

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 977 121**

51 Int. Cl.:

G05D 11/13 (2006.01)

F02D 41/00 (2006.01)

G01N 21/3577 (2014.01)

B01F 35/82 (2012.01)

G01N 33/28 (2006.01)

F02D 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.02.2018** **PCT/US2018/016358**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.08.2018** **WO18148087**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.02.2018** **E 18751733 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3580628**

54 Título: **Mezcla controlada de biodiésel en corrientes de destilado**

30 Prioridad:

09.02.2017 US 201762456980 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.08.2024

73 Titular/es:

TEXON LP (100.0%)
11757 Katy Freeway, Suite 1400
Houston, TX 77079, US

72 Inventor/es:

FRANSHAM, ROBERT y
ROBBINS, COLIN

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 977 121 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

Mezcla controlada de biodiésel en corrientes de destilado

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al biodiésel y a métodos para maximizar la utilización de combustibles biodiésel en destilados tales como combustible diésel y fuelóleo.

10 Antecedentes de la invención

Los oleoductos de petróleo son un elemento crítico de las redes de distribución de combustible en todo el mundo, que suministran productos de combustible refinado desde puertos y refinerías a instalaciones de almacenamiento en diversas ubicaciones geográficas. A través de una intrincada red de suministro coordinado desde múltiples fuentes, lotes de diferentes grados y tipos de combustible viajan a través de estos oleoductos a ubicaciones predeterminadas. Los parques de tanques se utilizan para almacenar combustible suministrado a través de estos oleoductos y para distribuir el combustible a otros parques de tanques y, en última instancia, a camiones cisterna que suministran el combustible a puntos de venta de usuarios finales, tales como estaciones de servicio de venta de combustible al por menor y aeropuertos. Los productos derivados del petróleo habitualmente se dispensan a camiones cisterna en lo que se conoce como un cargadero, que suele comprender varios puertos de salida a los que se pueden acoplar diferentes transportes de gasolina y diésel.

La Agencia de protección ambiental de los estados unidos (EPA) y otras autoridades reguladoras han promulgado regulaciones y normas de combustible que cada año exigen que se debe mezclar una cantidad determinada de biodiésel con diésel. Estas regulaciones generalmente se aplican en conjunto para el año. Sin embargo, debido a los efectos de la temperatura fría en las propiedades del diésel, la mayoría de las mezclas de biodiésel se producen en los meses más cálidos de las áreas geográficas de clima frío. Las regulaciones estatales y locales también establecen requisitos de etiquetado para el diésel basándose en la cantidad de biodiésel mezclado con el diésel que varían según la región en la que se dispensará y venderá el diésel.

Allen Houtz y Doug Cooper en "The Ratio Control Architecture" (URL: <https://controlguru.com/the-ratio-control-architecture/>) divulgan un sistema para combinar o mezclar dos corrientes de alimentación para producir un flujo mixto con una composición o propiedad física deseada. El caudal de una de las corrientes que alimentan el flujo mixto puede cambiar libremente. La otra corriente que se muestra alimentando el flujo mixto está controlada por el sistema divulgado, que se denomina Arquitectura de Control de Relación. A modo de ejemplo, el potenciador de octanaje es la alimentación controlada, que se mezcla en una corriente de gasolina variable. La corriente mixta resultante se caracteriza por presentar un índice de octanaje deseado.

Alves y col., en "Determination of diesel quality parameters using support vector regression and near infrared spectroscopy for an in-line blending optimizer system", Fuel 97 (2012) 710-717, divulgan un proceso de mezcla en línea de gasóleo. El gasóleo se produce combinando una serie de materias primas, producidas por otras unidades de procesamiento en una refinería, junto con una pequeña cantidad de aditivos, para elaborar una mezcla que cumpla con determinadas especificaciones de calidad.

El documento US 2012/0247003 A1 divulga composiciones de butanol para una mezcla de combustible y métodos de producción de las mismas. En un ejemplo de método y sistema para producir una composición de mezcla por salpicadura de butanol, el butanol se mezcla en la corriente en bruto con una premezcla que contiene un componente que mejora el octanaje y un componente que ajusta la presión de vapor para producir la composición de mezcla por salpicadura de butanol.

Orchard y col., en "Developments in biofuel processing technologies", World Pumps, Volumen 2007, N.º 487, abril de 2007, páginas 24-28, divulgan un mezclador de etanol de múltiples corrientes específicamente para su colocación en el cargadero. El mezclador utiliza múltiples corrientes de producto, denominándose la corriente monitorizada "corriente en bruto" y los flujos controlados denominados los "flujos de mezcla". El controlador Micro-Blend monitoriza la corriente en bruto y controla la corriente de mezcla a la relación de mezcla programada.

El mismo mezclador de etanol de múltiples corrientes que divulga Orchard y col., también se divulga en "Biofuels focus", ReFocus, Elsevier, Vol. 8, n.º 1 de enero de 2007, páginas 48-53.

M+F Systems en "MFX_4: Modular flow computer system" páginas 1-12, URL: https://www.m-f.tech/files/cto_lay_out/downloads/brochures/M+F%20Technologies%20GmbH_9175-0001-0044.pdf, que divulgan un método de mezcla en línea de relación para hasta 12 productos.

El documento US 2010/039884 A1 divulga un proceso para mezclar corrientes de fluido separadas. El proceso incluye las etapas de proporcionar una primera corriente de fluido y una segunda corriente de fluido que tienen un caudal ajustable y forman juntas una corriente de salida, monitorizar al menos una característica predeterminada de la corriente de salida y ajustar el caudal de la segunda corriente de fluido de acuerdo con un algoritmo predeterminado.

El algoritmo predeterminado depende de la al menos una de las características predeterminadas del flujo de salida.

El documento US 2015/053304 A1 divulga un intento por optimizar la utilización de diferentes combustibles en diversos motores de uno o varios combustibles. El sistema de combustible y el controlador de optimización vinculan las propiedades del combustible a los sistemas informáticos a bordo durante el proceso de repostaje de combustible. Este vínculo supuestamente permite a los productores de combustible y aditivos optimizar los parámetros de combustión

de sus mezclas de combustible patentadas para aumentar el rendimiento, la eficiencia del combustible y reducir las emisiones.

El documento US 2010/313467 A1 divulga una composición de combustible diésel que requiere una cantidad reducida de diésel a base de petróleo y proporciona un nivel más bajo de emisiones, mientras se mantienen los rendimientos

5 deseados del diésel a base de petróleo.

El documento US 2009/316139 A1 divulga un método y un dispositivo para determinar las cantidades relativas de biodiésel y diésel en una mezcla de biodiésel/diésel sin separar el biodiésel del diésel.

El documento US 2006/074256 A1 divulga un proceso de biodiésel capaz de producir un biodiésel de éster monoalquílico. El documento US 2011/138679 A1 divulga métodos para optimizar el diseño de un biocombustible que

10 contiene ésteres alquílicos de ácidos grasos (por ejemplo, un biodiésel, una mezcla de biodiésel o un biocombustible para reactores) y para identificar una materia prima de biocombustible que contiene ésteres alquílicos de ácidos grasos.

El documento US 2016/047325 A1 divulga un método para determinar la mezcla de combustible en una mezcla de combustible dual que incluye un primer y un segundo combustible en un motor de combustión interna. El método

15 incluye las etapas de medir múltiples parámetros de motor utilizando sensores durante la operación de ciclo transitorio para un intervalo predeterminado de cargas de motor y mezclas de combustible; utilizar la identificación de sistema de series temporales transitorias de las mediciones para determinar uno o más parámetros de motor relevantes; determinar un modelo para la estimación de la mezcla de combustible basándose en dichos uno o más parámetros del motor; utilizar el modelo para determinar una mezcla de combustible actual durante la operación transitoria

20 utilizando los valores medidos actuales de los uno o más parámetros del motor y utilizar la mezcla de combustible actual calculada para controlar la cantidad de mezcla de combustible dual inyectada en cada cilindro del motor de combustión interna.

El documento US 2011/060497 A1 divulga un método de diagnóstico de combustible biodiésel para vehículos, que incluye determinar una concentración de combustible biodiésel de combustible añadido a un depósito de combustible

25 de vehículo durante un evento de repostaje de combustible en una ubicación de repostaje de combustible y determinar la ubicación de repostaje de combustible. La concentración de combustible biodiésel y la ubicación de repostaje de combustible pueden transmitirse a un sistema de información donde la concentración y la ubicación están almacenadas en una base de datos.

El biodiésel a menudo se mezcla con diésel en parques de tanques, cargaderos y puntos de venta al por menor. Esta

30 mezcla se puede producir en línea, de modo que el biodiésel se añade directamente a una línea que transporta el diésel a una terminal o suministro en línea a un camión cisterna. Como alternativa, la mezcla se puede producir en lotes, como cuando se añade biodiésel a un tanque de almacenamiento o camión cisterna. La adición de biodiésel a un tanque de almacenamiento en un lote separado del diésel se denomina "mezcla de tanque". La adición de biodiésel

35 a un camión cisterna en un lote separado del diésel se denomina "mezcla por salpicadura".

Como explica Kram J en, *No need to splash*, BIODIESEL MAGAZINE (17 de enero de 2008), la mezcla de biodiésel en combustible diésel normalmente se rige por límites porcentuales. Por tanto, cuando en un oleoducto se mezcla en

40 una corriente de diésel en bruto a la que no se ha añadido biodiésel, un operador de oleoducto simplemente mezcla biodiésel al porcentaje objetivo, utilizando un proceso conocido como "mezcla proporcional". Un ejemplo de sistema para llevar a cabo esta mezcla proporcional es el mezclador Multi-Stream Blender™ de Honeywell Enraf Americas Inc. Sin embargo, este tipo de "mezcla proporcional" no es posible cuando ya se ha añadido biodiésel a la corriente, porque la mezcla proporcional con una corriente mixta de biodiésel/diésel podría hacer que la corriente supere su objetivo de

45 porcentaje de biodiésel.

Lo mismo es válido para la construcción de salpicaduras, que se basa comúnmente en los volúmenes o pesos de diésel y biodiésel añadidos a un camión cisterna. Utilizando el método de volumen, un camión recibirá un volumen medido de diésel y, a continuación, añadirá un volumen medido de biodiésel para completar la mezcla objetivo. Usando

50 el método de peso, un camión a menudo se pesa en una báscula, lleno, se pesa de nuevo y la diferencia entre los pesos es la cantidad de biodiésel que se ha añadido. Para hacer una mezcla tal como B5 que contenga un 5 % de biodiésel, un volumen o peso proporcional de biodiésel se mezcla por salpicadura con el diésel derivado del petróleo. Una vez más, este proceso no se puede utilizar si el diésel ya contiene biodiésel, debido a la posibilidad de superar el límite porcentual de biodiésel en la mezcla.

55 La mezcla de biodiésel puede ser especialmente difícil en oleoductos de múltiples productos que transportan la gran mayoría de combustibles desde puertos y refinerías, debido a la posibilidad de mezclar de biodiésel con combustibles incompatibles, en particular, combustibles de turbina de aviación. Dado que la contaminación por biodiésel del combustible de turbinas de aviación está limitada a niveles casi indetectables en la especificación D1655 de ASTM, los oleoductos de transporte comunes han respondido prohibiendo el destilado que contenga biodiésel en la mayoría

60 de sus segmentos de línea, relegando así la mezcla de biodiésel a procesos de mezcla por salpicadura o mezcla en tanques individualmente en los parques de tanques y los puntos de venta al por menor al final de los oleoductos.

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es proporcionar métodos más versátiles para mezclar biodiésel en

corrientes de diésel y otras corrientes de combustible donde se permite el biodiésel, que se puede utilizar

65 independientemente del contenido de biodiésel en la corriente, para alcanzar concentraciones objetivo de biodiésel en

la mezcla.

Otro objetivo es proporcionar métodos automatizados para monitorizar el contenido de biodiésel de una corriente de diésel u otro combustible, y para controlar la mezcla de biodiésel en la corriente de diésel u otro combustible basándose en el contenido de biodiésel a partir de mediciones de porcentaje de biodiésel en tiempo real.

Otro objetivo de la presente invención es facilitar la mezcla de biodiésel en aun corriente de diésel y otros combustibles para alcanzar límites de biodiésel definidos en el diésel u otro combustible.

10 Otro objetivo más de la presente invención es facilitar la mezcla de biodiésel en corrientes de destilado a lo largo de oleoductos de combustible de múltiples productos, incluyendo oleoductos que transportan combustible de turbina de aviación.

Resumen de la invención

15 La invención está definida en las reivindicaciones adjuntas. La descripción proporciona un método automatizado como el definido en las reivindicaciones de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende: (a) proporcionar una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) proporcionar un suministro de biodiésel que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación
20 líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) proporcionar un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado; (d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula de regulación; (e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) calcular periódicamente en dicha unidad central de
25 procesamiento una tasa de mezcla objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo.

La descripción también proporciona un sistema automatizado como el definido en las reivindicaciones para mezclar
30 biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende: (a) una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) un suministro de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento; (d) un analizador para medir un contenido real de
35 biodiésel de dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula; (e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo.

40 La descripción también proporciona un método automatizado como el definido en las reivindicaciones de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido máximo de biodiésel que comprende: (a) proporcionar una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) proporcionar un suministro de biodiésel que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central
45 de procesamiento; (c) proporcionar un contenido de biodiésel máximo para dicha corriente de destilado; (d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula de regulación; (e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) calcular periódicamente en dicha unidad central de procesamiento un caudal máximo al que se
50 puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido máximo de biodiésel; y (g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla máxima.

La descripción también proporciona un sistema automatizado como el definido en las reivindicaciones para mezclar
55 biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido máximo de biodiésel que comprende: (a) una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) un suministro de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) un contenido de biodiésel máximo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento; (d) un analizador para medir un contenido real de
60 biodiésel de dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula; (e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa máxima a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla máxima. Los métodos
65 de la presente invención se caracterizan por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible

destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, y porque además comprenden monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula, y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula. Los sistemas de la presente invención se caracterizan por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, y porque además comprenden medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula, y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula

En parte, se establecen ventajas adicionales de la invención en la siguiente descripción y en parte serán evidentes a partir de la descripción o podrán aprenderse mediante la puesta en práctica de la invención. Las ventajas de la invención se realizarán y alcanzarán por medio de los elementos y combinaciones señalados particularmente en las reivindicaciones adjuntas. Se debe entender que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son meramente ilustrativas y explicativas y no son restrictivas de la invención, de acuerdo con lo reivindicado.

15 Breve descripción de las figuras

Los dibujos adjuntos, que están incorporados en la presente memoria descriptiva y forman parte de la misma, ilustran varias realizaciones de la invención y, junto con la descripción, ayudan a explicar los principios de la invención. La FIGURA 1 es un dibujo esquemático de la disposición de un sistema representativo de mezcla de biodiésel.

20 Descripción detallada

Definiciones y utilización de términos

25 Tal y como se utiliza en la presente memoria descriptiva y en las siguientes reivindicaciones, las formas en singular "un", "una" y "el/la" incluyen referentes en plural a no ser que el contexto indique claramente lo contrario.

Tal y como se utiliza en la presente memoria descriptiva y en las siguientes reivindicaciones, el término "comprender" y variaciones de la palabra, tales como "que comprende" y "comprende", significa "que incluye aunque no de forma limitativa", y no pretende excluir, por ejemplo, otros aditivos, componentes, números enteros o etapas. Cuando se describe que un elemento comprende una pluralidad de componentes, etapas o condiciones, se entenderá que el elemento también puede describirse como que comprende cualquier combinación de tal pluralidad, o "que consiste en" o "que consiste esencialmente de" la pluralidad o combinación de componentes, etapas o condiciones.

35 A lo largo de la solicitud de patente, siempre que se divulgue un análisis de petróleo o biodiésel de acuerdo con una norma particular, tal como una regulación de la EPA o una norma promulgada por la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales ("ASTM"), se entenderá que dicha norma es la norma en vigor el 1 de enero de 2017. Sin embargo, también se entenderá que un producto que satisface una norma ASTM particular no necesita haberse probado de acuerdo con esa norma. Por tanto, por ejemplo, el biodiésel definido en la versión de la norma ASTM D6751 del 1 de enero de 2017 cubre el biodiésel que cumple con esta norma, independientemente de si este se probó para el cumplimiento real de esta norma.

45 Cuando se dan intervalos especificando el extremo inferior de un intervalo por separado del extremo superior del intervalo o especificando valores numéricos particulares, se entenderá que se puede definir un intervalo separado combinando selectivamente cualquiera de las variables del extremo inferior, las variables del extremo superior y los valores numéricos particulares que son matemáticamente posibles. De manera similar, cuando se define que un intervalo se extiende desde un punto final a otro, se entenderá que el intervalo también abarca un rango entre y excluyendo los dos puntos finales.

50 El término "Biodiésel" se refiere en general a una fuente de combustible que comprende ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de aceites vegetales o grasas animales que se han procesado químicamente para eliminar la glicerina. Los ésteres monoalquílicos están preferentemente constituidos, de manera predominante, (es decir, más del 80 %, 90 %, 95 % o 98 %) o esencialmente de mono-metil-ésteres de ácidos grasos de cadena larga. Un biodiésel particularmente preferido para su utilización en la presente invención se denomina B 100 y está definido de acuerdo con la norma ASTM D6751. El biodiésel puede ser de grado n.º 1-B S15 (una mezcla de biodiésel de propósito especial destinada para su utilización en aplicaciones de combustible destilado medio que puede ser sensible a la presencia de glicéridos parcialmente reaccionados, incluyendo aquellas aplicaciones que requieren una buena operatividad a baja temperatura y que también requieren un componente de mezcla de combustible con 15 ppm de azufre (máximo)), de grado n.º 1 B S500 (una mezcla de biodiésel de propósito especial destinada para su utilización en aplicaciones de combustible destilado medio que puede ser sensible a la presencia de glicéridos parcialmente reaccionados, incluyendo aquellas aplicaciones que requieren una buena operatividad a baja temperatura y que también requieren un componente de mezcla de combustible con 500 ppm de azufre (máximo)), de grado n.º 2 B S15 (un material de mezcla de biodiésel de utilización general destinado para su utilización en aplicaciones de combustible destilado medio que requieren un componente de mezcla de combustible con 15 ppm de azufre (máximo)) o de grado n.º 2 B S500 (un material de mezcla de biodiésel de utilización general destinado para su

utilización en aplicaciones de combustible destilado medio que requieren un componente de mezcla de combustible con 500 ppm de azufre (máximo)). Un biodiésel preferido para su utilización en la presente invención es B100 (es decir, 100 % de biodiésel), aunque el biodiésel que ya se ha mezclado con diésel, tal como el B99, también se puede utilizar como biodiésel.

- 5 El término "destilado" tal y como se utiliza en el presente documento se refiere a aquellos combustibles comúnmente denominados "destilados medios" en la industria del petróleo, con la excepción del combustible de turbina de aviación. "Destilados medios" es un término comúnmente asignado a productos derivados del petróleo obtenidos en el intervalo de ebullición "medio" de aproximadamente 180 °C-360 °C durante el proceso de destilación de petróleo crudo.
- 10 También se denominan destilados medios porque los productos se eliminan a media altura en la torre de destilación durante el proceso de múltiples fases de separación térmica. Un destilado medio es un combustible líquido, claro, de incoloro a amarillo claro. Normalmente tiene entre once y dieciocho átomos de carbono, una densidad de no más de 0,876 kg/l a 15 °C, y un punto de inflamación superior a 38 °C. Los destilados medios incluyen principalmente combustible diésel, combustibles marinos, combustible de turbina no de aviación, aceite de calefacción y queroseno.
- 15 Por el término "combustible diésel" tal y como se utiliza en el presente documento se entiende un combustible líquido derivado del petróleo utilizado en motores diésel, cuyo encendido del combustible tiene lugar sin ninguna chispa como resultado de la compresión de la mezcla de aire de entrada y luego de la inyección de combustible. El combustible diésel es una mezcla de hidrocarburos con puntos de ebullición en el intervalo de 200 a 380 °C. El combustible diésel
- 20 utilizado en la presente invención satisface preferentemente los requisitos de ensayo especificados en la norma ASTM D975. El combustible diésel puede ser de grado n.º 1 D S15 (un combustible para fines especiales, combustible destilado medio ligero para su utilización en aplicaciones de motores diésel que requieren un combustible con 15 ppm de azufre (máximo) y mayor volatilidad que la proporcionada por el combustible de grado n.º 2 D S15), de grado n.º 1 D S500 (un combustible destilado medio ligero de propósito general para su utilización en aplicaciones de motores
- 25 diésel que requieren un combustible con 500 ppm de azufre (máximo) y mayor volatilidad que la proporcionada por el combustible de grado n.º 2 D S500), de grado n.º 1 D S5000 (un combustible destilado medio ligero de propósito general para su utilización en aplicaciones de motores diésel que requieren un combustible con 5000 ppm de azufre (máximo) y mayor volatilidad que la proporcionada por los combustibles de grado n.º 2 D S5000), grado n.º 2 D S15 (un combustible destilado medio de propósito general, para su utilización en aplicaciones de motores diésel que
- 30 requieren un combustible con 15 ppm de azufre (máximo). Es especialmente adecuado para su utilización en aplicaciones con condiciones de velocidad y carga variables), de grado n.º 2 D S500 (un combustible destilado medio de propósito general, para su utilización en aplicaciones de motores diésel que requieren un combustible con 500 ppm de azufre (máximo). Es especialmente adecuado para su utilización en aplicaciones con condiciones de velocidad y carga variables), de grado n.º 2 D S5000 (un combustible destilado medio de propósito general, para su utilización en
- 35 aplicaciones de motores diésel que requieren un combustible con 5000 ppm de azufre (máximo), especialmente en condiciones de velocidad y carga variables), o grado n.º 4-D (un combustible destilado pesado, o una mezcla de destilado y aceite residual, para su utilización en motores diésel de baja y media velocidad en aplicaciones que implican predominantemente velocidad y carga constantes).
- 40 El término "combustible de calefacción" se refiere al fuelóleo destinado a su utilización en diversos tipos de equipos de combustión de fuelóleo en diversas condiciones climáticas y operativas. El aceite de calefacción satisface preferentemente las especificaciones descritas en ASTM D396 e incluye los grados n.º 1 S5000, n.º 1 S500, n.º 1 S15, n.º 2 S5000, n.º 2 S500 y n.º 2 S15 (combustibles destilados medios para su utilización en quemadores domésticos e industriales pequeños). Los grados n.º 1 S5000, n.º 1 S500 y n.º 1 S15, están particularmente adaptados a
- 45 quemadores de tipo vaporización o donde las condiciones de almacenamiento requieren combustible de bajo punto de fluidez). El aceite de calefacción también incluye los grados B6-B20 S5000, B6-B20 S500 y B6-B20 S15 (mezclas de combustible destilado medio/biodiésel para su utilización en quemadores domésticos e industriales pequeños), los grados n.º 4 (ligero) y n.º 4 (combustibles destilados pesados o mezclas de destilado medio/combustible residual utilizadas en quemadores comerciales/industriales equipados para este intervalo de viscosidad), los grados n.º 5
- 50 (ligero), n.º 5 (pesado) y n.º 6 (combustibles residuales de viscosidad e intervalo de ebullición crecientes, utilizados en quemadores industriales). El término queroseno también tiene su significado comúnmente entendido, aunque preferentemente satisfará las normas D975 1D, S15 y S500 para aplicaciones de combustible de motor, y ASTM D3699 para aplicaciones de quemador (aunque la mezcla de biodiésel no se practica habitualmente con queroseno de quemador).
- 55 Los términos "destilado", "diésel", "combustible marino", "aceite de calefacción", "queroseno", y "combustible de turbina no de aviación", cuando se utilizan en el presente documento, se refieren a tales productos antes y después de la mezcla con biodiésel. Se pueden utilizar otros términos más específicos para referirse a destilados que se han mezclado con biodiésel, tales como "destilado mezclado" o "mezcla de biodiésel/destilado". Las mezclas de
- 60 biodiésel/diésel satisfacen preferentemente las especificaciones de la norma ASTM D975 para "diésel" proporcionadas en el presente documento cuando el porcentaje de biodiésel en la mezcla no supera un 5 % en volumen. Una mezcla de biodiésel/diésel al 5 % en volumen se denomina comúnmente diésel B5 o mezcla de biodiésel B5. En una realización, el biodiésel se mezcla en la corriente de diésel hasta un 5 % en volumen, aunque se puede adoptar cualquier porcentaje de mezcla basándose en las necesidades del usuario intermedio. En otra realización, la corriente
- 65 mezclada comprende de un 6 % en volumen a un 20 % en volumen de biodiésel (B6 a B20), y el producto mezclado

satisface los requisitos de ensayo especificados en la norma ASTM D7467.

Por "cálculo" se entiende la utilización de un algoritmo matemático para determinar un valor y puede ser mediante un software programado, un algoritmo cableado o por medios mentales.

5

Por "densidad" se entiende la densidad de una sustancia en función de la masa por unidad de volumen. La densidad se puede notificar directamente, en términos de masa por unidad de volumen o indirectamente utilizando mediciones tales como la gravedad específica.

10 Por "corriente destilada" se entiende una corriente de destilado que fluye a través de un oleoducto u otro conducto.

Por "caudal" se entiende el volumen de un fluido que fluye más allá de un punto dado durante un período de tiempo dado.

15 La expresión "comunicación fluidica" se refiere a la vinculación de un oleoducto con una fuente de un fluido. Opcionalmente, la vinculación puede ser a través de un canal que puede cerrarse o cuyo flujo puede modularse tal como por medio de una válvula. La vinculación puede ser mediante cualquiera de los siguientes: una puerta o ventana del lado del oleoducto; un ramal de oleoducto en el oleoducto; un accesorio que facilita la inyección en una junta del oleoducto; un oleoducto secundario más pequeño que se extiende hacia el interior del oleoducto; o cualquier otro medio que permita que un fluido fluya hacia el oleoducto. Opcionalmente, el flujo puede ser constante, variable o intermitente. En determinadas realizaciones preferidas de la invención, el flujo de fluido hacia el oleoducto por medio de esta vinculación puede modularse o detenerse.

25 Por "unidad de procesamiento de información" e "IPU" se entiende una unidad computacional que es útil para al menos uno de entre acceder, recibir, procesar, distribuir y almacenar datos. La IPU puede recibir datos ya sea de forma pasiva o solicitando o buscando afirmativamente datos en un sistema de información separado. Cuando una IPU está modificada con el término "una", se entenderá que la invención contempla que una o más IPU pueden realizar la función descrita para la IPU.

30 Por "base de datos informativa" e "IDB" se entiende una colección organizada de información. Tal y como se utiliza en el presente documento, el término incluye hojas de cálculo, tablas de consulta y aplicaciones de bases de datos dedicadas e incluye tanto bases de datos tanto electrónicas como impresas. Cuando una IDB está modificada con el término "una", se entenderá que la invención contempla que una o más IDB pueden realizar la función descrita para la IDB.

35

Por "mezcla" tal y como se utiliza con respecto a un oleoducto se entiende la inserción de un fluido en un oleoducto.

Por "tasa de mezcla real" se entiende el caudal real, en oposición al predicho, del fluido en el oleoducto durante una operación de mezcla.

40

Por "contenido de biodiésel" se entiende biodiésel medido como un porcentaje del volumen total de hidrocarburos, preferentemente, redondeado al 1 % más cercano.

45 Por "obtener" datos u otra información se entiende adquirir tal información. En algunas realizaciones preferidas, la información se obtiene realizando mediciones físicas. En otras realizaciones preferidas, la información se obtiene recibiendo datos de medición desde una fuente separada. En otras realizaciones preferidas adicionales, la información se obtiene a partir de una tabla de consulta o banco de datos interno. El término obtención debe entenderse en su sentido más amplio. La información obtenida también debe entenderse en un sentido amplio y puede incluir valores para parámetros físicos, directrices reglamentarias, tablas de correlación para propiedades del combustible, disponibilidad de destilado o biodiésel y otros tipos de información.

50

Por "suministro agrupado" se entiende un depósito o reserva recogida de otro modo de un fluido destinado para su utilización en la mezcla. El término incluye suministros agrupados para cualquiera de los siguientes: destilados, biodiésel, hidrocarburos y otros componentes del combustible.

55

Por "límite predefinido" se entiende un valor límite predeterminado para un parámetro, donde la fuente del valor límite es una regulación, la política de una empresa o el juicio profesional de un operador. La expresión "límite predefinido" se utiliza en el presente documento particularmente con respecto al contenido de biodiésel en combustibles destilados.

60 Por "parque de tanques" se entiende cualquier instalación que contenga una serie de grandes tanques de almacenamiento para productos derivados del petróleo, que normalmente incluyen cargaderos desde los que se llenan los camiones cisterna. Los tanques pueden contener uno o más tipos y grados de gasolina, incluyendo gasolina reformulada y también puede contener en forma pura o en fluidos compuestos, biodiésel, destilados u otros productos derivados del petróleo.

65

Por "caudal objetivo" se entiende un caudal deseado de flujo de fluido.

Por "caudal variable" se entiende una tasa de flujo de fluido que cambia con el tiempo.

5 Realizaciones principales

La invención se describe en el presente documento en términos de realizaciones principales y realizaciones secundarias. Se entenderá que cada una de las realizaciones secundarias puede modificar cualquiera de las realizaciones principales, a menos que dicha modificación sea lógicamente inconsistente o no esté expresamente permitida en el presente documento. Se entenderá además que las realizaciones principales se pueden combinar de cualquier manera y que las realizaciones secundarias se pueden combinar de cualquier manera para modificar adicionalmente cualquiera de las realizaciones principales, a menos que dicha combinación sea lógicamente inconsistente o no esté expresamente permitida en este documento.

15 En una primera realización principal, la invención proporciona un método automatizado como el definido en las reivindicaciones de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende: (a) proporcionar una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) proporcionar un suministro de biodiésel que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) proporcionar un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado; (d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicho suministro de biodiésel; (e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) calcular periódicamente en dicha unidad central de procesamiento una tasa de mezcla objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo; caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

30 En una segunda realización principal, la invención proporciona un sistema automatizado como el definido en las reivindicaciones para mezclar biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende: (a) una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) un suministro de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento; (d) un analizador para medir un contenido real de biodiésel de dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula; (e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo; caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

50 En una tercera realización principal, un método automatizado como el definido en las reivindicaciones de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido máximo de biodiésel que comprende: (a) proporcionar una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) proporcionar un suministro de biodiésel que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) proporcionar un contenido de biodiésel máximo para dicha corriente de destilado; (d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula de regulación; (e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) calcular periódicamente en dicha unidad central de procesamiento un caudal máximo al que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido máximo de biodiésel; y (g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla máxima; caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

65 En una cuarta realización principal, la invención proporciona un sistema automatizado como el definido en las reivindicaciones para mezclar biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido de biodiésel máximo que comprende: (a) una corriente de destilado que tiene un caudal de corriente de destilado; (b) un suministro

de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separada de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación que está bajo el control de una unidad central de procesamiento; (c) un contenido de biodiésel máximo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento; (d) un analizador para medir un contenido real de biodiésel de dicha corriente de destilado, aguas arriba y/o aguas abajo de dicha válvula; (e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento; (f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa máxima a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido de biodiésel objetivo; y (g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla máxima; caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

Realizaciones secundarias

La medición de biodiésel en la corriente de destilado, ya sea que se realice aguas arriba o aguas abajo del punto de adición de biodiésel en la línea de destilado, se puede realizar utilizando cualquier método analítico automatizado, incluyendo la espectroscopia en el infrarrojo cercano, espectroscopia en el infrarrojo medio, cromatografía de gases o espectroscopia de masas. En una realización secundaria preferida, el contenido de biodiésel se mide utilizando espectroscopia en el infrarrojo medio, de acuerdo con las normas ASTM D7371, EN14078 o ASTM D7861. Infrarrojo medio ($400-4000\text{ cm}^{-1}$) se seleccionó para estas normas porque cubre la banda de huellas digitales de respuesta IR para biodiésel, incluyendo $\sim 1745\text{ cm}^{-1}$ para el enlace C=O, que no se encuentra en el diésel. Sin embargo, en una realización aún más preferida, el contenido de biodiésel se mide mediante espectroscopia de infrarrojo cercano ($4000-12.500\text{ cm}^{-1}$). La espectroscopia de infrarrojo cercano se basa en los armónicos y combinaciones de frecuencias vibratorias de los enlaces de huellas digitales del biodiésel.

En una realización secundaria particularmente preferida, la espectroscopia en el infrarrojo medio o cercano se realiza en una máquina calibrada para medir el contenido de biodiésel en combustible diésel de grado n.º 1-D S15, combustible diésel de grado n.º 2-D S15, combustible diésel de grado n.º 1-D S500, diésel de grado n.º 2-D S500, combustible diésel de grado n.º 1-D S5000, combustible diésel de grado n.º 2-D S5000, Combustible diésel de grado n.º 4-D o una combinación de estos grados o todos estos grados.

Las máquinas analíticas de IR cercano que se pueden adaptar para mediciones automatizadas de contenido de biodiésel incluyen el FTPA 2000 - HP360 FTIR Field Mountable Single Process Analyzer™ de ABB Analytical Measurement, Quebec, Canadá, el analizador de biodiésel en el infrarrojo cercano Biodiesel Analyzer™ de LT Industries, Inc, Gaithersburg, Maryland y el espectrómetro Matrix-F FT-NIR™ de Bruker Corporation, Billerica, Massachusetts.

La tasa de mezcla de biodiésel se puede calcular basándose en mediciones de biodiésel tomadas aguas arriba del punto de adición de biodiésel de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$(BD_{FR}) = (D_{FR}(\text{objetivo}\% - D_{BD}\%)) / (1 - \% \text{ objetivo})$$

donde:

BD_{FR} = Caudal de biodiésel
 D_{FR} = Caudal de destilado aguas arriba del punto de adición
 $D_{BD}\%$ = % de biodiésel destilado aguas arriba del punto de adición

Como alternativa, la tasa de mezcla de biodiésel se puede calcular utilizando un proceso de control de retroalimentación basado en mediciones de biodiésel tomadas aguas abajo del punto de adición de biodiésel. En una realización preferida, sin embargo, las mediciones de biodiésel se toman aguas arriba y aguas abajo del punto de adición de biodiésel; la medición aguas arriba se utiliza para determinar la tasa de mezcla de biodiésel; y la medición aguas abajo se utiliza para confirmar el contenido de la corriente mezclada. En esta realización, preferentemente se genera una señal asociada con el contenido real de biodiésel aguas abajo y se comunica a una IPU para indicar si el contenido real de biodiésel aguas abajo ha alcanzado el contenido de biodiésel objetivo en un punto temporal particular.

El método está particularmente bien adaptado a la generación de registros, que documentan la tasa de adición o cantidad de biodiésel en la línea de destilado. Por tanto, en una realización secundaria, la etapa de medición se produce aguas arriba del punto de adición de biodiésel y el método además comprende medir un contenido real de biodiésel aguas abajo en dicha corriente de destilado, asociar en una base de datos de información de dicho contenido real resultante de biodiésel aguas abajo con un punto temporal para proporcionar datos temporales asociados; registrar dichos datos temporales asociados en una base de datos informativa; y repetir periódicamente el proceso. En una realización secundaria particular, el punto temporal se recibe en dicha base de datos de información desde

una fuente externa.

La mezcla se producirá comúnmente a lo largo de un oleoducto de transmisión de combustible variable (un/k/un oleoducto de múltiples productos) que transmite una pluralidad de diferentes tipos de petróleo, incluyendo gasolina (regular y premium), combustible diésel (diversos grados), aceite de calefacción y combustible de aviación. En esta realización, el oleoducto eventualmente se cruzará con una línea que está dedicada al flujo de destilado y que se cruza con el oleoducto o un oleoducto en comunicación fluidica con el oleoducto, en una válvula de desviación de combustible destilado. Como alternativa, la mezcla se puede producir dentro de una tubería dedicada a la transmisión del destilado. Por ejemplo, la mezcla se puede producir en una única tubería de transmisión de combustible destinada a un tanque de almacenamiento de combustible destilado o en una única tubería de transmisión de combustible destinada a un camión cisterna de combustible destilado.

En otra realización secundaria, los métodos y sistemas de la presente invención están adaptados para garantizar que el biodiésel no se añada inadvertidamente a tipos de combustible distintos de los destilados. Por tanto, en una realización secundaria, la corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende detener cualquier mezcla de biodiésel a medida que dicho combustible no destilado pasa por dicha válvula.

Los métodos de la invención se caracterizan por que la corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula. Los sistemas de la invención se caracterizan por que la corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula. Un método particularmente preferido para determinar la identidad del combustible en el oleoducto es la densidad y este método puede realizarse como parte de la operación de mezcla o mediciones de densidad proporcionadas desde una fuente externa.

En una realización secundaria particular, la identidad del combustible dentro del oleoducto se determina midiendo la densidad de la corriente, que además comprende proporcionar un intervalo de densidades asociadas con el combustible destilado y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicha corriente entra dentro del intervalo de gravedades específicas asociadas con el combustible destilado. En aún otras realizaciones secundarias, la identidad del combustible dentro del oleoducto se determina basándose en un código de lote asociado con la corriente que fluye más allá de la válvula. En esta realización secundaria, el código de lote del combustible que pasa por la válvula por lo común viene dado por una fuente externa y se asocia con un tipo de combustible registrado en una base de datos mantenida en los sistemas y métodos de la presente invención.

En otra realización secundaria, la corriente de destilado comprende un lote de combustible diésel precedido o seguido por un lote de un combustible, que es incompatible con biodiésel tal como combustible de turbina de aviación. Se pueden utilizar diversas estrategias para garantizar que el biodiésel no contamine el combustible de turbina de aviación. Por ejemplo, el usuario del sistema podría designar un segmento frontal o final de la corriente de destilado como "sin mezcla", creando así un tampón entre el destilado con el que se ha mezclado el biodiésel y la interfaz entre el destilado y el combustible de aviación. Por tanto, en una realización secundaria, los métodos de la presente invención además comprenden establecer un tampón de combustible destilado en una interfaz entre dicho combustible diésel y dicho combustible de aviación y detener la mezcla de biodiésel en dicho tampón. El tampón puede basarse en el tiempo o el volumen del flujo de fluido, pero siempre se definirá para excluir cualquier mezcla de biodiésel en la corriente contigua con la que el biodiésel es incompatible.

Otra estrategia para impedir la contaminación es insertar un tampón físico entre las corrientes de destilado y de combustible de aviación y asignar un código de lote separado al tampón para monitorizar su progreso más allá de la válvula de regulación. Por tanto, en otra realización secundaria, la corriente de destilado viene precedida o seguida por una corriente de combustible de turbina de aviación y una corriente intermedia interpuesta entre dicha corriente de destilado y dicha corriente de combustible de turbina de aviación, que además comprende (a) proporcionar un código de lote de corriente de destilado para dicha corriente de destilado; (b) asociar dicho código de lote de corriente de destilado con un extremo frontal y un extremo de cola de dicha corriente de destilado en dicha unidad central de procesamiento; (c) proporcionar un código de lote de corriente tampón para dicha corriente tampón; (d) asociar dicho código de lote de corriente tampón con un extremo frontal y un extremo de cola de dicha corriente tampón en dicha unidad central de procesamiento; (e) monitorizar el progreso de dicha corriente de destilado y dicha corriente tampón en dicha unidad central de procesamiento con relación a dicha válvula de regulación; y (f) ejecutar una lógica programable en dicha unidad central de procesamiento basándose en el progreso de dichas corrientes de destilado y tampón para impedir la mezcla de biodiésel en dicha corriente tampón a medida que la corriente tampón fluye más allá de dicha válvula de regulación. La válvula de regulación puede estar bajo el control de la misma unidad central de procesamiento que la unidad central de procesamiento en la que se realizan la etapa de monitorización (e) y la etapa de ejecución (f) o una unidad central de procesamiento diferente. Cuando las unidades centrales de procesamiento

son diferentes, el método comprenderá además que la primera unidad central de procesamiento señalice a la válvula de regulación que deje de mezclar en la corriente de destilado en respuesta a una señal correspondiente de la segunda unidad central de procesamiento a la primera unidad central de procesamiento.

- 5 Otro método más para impedir la contaminación de la corriente de combustible de aviación por el biodiésel implica monitorizar unas marcas de combustible de turbina de aviación e impedir la mezcla cuando la corriente que pasa por la válvula de regulación tiene propiedades físicas que corresponden a esas marcas. Por tanto, en otra realización secundaria más, en donde la corriente de destilado viene precedida o seguida por una corriente de combustible de turbina de aviación, el método comprende, además: (a) proporcionar unas marcas de combustible de turbina de aviación correspondientes a una propiedad física del combustible de turbina de aviación, accesible por la unidad central de procesamiento; (b) monitorizar la corriente de destilado para la propiedad física y transmitir la propiedad física a la unidad central de procesamiento; y (c) ejecutar una lógica programable en dicha unidad central de procesamiento para: (i) comparar la propiedad física con las marcas, y (ii) comunicarse con la válvula de regulación para detener la mezcla de biodiésel cuando la propiedad física coincide con las marcas. Las marcas preferidas para esta realización secundaria incluyen densidad, punto de fluidez y contenido de azufre, así como combinaciones de los mismos.

El caudal de destilado puede permanecer invariable en el tiempo o puede variar. Cuando la tasa varía, se tomarán preferentemente mediciones del caudal en tiempo real y se calculará la tasa de adición de biodiésel basándose en el caudal real de la corriente de destilado.

La tasa a la que se añade el biodiésel al destilado preferentemente viene determinada por las presiones relativas de las corrientes de biodiésel y de destilado en el punto de adición, con la presión de la corriente de biodiésel más alta que la presión de la corriente de destilado. La presión de la corriente de biodiésel está preferentemente bajo el control de un sistema coordinado de bomba y válvula, como se muestra con mayor detalle en la figura adjunta.

Ejemplos

En los siguientes ejemplos, se ha procurado garantizar la exactitud con respecto a los números (por ejemplo, cantidades, temperatura, etc.), pero deben tenerse en cuenta algunos errores y desviaciones. Los siguientes ejemplos se exponen para proporcionar a los expertos en la materia una divulgación y descripción completas de cómo se realizan y evalúan los métodos reivindicados en el presente documento, y están destinados a ser meramente ilustrativos de la invención y no pretenden limitar el alcance de lo que los inventores consideran su invención.

35 EJEMPLO 1: DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES DE PROCESO

Las ubicaciones relativas del muestreo, las etapas y sistemas de medición e inyección son una cuestión de conveniencia práctica. En una realización particular, están situados muy cerca entre sí. Por ejemplo, el muestreo, los sistemas de medición e inyección se pueden alojar en un patín o plataforma discreta, montados permanentemente.

Como alternativa, el muestreo, las etapas y sistemas de medición e inyección están situados en diferentes ubicaciones. Por ejemplo, las etapas de muestreo y medición se pueden producir en cualquier ubicación aguas arriba de la inyección. Asimismo, la etapa de inyección se puede producir ya sea en una única ubicación o en múltiples ubicaciones. Con referencia a la Figura 1, se puede ver una línea de destilado 1 que se origina en una fuente de destilado 2 y, en última instancia, fluye hacia el destino de destilado 3. Un medidor de flujo de destilado 4 también está presente en la línea de destilado para determinar la tasa de destilado a través de la línea de destilado 1.

La Figura 1 además representa una línea de biodiésel 5 en comunicación fluidica con la línea de destilación 1, procedente de una fuente de biodiésel 6. La línea de biodiésel 5 entra en el sistema a través de la bomba de biodiésel 7 que suministra biodiésel a una presión constante a la válvula de control 8 y, eventualmente a la confluencia de biodiésel 9. Un medidor de flujo de biodiésel 10 también está presente en la línea de biodiésel para determinar el caudal de biodiésel a través de la línea de biodiésel 5.

En una realización preferida, se extrae periódicamente una muestra de destilado de la línea de destilado 1 a través de la línea de muestra 11 en la confluencia de muestras 12, o la línea de muestras 13 en la confluencia de muestras 14, o ambas. La muestra de destilado se dirige a una válvula de muestras 15 por la acción de la bomba de muestras 16 y, posteriormente, se acondiciona en el acondicionador de muestras 17 antes de su suministro y análisis en el analizador de muestras extraídas 18. Después de analizar la muestra, la muestra se devuelve preferentemente a la línea de destilado 1 a través de la línea de retorno de muestras 19 y la confluencia de retorno de muestras 20.

Como alternativa al procedimiento de extracción de muestras descrito en el párrafo anterior, se pueden instalar unas sondas de muestras 21 y/o 22 en la línea de destilado 1 para analizar periódicamente la línea de destilado utilizando el analizador de sondas de muestras 23.

65 Todo el sistema, excepto por la tasa de flujo a través de la línea de destilado 1, está bajo el control de la UIP 24. La

IPU 24 está en comunicación informativa con el medidor de flujo de destilado 4, el medidor de flujo de biodiésel 10, la válvula de control de biodiésel 8, la válvula de muestras 15, el analizador de muestras extraídas 18 y el analizador de sondas de muestras 23. En la práctica, la IPU 24 acciona periódicamente la válvula 15 para suministrar una muestra nueva de destilado al analizador de muestras extraídas 18, a una frecuencia que no supere el tiempo requerido para
 5 analizar una muestra mediante el analizador 18. El analizador de muestras 18 determina el contenido de biodiésel en la línea de destilado 1 en la confluencia de muestras 12 y/o 14 y comunica los resultados del análisis a la IPU 24, que calcula la tasa a la que se puede añadir biodiésel a la fuente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel predeterminado, basándose en el contenido de biodiésel en la corriente de destilado y el caudal de destilado obtenido del medidor de flujo de destilado 4, y ajusta la válvula de control de biodiésel 8 para hacer que el biodiésel se inyecte
 10 a través de la confluencia de biodiésel 9 al caudal calculado por la IPU 24.

Como alternativa al método de extracción de muestras descrito en el párrafo anterior, la CPU 24 puede recibir el contenido de biodiésel de la corriente de destilado a través de las sondas de muestras 21 y/o 22 situadas aguas arriba y/o aguas abajo de la confluencia de biodiésel 9, basándose en datos comunicados por el analizador de sondas de
 15 muestras 23.

La IPU 24 puede basar su cálculo de caudal de biodiésel en el contenido de biodiésel de la corriente de destilado ya sea aguas arriba de la confluencia de biodiésel 9 o aguas abajo de la confluencia de biodiésel 9 utilizando un mecanismo de control de retroalimentación. En una realización preferida, la IPU 24 basa su cálculo en el contenido de
 20 biodiésel de la corriente de destilado 1 aguas arriba de la confluencia de biodiésel 9 y también realiza un análisis del contenido de biodiésel de la corriente de destilado 1 aguas abajo de la confluencia de biodiésel 9, pero solo para fines de control de calidad y generación de informes.

EJEMPLO 2: CÁLCULOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Contenido de biodiésel

El contenido de biodiésel de la corriente de destilado se puede medir utilizando espectroscopia en el infrarrojo medio de acuerdo con el método ASTM D7371 o D7861, cuando se mezcla en una corriente de diésel. Estos métodos se
 30 pueden adaptar fácilmente al análisis del contenido de biodiésel en otras corrientes de destilados tales como aceite de calefacción o queroseno mediante métodos bien conocidos por los expertos en la materia.

En el método D7371, una muestra de combustible diésel, biodiésel o mezcla de biodiésel se introduce en una celda de muestra líquida de reflectancia total atenuada (ATR). Se proyecta un haz de luz infrarroja a través de la muestra
 35 sobre un detector y se determina la respuesta del detector. Las longitudes de onda del espectro de absorción que se correlacionan altamente con el biodiésel o las interferencias se seleccionan para el análisis. Un análisis matemático multivariante convierte la respuesta del detector para las áreas seleccionadas del espectro de una concentración desconocida en una concentración de biodiésel. El método de ensayo utiliza preferentemente un espectrómetro de IR medios por transformada de Fourier con una celda de muestra ATR. El espectro de absorción se utiliza para calcular
 40 un algoritmo de calibración de mínimos cuadrados parciales (PLS).

En el método D7861-14, se coloca una muestra de combustible diésel o mezcla de biodiésel (BXX) en un cristal de muestra de HATR (por sus siglas en inglés de *Horizontal attenuated total reflectance* reflectancia total atenuada horizontal). La luz infrarroja se proyecta a través de la muestra, luego a través del LVF (por sus siglas en inglés de
 45 *Linear variable filters* o filtro lineal variable) y finalmente en una matriz de detectores. El LVF separa la luz infrarroja en longitudes de onda específicas de modo que la respuesta de la matriz de detectores genera un espectro infrarrojo. Se realizan correcciones espectrales para eliminar interferencias provocadas por variaciones de diésel y biodiésel. Se selecciona para el análisis una región de longitud de onda del espectro de absorción que presenta una alta correlación con el biodiésel. Se determina el área de la región seleccionada. Una curva de calibración convierte el área
 50 seleccionada de una muestra desconocida en una concentración de biodiésel. El método de ensayo utiliza preferentemente un espectrómetro de infrarrojos medios basado en una matriz LVF con un cristal HATR. El espectro de absorción se utiliza para calcular una curva de calibración.

Densidad

Un método preferido para medir la densidad de una corriente de destilado es el método estándar ASTM 4052, realizado a 15 °C, utilizando un dispositivo de medición de densidad adecuado disponible en el mercado. Un intervalo de densidad particularmente adecuado para la corriente de destilado en esta aplicación, cuando se mide de acuerdo con el método anterior, es de 800 a 876 kg/m³. Como alternativa o, además, la densidad se puede medir en términos de
 60 gravedad específica o su corolario, gravedad API, donde la gravedad específica de la corriente de destilado es preferentemente de 0,800 a 0,876 y la gravedad API de la corriente de destilado es preferentemente de 45,4 a 30,0. la gravedad API y la gravedad específica están relacionadas de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\text{Gravedad API a } 60\text{ }^{\circ}\text{F} = (141,5/\text{SG}) - 131,5$$

Gravedad específica a 60 °F = 141,5/(Gravedad API + 131,5)

La medición de la densidad de acuerdo con esta invención da lugar a varias realizaciones distintas. En una realización, la densidad del fluido que fluye a través de un oleoducto se mide continuamente y se inyecta el biodiésel en el combustible cuando la densidad del fluido corresponde a la densidad del destilado, pero solo cuando la densidad del fluido corresponde a la densidad del destilado y no cuando el fluido corresponde a la densidad de un combustible no destilado.

10 EJEMPLO 3: INYECCIÓN DE BIODIESEL MEDIANTE UN SISTEMA DE DOS VÁLVULAS, Y CONTROL AUTÓNOMO

Significativamente, la unidad de inyección descrita en cualquiera de las realizaciones anteriores puede comprender dos válvulas. Una válvula es una válvula de encendido/apagado situada entre la corriente de destilado y la corriente de biodiésel. Esta válvula puede impedir que el destilado entre en la unidad de inyección de biodiésel. La segunda válvula es una válvula de modulación que controla el flujo de biodiésel hacia la primera válvula. La segunda válvula controla el caudal de biodiésel modulando tanto la presión de la corriente de biodiésel que pasa a través de la válvula como el tamaño del orificio por el que fluye la corriente de biodiésel. La válvula de modulación y/o la válvula de encendido/apagado pueden estar bajo el control de una unidad de control de proceso, que varía la relación de mezcla para alcanzar un contenido de biodiésel deseado, basándose en el contenido de biodiésel del destilado que entra en la unidad de inyección de biodiésel y el contenido de biodiésel deseado del destilado mezclado. A continuación, se puede calcular la tasa de adición de biodiésel basándose en la relación de mezcla y la tasa de flujo en la corriente de destilado, y la válvula de modulación se puede abrir o cerrar para permitir la adición de biodiésel a la tasa así calculada. Las válvulas también pueden estar bajo el control de una o más unidades de procesamiento de información remotas.

25 EJEMPLO 4: BASES DE DATOS Y UNIDAD DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Además, cualquiera de las realizaciones anteriores puede comprender una o más bases de datos informativas y una unidad de procesamiento de información (IPU). En funcionamiento, la IPU recupera parámetros de mezcla permitidos (es decir, límites de biodiésel) de la base de datos informativa y, basándose en el contenido de biodiésel de la corriente de destilado, calcula la relación de mezcla y/o la tasa de mezcla basándose en los parámetros de mezcla relevantes. Tal y como se utiliza a lo largo de la presente solicitud, el término "recuperar" incluye tanto recuperar datos como recibir datos de otra fuente.

La IPU también puede procesar diversos resultados de la operación de mezcla y almacenar los resultados en la base de datos informativa. Por ejemplo, la IPU puede transmitir a la base de datos para registrar las propiedades físicas aguas arriba de la corriente de destilado, las propiedades físicas aguas abajo de la corriente de destilado o las propiedades físicas de la corriente de biodiésel, y puede asociar tales propiedades con puntos o segmentos de tiempo discretos. Tales propiedades físicas incluyen, por ejemplo, densidad, volatilidad, temperatura y caudal.

En otras realizaciones, la IPU recibe o recupera datos de una IPU bajo el control de una entidad diferente. Por tanto, por ejemplo, el operador del oleoducto puede medir periódicamente el caudal, la densidad o temperatura del destilado que fluye a través del oleoducto y transmitir (o hacer accesible) dicha información al operador de la unidad de inyección de biodiésel para su utilización en la IPU.

45 EJEMPLO 5: CAPACIDAD DE AJUSTE DE LAS TASAS DE MEZCLA

La corriente de destilado de las realizaciones anteriores puede tener un caudal de destilado que no varía con el tiempo y, por lo tanto, la tasa de mezcla se puede calcular basándose en una tasa de flujo de destilado preestablecida. Como alternativa, la corriente de destilado puede tener un caudal de destilado que varía con el tiempo y, por lo tanto, la utilización de la invención comprenderá además determinar periódicamente el caudal de destilado a través del oleoducto y recalculan periódicamente el caudal de mezcla de biodiésel basándose en el caudal de destilado y una relación de mezcla calculada. Específicamente, los sistemas de la presente invención además pueden comprender una o más IPU en comunicación informativa con sensores de contenido de biodiésel aguas arriba, programados lógicamente para calcular una relación de mezcla y una tasa de mezcla basándose en el contenido de biodiésel y en el caudal volumétrico de dicha corriente de destilado, y para comunicar dicha relación de mezcla calculada y tasa de mezcla calculada a dicha unidad de inyección de biodiésel; en donde dicha unidad de inyección de biodiésel recibe periódicamente dicha relación de mezcla calculada y dicha tasa de mezcla calculada de dicha una o más IPU y ajusta la relación de mezcla real y la tasa de mezcla real para que coincidan con dicha relación de mezcla calculada y dicha tasa de mezcla calculada.

60 EJEMPLO 6: CONTROL REMOTO Y LOCAL

Cualquiera de los datos anteriores, incluyendo el contenido de biodiésel objetivo, las mediciones de contenido de biodiésel y las mediciones de gravedad específica se pueden almacenar en una base de datos accesible para una ubicación remota a través de una conexión dedicada o de Internet. Asimismo, cualquiera de los datos o señales que codifican los datos se puede transmitir a través de conexiones específicas o de Internet entre los componentes del

sistema.

Las realizaciones anteriores de la invención además pueden incluir un interruptor manual para apagar el sistema. El interruptor manual se puede operar para apagar una válvula de encendido/apagado que puede estar situada entre las corrientes de destilado y biodiésel. Las realizaciones de la invención también pueden incluir un IDB para almacenar datos accesibles a una IPU con acceso a una conexión a Internet.

EJEMPLO 7: COLOCACIÓN CON RELACIÓN A UN OLEODUCTO Y A UNA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

- 10 Las unidades de inyección de biodiésel descritas en las realizaciones anteriores de la invención pueden colocarse en un patín o plataforma. La invención se puede situar en cualquier lugar aguas abajo de una fuente de destilado. La invención también se puede situar en un parque de tanques de destilado, ya sea antes de que la corriente de destilado se introduzca en un tanque o después de que la corriente de destilado se extraiga del tanque. El parque de tanques puede ser un parque de tanques de destilado terminal, un parque de tanques de destilado intermedio o un parque de tanques de utilización combinada.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un método automatizado de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende:

- a) proporcionar una corriente de destilado (1) que tiene un caudal de corriente de destilado;
- b) proporcionar un suministro de biodiésel (6) que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separado de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación (8) que está bajo el control de una unidad central de procesamiento (24);
- c) proporcionar un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado;
- d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, ya sea aguas arriba o aguas abajo de dicho suministro de biodiésel;
- e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento;
- f) calcular periódicamente en dicha unidad central de procesamiento una tasa de mezcla objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y
- g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo;

caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

2. El método de la reivindicación 1, donde dicha corriente de destilado comprende combustible diésel como el definido en ASTM D975 o aceite de calefacción como el definido en ASTM D396.

3. El método de la reivindicación 1, donde dicha mezcla se produce dentro de una tubería de transmisión de combustible variable que transmite combustible diésel y combustible de aviación.

4. El método de la reivindicación 1, donde dicho biodiésel comprende ésteres monoalquílicos de ácidos grasos derivados de aceites vegetales, grasas animales o ambos.

5. El método de la reivindicación 1, donde la corriente de destilado viene precedida o seguida por una corriente de combustible de turbina de aviación que constituye la corriente no destilada y una corriente tampón interpuesta entre dicha corriente de destilado y dicha corriente de combustible de turbina de aviación, que además comprende:

- a) proporcionar un código de lote de corriente de destilado para dicha corriente de destilado;
- b) asociar dicho código de lote de corriente de destilado con un extremo frontal y un extremo de cola de dicha corriente de destilado en dicha unidad central de procesamiento;
- c) proporcionar un código de lote de corriente tampón para dicha corriente tampón;
- d) asociar dicho código de lote de corriente tampón con un extremo frontal y un extremo de cola de dicha corriente tampón en dicha unidad central de procesamiento;
- e) monitorizar el progreso de dicha corriente de destilado y dicha corriente tampón en dicha unidad central de procesamiento con relación a dicha válvula de regulación; y
- f) ejecutar una lógica programable en dicha unidad central de procesamiento basándose en el progreso de dichas corrientes de destilado y tampón para impedir la mezcla de biodiésel en dicha corriente tampón a medida que la corriente tampón fluye más allá de dicha válvula de regulación.

6. El método de la reivindicación 1, donde la corriente de destilado viene precedida o seguida por una corriente de combustible de turbina de aviación, que además comprende:

- a) proporcionar unas marcas de combustible de turbina de aviación correspondientes a una propiedad física del combustible de turbina de aviación, accesible por la unidad central de procesamiento;
- b) monitorizar la corriente de destilado para la propiedad física y transmitir la propiedad física a la unidad central de procesamiento; y
- c) ejecutar una lógica programable en dicha unidad central de procesamiento para:

- i) comparar la propiedad física con las marcas, y
- ii) comunicar a la válvula de regulación que detenga la mezcla de biodiésel cuando la propiedad física coincida con las marcas;

donde opcionalmente dichas marcas se seleccionan del grupo que consiste en densidad, punto de fluidez y contenido de azufre, así como combinaciones de los mismos.

7. El método de la reivindicación 1, donde dicha etapa de medición (d) se produce aguas arriba de dicho suministro

de biodiésel, que además comprende (a) medir un contenido real de biodiésel aguas abajo en dicha corriente de destilado, (b) asociar en una base de datos de información dicho contenido real resultante de biodiésel aguas abajo con un punto temporal para proporcionar datos temporales asociados; c) registrar dichos datos temporales asociados en una base de datos informativa; d) repetir periódicamente las etapas (a), (b) y (c) de esta reivindicación, en donde
5 opcionalmente dicho punto temporal se recibe en dicha base de datos de información desde una fuente externa.

8. El método de la reivindicación 1, donde la identidad de dicho lote se determina midiendo la densidad de la corriente, que opcionalmente, además comprende proporcionar un intervalo de densidades asociadas con el combustible destilado, y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicha corriente se encuentra dentro del
10 intervalo de densidades.

9. Un sistema automatizado para mezclar biodiésel en una corriente de destilado para alcanzar un contenido de biodiésel objetivo que comprende:

- 15 a) una corriente de destilado (1) que tiene un caudal de corriente de destilado;
- b) un suministro de biodiésel (6) en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separado de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación (8) que está bajo el control de una unidad central de procesamiento (24);
- 20 c) un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento;
- d) un analizador (18) para medir un contenido real de biodiésel de dicha corriente de destilado, ya sea aguas arriba o aguas abajo de dicha válvula;
- e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento;
- 25 f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para alcanzar el contenido de biodiésel objetivo; y
- g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a dicha tasa de mezcla objetivo;

caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido
30 por lotes de combustible no destilado, que además comprende medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

10. Un método automatizado de mezcla de biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido de
35 biodiésel objetivo que comprende:

- a) proporcionar una corriente de destilado (1) que tiene un caudal de corriente de destilado;
- b) proporcionar un suministro de biodiésel (6) que tiene un caudal de corriente de biodiésel en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separado de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación (8) que
40 está bajo el control de una unidad central de procesamiento (24);
- c) proporcionar un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado;
- d) medir periódicamente un contenido real de biodiésel en dicha corriente de destilado, ya sea aguas arriba o aguas abajo de dicha válvula de regulación;
- e) transmitir periódicamente dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento;
- 45 f) calcular periódicamente en dicha unidad central de procesamiento un caudal objetivo al que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido de biodiésel objetivo; y
- g) modular dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla objetivo;

caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido
50 por lotes de combustible no destilado, que además comprende monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

11. Un sistema automatizado para mezclar biodiésel en una corriente de destilado para no superar un contenido de
55 biodiésel objetivo que comprende:

- a) una corriente de destilado (1) que tiene un caudal de corriente de destilado;
- 60 b) un suministro de biodiésel (6) en comunicación líquida con dicha corriente de destilado, separado de dicha corriente de destilado por una válvula de regulación (8) que está bajo el control de una unidad central de procesamiento (24);
- c) un contenido de biodiésel objetivo para dicha corriente de destilado accesible por dicha unidad central de procesamiento;
- d) un analizador (18) para medir un contenido real de biodiésel de dicha corriente de destilado, ya sea aguas arriba
65 o aguas abajo de dicha válvula;

- e) medios para transmitir dicho contenido real de biodiésel a dicha unidad central de procesamiento;
- f) medios para calcular en dicha unidad central de procesamiento una tasa objetivo a la que se puede mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado para no superar el contenido de biodiésel objetivo; y
- g) medios para modular periódicamente dicha válvula de regulación para mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado a o por debajo de dicha tasa de mezcla objetivo;

5

caracterizado por que dicha corriente de destilado comprende un lote de combustible destilado precedido y seguido por lotes de combustible no destilado, que además comprende medios para monitorizar dicha corriente de destilado para identificar dicho lote en dicha válvula y medios para solo mezclar biodiésel en dicha corriente de destilado cuando

10

dicho lote de combustible destilado está pasando por dicha válvula.

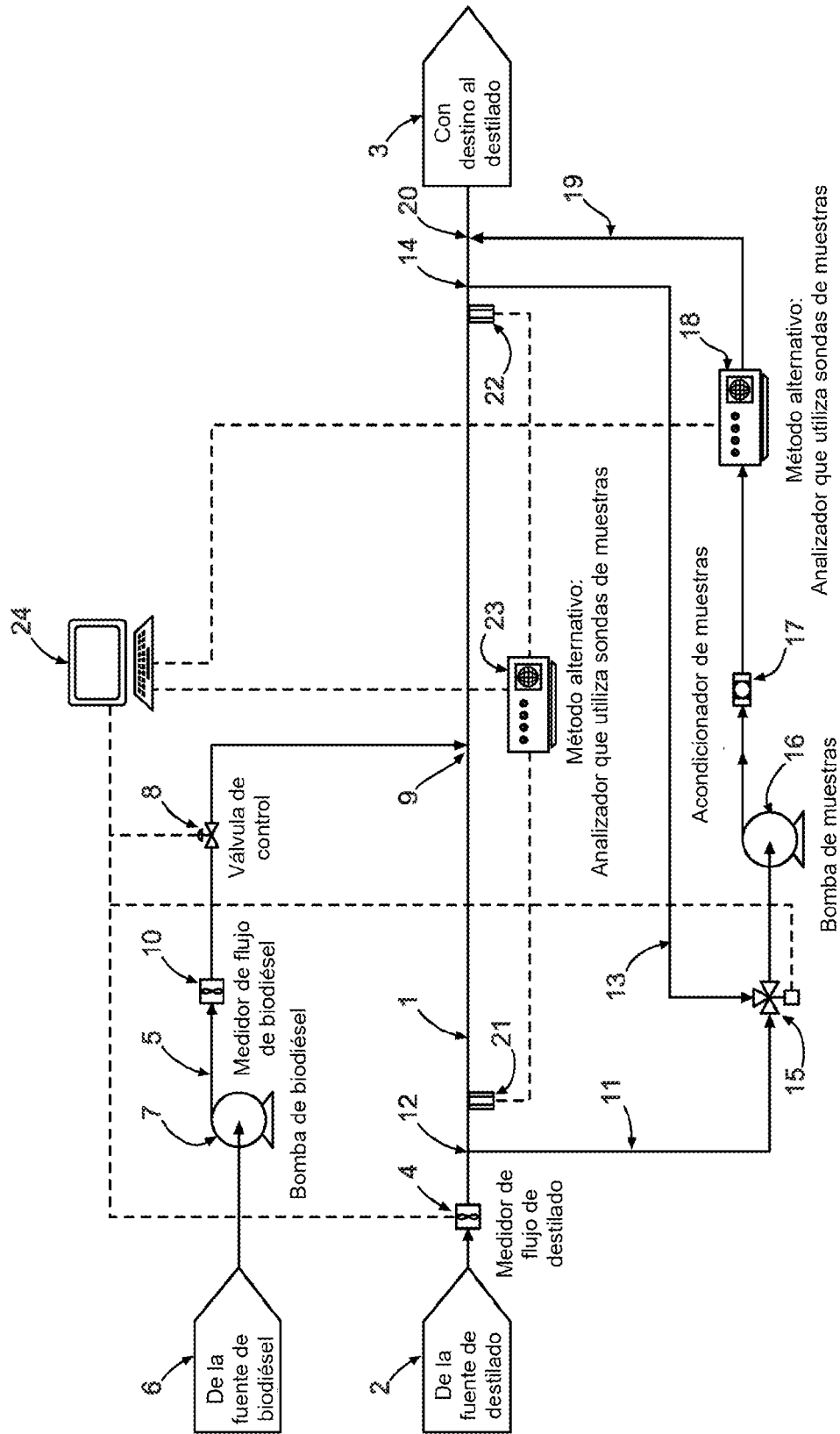


Figura 1

Mezcla controlada de budiéssel en corrientes de destilado

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- US20120247003A1 [0003]
- US2010039884A1 [0003]
- US2015053304A1 [0003]
- US2010313467A1 [0003]
- US2009316139A1 [0003]
- US2006074256A1 [0003]
- US2011138679A1 [0003]
- US2016047325A1 [0003]
- US2011060497A1 [0003]

Literatura diferente de patentes citada en la descripción

- **ALVES et al.** Determination of diesel quality parameters using support vector regression and near infrared spectroscopy for an in-line blending optimizer system. *Fuel*, 2012, vol. 97, 710-717 [0003]
- **ORCHARD et al.** Developments in biofuel processing technologies. *World Pumps*, April 2007, vol. 2007, (487), 24-28 [0003]
- Biofuels focus. **ORCHARD et al.** ReFocus. Elsevier, January 20070, vol. 8, 48-53 [0003]
- MFX_4: *Modular flow computer system*, 1-12, [https://www.m-f.tech/files/cto_layout/downloads/brochures/M+F%20Technologies%20GmbH_9175-00 01-0044.pdf](https://www.m-f.tech/files/cto_layout/downloads/brochures/M+F%20Technologies%20GmbH_9175-00%2001-0044.pdf) [0003]
- **KRAM J.** No need to splash. *BIODIESEL MAGAZINE*, 17 January 2008, [0005]