desulfuración y reducción de compuestos aromáticos de hidrocarburos líquidos se logra mediante

- hacer circular hidrocarburos líquidos en un dispositivo que incluye un recipiente (4) que tiene, en una parte superior, una entrada (1) y entradas de bloqueo de presión (11) para hidrocarburos líquidos a tratar y entradas de bloqueo de presión (3) para sodio metálico sólido o fundido, y, en una región inferior, salidas de bloqueo de presión (6, 9) para líquidos y productos de reacción, y que tienen unido un circuito de bomba y dispersión presurizable que comprende al menos una unidad de bombeo (7) y al menos una unidad de dispersión (8), una tubería de flujo (10) que conecta la unidad de dispersión (8) con una reentrada (12) en el recipiente (4) y una válvula de mariposa (5) ubicada poco antes de la reentrada (12) en el recipiente (4),

- introducir hidrocarburos líquidos a tratar a través de la entrada (1) en el recipiente (4) y,

- añadir sodio metálico a temperaturas del líquido superiores a 100 °C, preferentemente superiores a 240 °C, lo más preferentemente superiores a 280 °C,

- luego pasar el líquido que contiene sodio a través de la unidad de bombeo (7) para ser presurizado a valores entre 1-100 bar, preferentemente 5-50 bar, más preferentemente 25-35 bar,

- luego pasar el líquido presurizado que contiene sodio a través de una unidad dispersora de alto cizallamiento (8) para formar partículas de sodio de tamaños inferiores a 2 micras y dispersar simultáneamente esas partículas de sodio en el líquido de hidrocarburo y

- luego pasar este líquido con las partículas de sodio mezcladas a través de la tubería de flujo (10) que conecta la unidad de dispersión (8) con la reentrada (12) al recipiente (4), y,

- ajustando el caudal en la tubería de flujo (10) por medio de la válvula de mariposa (5), manteniendo la presión aplicada y ajustando un tiempo de residencia en la tubería de flujo (10) de al menos 2 segundos, preferiblemente 15 segundos, más preferiblemente más de 30 segundos, donde el tiempo de tratamiento de los hidrocarburos líquidos en el dispositivo asciende, desde el momento de la entrada de sodio, entre 2 y 120 minutos, preferiblemente entre 5 y 20 minutos.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, donde la bomba y el circuito de dispersión, unidos al recipiente, incluyen una unidad combinada de bombeo y dispersión que comprende al menos un impulsor de bombeo y al menos un módulo rotor-estator-dispersor montado en el mismo eje y ubicado en la misma carcasa, donde el tubo de flujo unido posteriormente conecta esta unidad combinada de bomba y dispersión con la reentrada en el recipiente, cuyo diámetro y longitud se eligen de modo que, mediante el ajuste de la válvula de mariposa ubicada poco antes del punto donde los líquidos regresan al recipiente, el tiempo de residencia para el líquido que fluye a través se ajusta entre 2 y 300 segundos, preferentemente entre 10 y 120 segundos, más preferentemente entre 40 y 80 segundos.

3. El procedimiento según la reivindicación 2, donde el diámetro y el tamaño del impulsor de bombeo y el diámetro y el tamaño de la combinación rotor-estator-dispersor de las unidades combinadas de bomba y dispersión ubicadas en la misma carcasa se eligen de modo que, a una velocidad de rotación del rotor dispersor necesaria para un efecto de dispersión óptimo, entonces el elemento de bombeo proporciona una presión entre 2 y 100 bar, preferiblemente entre 10 y 40 bar, lo más preferiblemente entre 25 y 35 bar.

4. El procedimiento según todas las reivindicaciones anteriores, donde los motores eléctricos de accionamiento por bomba y los motores eléctricos de accionamiento por dispersor están equipados con convertidores de frecuencia que están conectados a un sistema de supervisión electrónico, que también supervisa la presión en la bomba y el circuito de dispersión y los ajustes de la válvula de mariposa y, por lo tanto, obtiene, controla y mantiene la presión y los caudales ajustables dentro de la bomba y el circuito de dispersión.

5. El procedimiento según todas las reivindicaciones anteriores, donde en el momento de introducir sodio metálico, dentro de la bomba y el circuito de dispersión la presión es superior a 3 bar, preferiblemente superior a 15 bar, lo más preferiblemente superior a 20 bar, las temperaturas están por encima de 100 °C, preferiblemente superior a 240 °C, lo más preferiblemente superior a 280 °C, y el tiempo de residencia para el líquido que fluye a través se ajusta para que sea más largo que 2 segundos, preferiblemente más largo que 15 segundos, lo más preferiblemente más largo que 30 segundos, para lograr la purificación, desulfuración y/o reducción de compuestos aromáticos de hidrocarburos líquidos.

6. El procedimiento según todas las reivindicaciones anteriores, donde en el momento de introducir sodio metálico, dentro de la bomba y el circuito de dispersión la presión es superior a 3 bar, preferiblemente superior a 15 bar, lo más preferiblemente superior a 30 bar, las temperaturas están por encima de 100 °C, preferiblemente superior a 240 °C, lo más preferiblemente superior a 320 °C, y el tiempo de residencia para el líquido que fluye a través se ajusta para que sea más largo que 10 segundos, preferiblemente más largo que 30 segundos, lo más preferiblemente más largo que 60 segundos, para lograr la división y el acortamiento de las cadenas moleculares de hidrocarburo de aceite con

un punto de ebullición superior a los destilados medios para convertirlas en las de aceite en el intervalo de destilados medios.

Figura 1

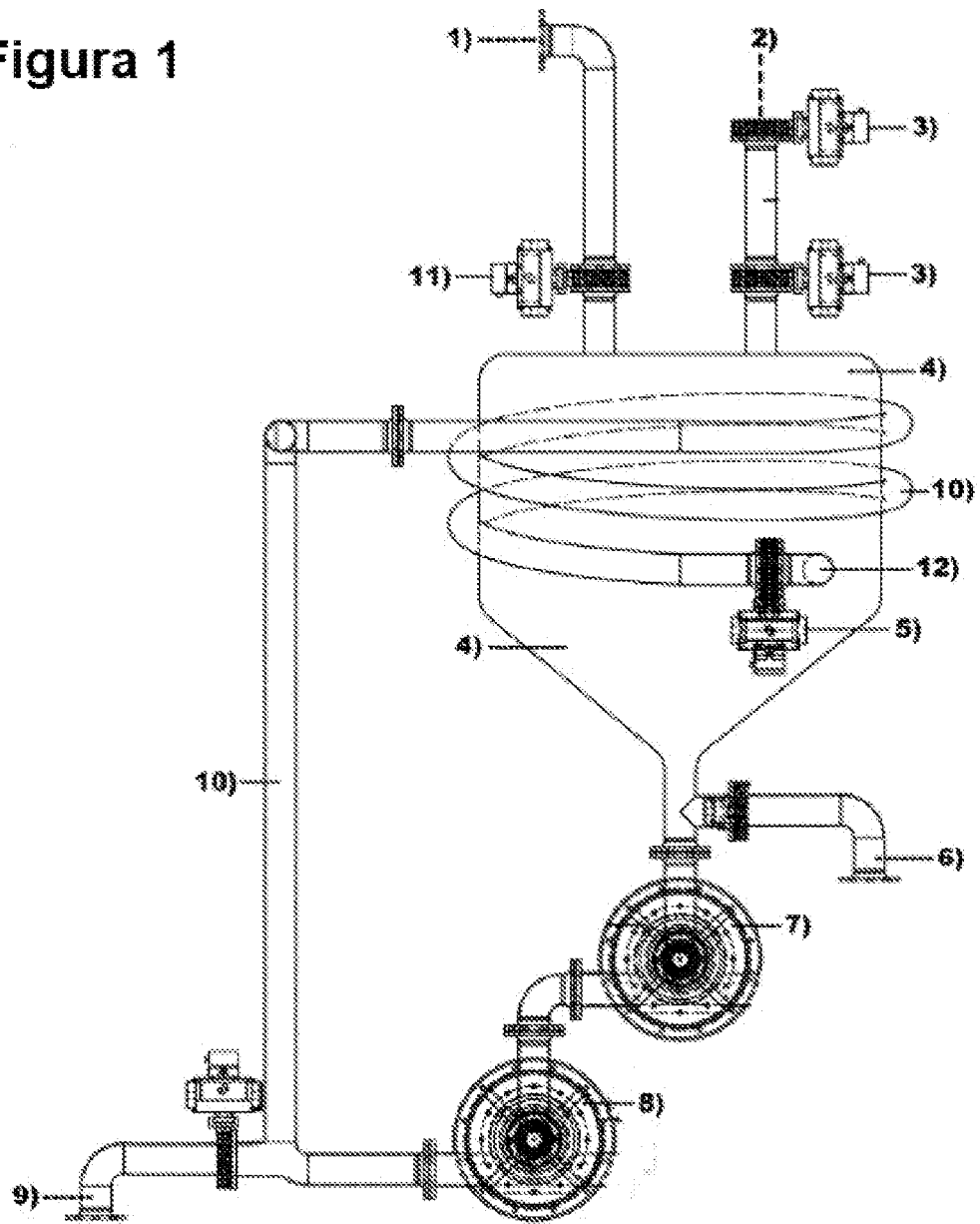


Figura 2

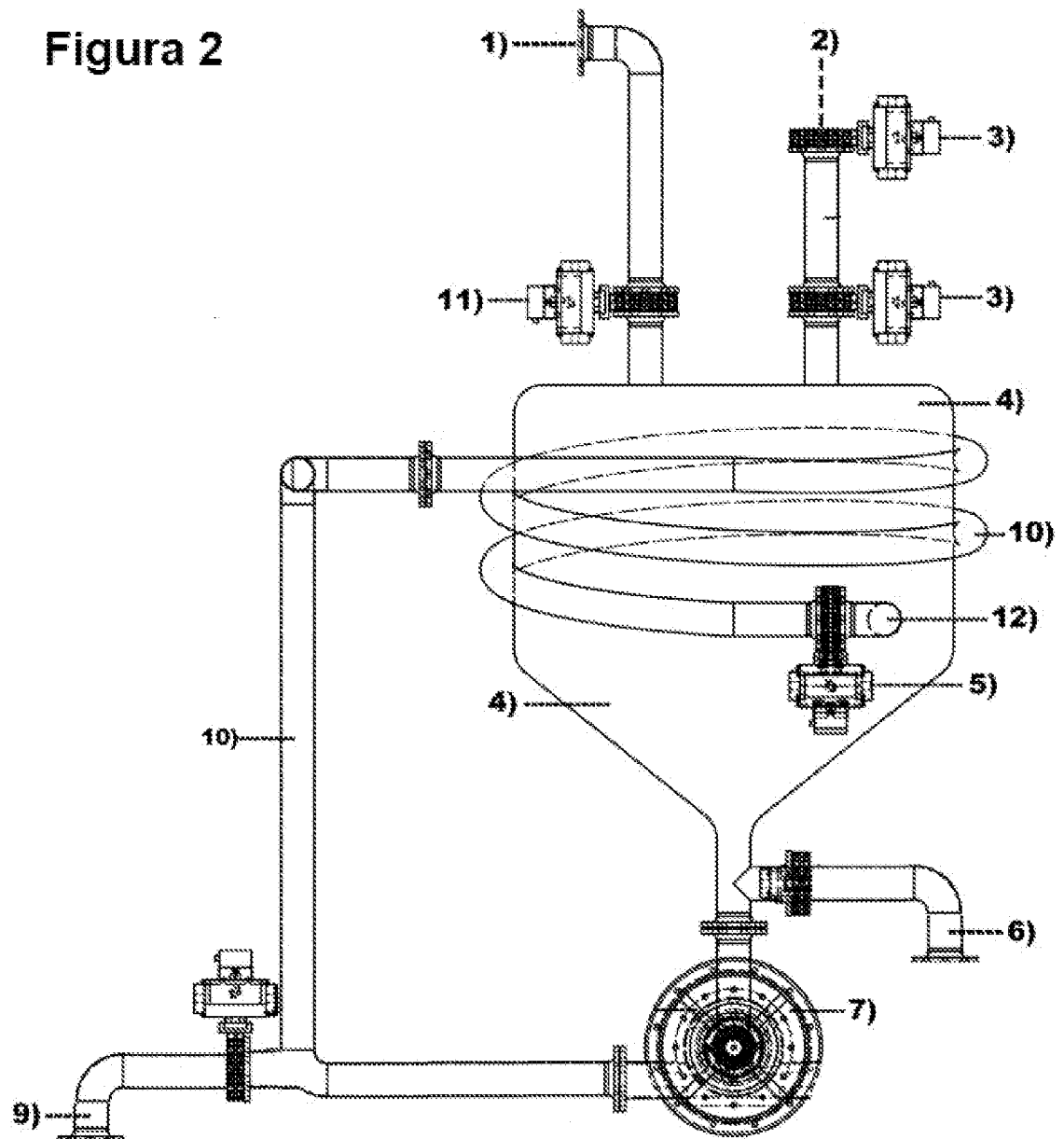


Figura 3

