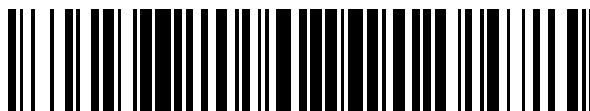


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 580 531**

51 Int. Cl.:

B01F 5/00 (2006.01)

B01F 5/04 (2006.01)

B01J 4/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2014 E 14171930 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2016 EP 2954945**

54 Título: **Método y aparato para mezclar fluidos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.08.2016

73 Titular/es:

**NESTE OYJ (100.0%)
Keilaranta 21
02150 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**RISKA, ANDERS;
SUMELA, JOONA y
VAITTINEN, JOHANNA**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 580 531 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para mezclar fluidos

5 **Campo de la invención**

La presente descripción se refiere a la mezcla de fluidos. En particular, pero no exclusivamente, se refiere a la mezcla de fluidos de manera efectiva al inyectar un suministro del fluido reciente en una corriente en espiral del suministro del fluido recirculado.

10 El método resulta útil, p. ej., en procesos químicos en los que los suministros del fluido reciente corrosivo se mezclan en un suministro del fluido recirculado. Se encuentra uso particular en el procesamiento de hidrocarburos, tales como hidrocarburos del intervalo diésel a partir de fuentes renovables de origen biológico, p. ej., a partir de aceites y grasas de origen biológico. Asimismo, la invención resulta útil en el control del perfil de la temperatura del reactor.

15 **Antecedentes de la invención**

Los intereses medioambientales y una creciente demanda de combustible diésel alientan a los productores de combustibles a emplear de forma más intensiva las fuentes renovables en la fabricación de combustible diésel. Hasta el momento, en la fabricación de combustibles diésel basada en materias primas biológicas, es decir, diésel renovable y de origen biológico, el interés principal se ha centrado en aceites vegetales y grasas animales que comprenden triglicéridos de ácidos grasos. Los hidrocarburos largos, lineales y prácticamente saturados de ácidos grasos corresponden químicamente a los hidrocarburos presentes en los combustibles diésel.

25 Los aceites y grasas vegetales, así como aceites y grasas animales contienen generalmente 0-30 % en peso de ácidos grasos libres, AGL. Los AGL se forman durante la hidrólisis enzimática de los triglicéridos, especialmente cuando las semillas oleaginosas se mantienen en atmósfera húmeda. Los ácidos grasos libres pueden formarse igualmente durante la purificación de aceites y grasas de origen biológico, en especial durante el lavado cáustico, es decir, hidrólisis catalizada por álcali.

30 La composición, el tamaño y el grado de saturación de los ácidos grasos pueden variar considerablemente en las materias primas de diferentes orígenes. El punto de fusión del aceite o grasa de origen biológico es principalmente una consecuencia del grado de saturación. Las grasas están más saturadas que los aceites líquidos y requieren menos hidrógeno para la hidrogenación de dobles enlaces.

35 Los ácidos grasos libres son muy corrosivos debido a su acidez. Atacan a los materiales que están en contacto con los que pueden causar corrosión en el equipo utilizado en procesos que implican AGL, tales como tuberías y reactores.

40 Los AGL también favorecen reacciones secundarias indeseables. Los suministros insaturados y los ácidos grasos libres en aceites y grasas de origen biológico favorecen la formación de compuestos de alto peso molecular, que pueden causar la obstrucción de la sección de precalentamiento y disminuir la actividad y vida del catalizador. Los dobles enlaces en los AGL insaturados también favorecen diferentes tipos de reacciones secundarias, tales como reacciones de oligomerización/polimerización, ciclación/aromatización y craqueo. Estas reacciones provocan muchos problemas en el proceso y desactivan los catalizadores, aumentan el consumo de hidrógeno y reducen el rendimiento del diésel.

50 Los ácidos grasos también pueden favorecer la formación de compuestos pesados. El intervalo de ebullición de estos compuestos pesados es diferente del intervalo del combustible diésel y puede acortar la vida del catalizador de isomerización. Debido a los ácidos grasos libres contenidos en aceites y grasas de origen biológico, la formación de compuestos de alto peso molecular aumenta significativamente en comparación con los suministros de origen biológico triglicérido que solo tienen una baja cantidad de ácidos grasos libres (<1 %).

55 El documento EP1741768A1 describe un proceso para la fabricación de hidrocarburos del intervalo diésel, en el que el suministro se hidrata en una etapa de hidrotatamiento y se isomeriza en una etapa de isomerización y un suministro que comprende un suministro reciente que contiene más del 5 % en peso de ácidos grasos libres y al menos un agente de dilución se hidrata a una temperatura de reacción de 200 a 400 °C, en un reactor de hidrotatamiento en presencia del catalizador, y la relación en volumen del agente de dilución con respecto al suministro reciente es 5-30:1. La etapa de hidrodeshidrogenación, HDO, se divulga como un proceso de hidrogenólisis para eliminar el oxígeno a partir de compuestos que contienen oxígeno y suministros con AGL.

60 Los ácidos grasos libres son corrosivos, pueden atacar materiales de la unidad o catalizador y favorecen algunas reacciones secundarias. Los ácidos grasos libres reaccionan de manera muy eficaz con impurezas metálicas que producen carboxilatos metálicos, que favorecen la química de reacciones secundarias indeseables.

65 La corrosividad de los AGL presentes en las fuentes renovables de hidrocarburos ha limitado el uso de fuentes

- renovables en la fabricación de combustible diésel. La elevada concentración de AGL en los suministros recientes impide la introducción de altas concentraciones de suministro reciente en el suministro recirculado sin exponer, p. ej., el sistema de suministro, el termointercambiador y el reactor a la corrosión. El riesgo de corrosión es particularmente elevado con respecto al lecho de reacción, en el que el suministro reciente se mezcla con el suministro de recirculación, tal como en HDO.
- 5
- La velocidad de corrosión se ve afectada por factores, tales como los materiales utilizados en el proceso, la temperatura de operación, la concentración de ácido orgánico y la formación de sulfuro.
- 10 El oxígeno no deseado puede eliminarse a partir de ácidos grasos o sus ésteres por medio de reacciones de desoxigenación. La desoxigenación de los aceites y grasas de origen biológico, que son aceites y grasas a base de material biológico, para producir hidrocarburos adecuados como productos de combustible diésel, puede llevarse a cabo por hidrot ratamiento catalítico.
- 15 Durante el hidrot ratamiento, particularmente la hidrodeseoxigenación, los grupos que contienen oxígeno se hacen reaccionar con hidrógeno y se eliminan como agua formada en la reacción. Esta reacción requiere cantidades de hidrógeno bastante altas. Debido a la naturaleza altamente exotérmica de estas reacciones, el control del calor de reacción es extremadamente importante. Los aceites/grasas vegetales o aceites/grasas animales impuros, las altas temperaturas de reacción, el control insuficiente de la temperatura de reacción o la baja disponibilidad de hidrógeno
- 20 en la corriente de suministro pueden producir reacciones secundarias no deseadas, tales como craqueo, polimerización, cetonización, ciclación, aromatización, y coquización del catalizador. Estas reacciones secundarias también disminuyen el rendimiento y las propiedades de la fracción diésel obtenida.
- El documento EP1741768A1 describe asimismo un proceso mejorado para la fabricación de hidrocarburos del intervalo diésel a partir de aceites y grasas de origen biológico, en el que el hidrot ratamiento de la materia prima triglicérida que contiene los ácidos grasos libres se realiza mediante dilución del suministro reciente y reducción de la temperatura de reacción. El agente de dilución se selecciona entre hidrocarburos y se recircula el producto del proceso es decir, recirculación del producto o mezclas de los mismos. Una relación de al menos 5:1 (recirculación:reciente) disminuyó significativamente la formación de productos de alto peso molecular, cuando se
- 25 utilizó la materia prima que contiene 10 % en peso de ácidos grasos libres (calculada a partir de aceite reciente). Por consiguiente, utilizando al menos una relación de recirculación 5:1 o 4:1 y una reducción de la temperatura de reacción, los ácidos grasos libres pueden procesarse sin necesidad de desacidificación y se obtuvieron hidrocarburos de alta calidad adecuados para el depósito de combustible diésel.
- 30
- 35 Cuando se utiliza una materia prima con altos niveles de AGL u otros ácidos orgánicos, el sistema debe protegerse contra la corrosión. En particular, el sistema de suministro, el termointercambiador, y/o los reactores son los más afectados ya que son los primeros en estar en contacto con el suministro que posee el contenido más elevado de AGL. El control de la corrosión por materiales resistentes a la corrosión es posible pero se traduce en altos costos y extensas modificaciones de las unidades de refinería.
- 40
- La prevención de la corrosión se ha logrado previamente mediante el revestimiento de las superficies expuestas, la adición de un inhibidor de corrosión, agentes anticorrosión, o el cambio de los materiales (material resistente a la corrosión) utilizados en las superficies expuestas. Estos métodos se conocen por ejemplo en el documento US2012053377.
- 45
- El documento US20120216450 describe un método de conversión de suministros a partir de fuentes renovables en un coprocesamiento con un suministro de petróleo utilizando un catalizador a base de níquel y molibdeno.
- El documento US8440875 describe un método de fabricación de combustible diésel a partir de una materia prima renovable. Un compuesto de amoníaco o amina se utiliza para neutralizar los ácidos orgánicos en la materia prima renovable. El compuesto de amoníaco o amina debe eliminarse de la mezcla del producto antes de la zona de isomerización de manera que no afecte a la isomerización por catalizador. La utilización de compuestos de amoníaco o amina podría permitir reducciones metalúrgicas en el equipo de proceso.
- 50
- 55 El documento US20120255223 divulga un proceso para la conversión de AGL que contienen aceites a biodiésel por medio de la conversión de altas materias primas que contienen AGL (AGL 20-85 %) sin pretratamiento o purificación a biodiésel en presencia de una resina macrorreticular y heterogénea ácida tipo gel seguido de la transesterificación en presencia del catalizador básico homogéneo y la separación de biodiésel y glicerina.
- 60
- El documento FR2989006A1 divulga un reactor catalítico con un dispositivo de enfriamiento provisto de una inyección tangencial de un fluido de enfriamiento.
- El documento US6183702B1 divulga un conjunto distribuidor para un lecho múltiple, un reactor catalítico de flujo descendente, que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 15. El documento
- 65 US2013/064740A1 divulga un dispositivo de mezcla tipo vórtex para un reactor de hidrot ratamiento de flujo descendente.

5 A pesar de algunos intentos en el campo para permitir la mezcla de suministros de fluido reciente corrosivo en los suministros de fluido recirculado, sigue siendo necesario nuevos métodos y aparatos que permiten una mezcla eficaz de los suministros recientes y recirculados sin necesidad de una amplia protección o de agentes de dilución o neutralizantes. En particular, ha sido imposible previamente introducir los elevados suministros con AGL en la fabricación de hidrocarburos del intervalo diésel a partir de fuentes renovables en la corriente del proceso recirculado de manera rentable y sin el empleo extenso de agentes de neutralización o dilución adicionales, conversión, o protección de las partes del reactor por capas protectoras.

10 Es un objetivo de la invención atenuar al menos las limitaciones previas de la técnica anterior proporcionando un método de mezcla y un mezclador de fluidos según los aspectos de la invención, al menos, para reducir el problema de corrosión en sistemas reactores y/o para permitir el aumento del contenido de AGL en el suministro del reactor HDO.

15 **Sumario**

Los presentes inventores han hallado de manera sorprendente un método eficaz de mezcla de fluidos según la reivindicación 1 y un mezclador de fluidos según la reivindicación 15.

20 En consecuencia, el primer aspecto de la invención proporciona un método para mezclar fluidos en un mezclador de fluidos, el mezclador de fluidos comprende una primera entrada, una segunda entrada, una salida, y una cámara de mezcla sustancialmente cilíndrica, la cámara de mezcla comprende una pared, una placa superior, una placa inferior, y el método comprende

- 25 a. pasar una primera corriente de fluido en la cámara de mezcla a través de la primera entrada, la primera entrada presenta aberturas en la placa superior y en el interior de la cámara de mezcla, una pared externa de la primera entrada se extiende hacia la pared de la cámara de mezcla y desciende a la parte inferior de la cámara de mezcla;
- 30 b. proporcionar una corriente en espiral del primer fluido en el interior de la cámara de mezcla a través de la primera entrada, la primera entrada desciende hacia la cámara de mezcla en forma de una rampa o una tubería, y forma una asimetría en la forma cilíndrica para mejorar la corriente en espiral de la cámara de mezcla;
- c. inyectar a través de la segunda entrada, y tangencialmente a la pared de la cámara de mezcla, un segundo fluido en el interior de la corriente en espiral del primer fluido; de manera tal que la concentración del segundo fluido desciende en dirección a la pared de la cámara de mezcla; y
- 35 d. dirigir la corriente en espiral de fluidos al exterior de la cámara de mezcla como un vórtex a través de la salida, proporcionándose la salida en la placa inferior, y la salida es concéntrica con el eje de flujo en espiral.

Según otro aspecto, se proporciona un mezclador de fluidos para mezclar fluidos que comprende

- 40 a. una cámara de mezcla sustancialmente cilíndrica definida por una pared, una placa superior y una placa inferior;
- b. una primera entrada para pasar una primera corriente de fluido en la cámara de mezcla, la primera entrada presenta aberturas en la placa superior y en el interior de la cámara de mezcla, una pared exterior de la primera entrada se extiende hacia la pared de la cámara de mezcla y desciende a la parte inferior de la cámara de mezcla, la primera entrada se configura para proporcionar una corriente en espiral del primer fluido en el interior de la cámara de mezcla, la primera entrada desciende hacia la cámara de mezcla en forma de una rampa o una tubería, y forma una asimetría en la forma cilíndrica para mejorar la corriente en espiral en la cámara de mezcla;
- 45 c. una segunda entrada para inyectar de manera tangencial a la pared de la cámara de mezcla un segundo fluido en la corriente en espiral del primer fluido de manera tal que la concentración del segundo fluido disminuye en dirección a la pared de la cámara de mezcla, la segunda entrada comprende opcionalmente una boquilla con un manguito interior para proteger la segunda entrada de la corrosión; y
- 50 d. una salida en la placa inferior, el mezclador de fluidos se configura para dirigir la corriente en espiral de los fluidos al exterior de la cámara de mezcla como un vórtex a través de la salida, la salida es concéntrica con el eje del flujo en espiral.

55 Una ventaja del método y el mezclador de fluidos es la capacidad para mezclar eficazmente en el primer fluido un segundo fluido. El segundo fluido puede presentar una alta concentración de al menos un agente corrosivo. Los procesos previos que implican la mezcla de fluidos corrosivos han requerido la protección de los reactores por capas protectoras costosas. Alternativamente, los fluidos corrosivos se han inyectado en bajas concentraciones para evitar el contacto de una alta concentración de agentes corrosivos con las superficies del mezclador o reactor, en particular, las paredes de la cámara de mezcla. La mezcla eficaz del presente método elimina la necesidad para las extensas capas protectoras de la envoltura del reactor y en el distribuidor principal (bajo el recipiente de enfriamiento). Adicionalmente, el amplio empleo de los fluidos de dilución puede evitarse. Con la tecnología previa solo ha sido posible el suministro reciente con contenidos de AGL de menos de aproximadamente 10 % sin protección adicional contra la corrosión.

65 Sin quedar limitado a estas ventajas, el presente método permite mezclar un segundo fluido con una elevada

concentración en AGL. El elevado contenido de AGL de algunas fuentes de hidrocarburos de origen biológico ha limitado previamente un amplio uso de las materia primas altamente factibles en refinería. El incremento en el empleo de las materias primas con mayor contenido de AGL repercute favorablemente en la viabilidad de las unidades de refinería. El método es especialmente ventajoso en el reactor HDO que implica opcionalmente múltiples lechos. El método permite el empleo de elevadas corrientes de materias primas con AGL que son fuentes baratas y atractivas para la producción de biocombustibles, pero que han sido previamente difíciles o imposibles de emplear debido a su naturaleza corrosiva. El presente método de mezcla permite un contenido de AGL de hasta 100 % en el segundo fluido.

Es más, una ventaja del método es una mezcla eficaz de las corrientes de fluido en una corriente más homogénea que ayuda a mantener el perfil de temperatura óptimo en el reactor y ayuda a evitar reacciones secundarias no deseadas.

El método de mezclado y el mezclador de fluidos según la invención permite un montaje que es muy compacto, por lo que hace al mezclador de fluidos adecuado para su instalación, y el método de mezcla para su uso, en los reactores existentes con escasas modificaciones en el reactor. La estructura compacta resulta especialmente ventajosa en reactores de múltiples lechos con varios puntos de inyección para el fluido reciente que comprende un agente corrosivo.

El presente método de mezcla y mezclador de fluidos resultan particularmente ventajosos cuando se emplean en el hidrot ratamiento, en el que se utiliza un producto de recirculación u otro agente de dilución en la etapa de hidrot ratamiento cuando el primer fluido y el segundo fluido comprenden un suministro reciente con elevado contenido de AGL.

El mezclador de fluidos permite una mezcla eficaz sin emplear paletas mezcladoras o similares para mezclar los fluidos. El mezclador de fluidos puede implementarse como una unidad compacta que puede instalarse fácilmente en reactores.

DEFINICIONES

AGL - ácidos grasos libres
HDO - hidrod esoxigenación

Breve descripción de las figuras

La **Figura 1** ilustra el diseño del mezclador de fluidos y las líneas de corriente que entran desde la cámara de mezcla y se inyectan a través de la boquilla de inyección.

La **Figura 2**. Campo de fracción en masa de AGL para el diseño de la Fig. 1 a escala 0-12 % en peso de AGL, con una concentración del 50 % en peso de AGL en el fluido inyectado.

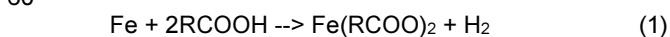
La **Figura 3** divulga un campo de fracción en masa de AGL para el diseño de la Fig. 1 a escala 0-12 % en peso de AGL, con una concentración del 80 % en peso de AGL en el fluido inyectado.

La **Figura 4** divulga el campo de fracción en masa de AGL para el diseño de la Fig. 1 a escala 0-12 % en peso de AGL, con una concentración del 100 % en peso de AGL en el fluido inyectado.

Descripción detallada de la invención

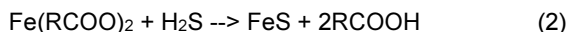
La presente invención proporciona un nuevo método de mezcla y un mezclador de fluidos. La cámara de mezcla modificada reduce el problema de la corrosión y permite emplear un mayor contenido de AGL en el suministro reciente y en el suministro mezclado que sale de la cámara de mezcla.

La mayor parte de la información relacionada con el mecanismo de corrosión por ácido orgánico en altas temperaturas sin la fase acuosa se ha obtenido a partir de los estudios relacionados con la corrosión por ácidos nafténicos (CAN). Los ácidos grasos, similares a los ácidos nafténicos, son ácidos carboxílicos y por lo tanto las reacciones de corrosión para estos son similares. Debido a que los ácidos grasos son disolventes próticos y pueden solvatar aniones, las impurezas pueden tener un efecto sobre el mecanismo de corrosión. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, la reacción de corrosión principal para los ácidos carboxílicos se considera que es



Puesto que el producto de corrosión es muy soluble en una corriente de hidrocarburos caliente, generalmente no hay película protectora o corrosión por incrustación en superficies de acero del sistema. El producto de corrosión soluble puede reaccionar con H₂S presente en el proceso para formar depósitos de FeS poco solubles que causan problemas de taponamiento.

Sin desear quedar ligado a teoría alguna, la formación de depósitos de FeS puede producirse según la reacción



- 5 La boquilla de suministro del segundo fluido, así como la tubería interna incluyendo el recipiente de enfriamiento para el segundo lecho del catalizador pueden ponerse en contacto con el suministro reciente a altas temperaturas.

10 La cámara de mezcla posee una forma sustancialmente cilíndrica. Resulta preferente la forma cilíndrica ya que mejora el flujo en espiral en el interior de la cámara de mezcla. No obstante, la primera entrada forma una asimetría en la forma cilíndrica cuando la entrada se introduce en la cámara de mezcla próxima a la pared de la cámara de mezcla, como se observa en la Fig. 1. En consecuencia, la forma de la cámara de mezcla no es perfectamente cilíndrica.

15 La primera entrada proporciona una corriente en espiral del primer fluido en el interior de la cámara de mezcla. La primera entrada se encuentra en forma de tubería o rampa, que desciende desde el exterior de la cámara de mezcla a través de la placa superior y a la parte inferior de la cámara de mezcla, formando así un pasaje curvado para el primer fluido que entra en la cámara de mezcla próxima a la pared de la cámara de mezcla. El movimiento en espiral del primer flujo de fluido continúa inicialmente próximo a la pared de la cámara de mezcla hasta que el flujo alcanza el punto de entrada del primer fluido, es decir, el extremo de la primera entrada. Tras este punto, la corriente comienza la segunda serie de rotación y continúa los ciclos segundos y posteriores más próximos al centro de la cámara de mezcla, formando así una corriente en espiral. La corriente continúa el movimiento en espiral en el interior de la cámara de mezcla cuando el primer fluido entra a través de la primera entrada, así como la geometría de la cámara de mezcla, que provoca que la corriente gire y fluya en dirección al centro de la cámara de mezcla, en la que la salida en la placa inferior se sitúa en el centro de la cámara de mezcla.

25 El segundo fluido se inyecta tangencialmente a la pared de la cámara de mezcla. La inyección tangencial puede llevarse a cabo mediante la inyección del segundo fluido a través de una boquilla de entrada de fluido dirigido corriente abajo. La segunda entrada puede penetrar en la cámara de mezcla por la pared de la cámara de mezcla, p. ej., como una tubería con una boquilla que se abre en la corriente del primer fluido. A medida que se inyecta el segundo fluido en el interior de la corriente en espiral del primer fluido, la concentración del segundo fluido disminuye en dirección a la pared de la cámara de mezcla cuando se mezcla con el primer fluido que fluye en torno a la segunda entrada, fluyendo del mismo modo entre la segunda entrada y la pared de la cámara de mezcla. La concentración del segundo fluido en la pared de la cámara de mezcla puede ser tan baja como por debajo de 1 % en peso.

35 Los fluidos mezclados salen de la cámara de mezcla a través de una salida en la placa inferior como un vórtex. La salida se proporciona en la placa inferior y es concéntrica con el eje de flujo en espiral que logra así una mejor mezcla.

40 En una realización de ejemplo, la salida se abre en un reactor que comprende una pared. A medida que los fluidos mezclados salen de la cámara de mezcla, la corriente rotacional de los fluidos forma un vórtex que se extiende en el interior del reactor bajo el mezclador de fluidos fundamentalmente de manera concéntrica con el reactor. Como se observa en la Fig. 1, se obtiene una mezcla eficiente de los fluidos y, en consecuencia, concentraciones muy elevadas de agentes corrosivos, tales como AGL, el segundo fluido puede inyectarse sin exponer la pared del mezclador de fluidos directamente en el segundo fluido corrosivo. La abertura de la salida puede ser circular y concéntrica a la cámara de mezcla.

50 En una realización de ejemplo, la primera entrada posee una altura correspondiente a la altura de la cámara de mezcla en el extremo de la entrada que penetra en la cámara de mezcla. En una realización, la entrada es una rampa y la sección transversal de la abertura de rampa es rectangular con la base y los bordes superiores que son más largos que los bordes laterales. La longitud circunferencial de la primera entrada, tal como una rampa, es inferior a un círculo completo, preferentemente una cuarta parte de un círculo. En otra realización, la entrada es tubular, es decir, una tubería. En otra realización, la primera entrada es una tubería de flujo descendente dirigido tangencialmente.

55 En una realización de ejemplo, la segunda entrada puede comprender una boquilla con un manguito interior, en particular si la temperatura es elevada, tal como superior a aprox. 225 °C. Esto proporciona una protección adicional para la segunda entrada para evitar la corrosión causada por el agente corrosivo mientras se inyecta en el suministro de recirculación y antes de mezclarse de manera efectiva con el suministro de recirculación por el presente mezclador de fluidos, haciéndolo menos corrosivo.

60 En una realización de ejemplo, el segundo fluido comprende un agente que es corrosivo. La naturaleza corrosiva del segundo fluido puede afectar a las paredes de la cámara de mezcla, las paredes del reactor, o ambas. La naturaleza corrosiva del segundo fluido impide inyectarlo a una elevada concentración directamente en el interior de la cámara de mezcla o en el reactor en elevadas concentraciones sin utilizar el presente método para mezclar de manera eficaz los fluidos. En consecuencia, en los métodos previos, la relación del suministro de recirculación con respecto

al suministro reciente ha de mantenerse elevado debido a que la mezcla ineficaz de los suministros ha hecho que sea necesario mantener la cantidad de suministro reciente corrosivo baja como medida de precaución con el fin de controlar la exposición del sistema a los agentes corrosivos en el suministro reciente.

5 En una realización de ejemplo, la relación en volumen del primer fluido con respecto al segundo fluido en la corriente de fluido que sale de la cámara de mezcla es de 1:1 a 15:1, preferentemente 3:1 a 6:1, tal como 1:1, 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 7:1, 8:1, 9:1, 10:1, 11:1, 12:1, 13:1, 14:1 o 15:1.

10 El primer fluido puede introducirse preferentemente a partir de 50 a 300 t/h, tal como 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290 o 300 t/h. El segundo fluido puede introducirse preferentemente a partir de 0,5 a 60 t/h, tal como 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 o 60 t/h. Los caudales del primer y segundo fluidos pueden seleccionarse de manera tal que se obtienen las relaciones en volumen mencionadas previamente para el primer y el segundo fluidos. En caso de múltiples lechos, el suministro del segundo fluido puede dividirse por
15
20
consiguiente en función del número de lechos: pueden utilizarse suministros para dos lechos, y un caudal total de 60 t/h para el segundo fluido, 30 t/h para cada lecho; para tres lechos, por consiguiente, el segundo suministro del fluido puede dividirse en tres suministros de 20 t/h para cada lecho. Opcionalmente, el caudal del segundo suministro puede variar en los lechos individuales de un reactor de múltiples lechos siempre que el caudal total del segundo suministro permanezca en el interior del intervalo previo.

20 En una realización de ejemplo, el segundo fluido comprende ácidos grasos libres como un agente corrosivo de hasta 100 % p/p, preferentemente hasta 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, o 95 % p/p.

25 En una realización de ejemplo, el segundo fluido comprende uno o más destilados de ácidos grasos libres, tales como destilado de ácidos grasos libres de palma y/o destilado de ácidos grasos libres de soja; uno o más ácidos grasos libres que contienen una materia prima de origen biológico, tal como aceite a base de palma crudo y refinado, aceite de maíz técnico, resina líquida, aceite de semillas, grasa animal, aceite de cocina usado, aceite de *Jatropha curcas*, aceite de pescado, aceite microbiano, y/o aceite de algas; subproductos de éster metílico de ácidos grasos y
30
producción de productos químicos y/o aceite de origen biológico obtenidos a partir de una biomasa lignocelulósica; y/o uno o más ácidos de bajo peso molecular que contienen una materia prima de origen biológico, tal como aceite de pirólisis y/o lodo de aceite de palma.

35 En una realización de ejemplo, el caudal del primer fluido es superior al caudal del segundo fluido en los puntos de entrada de los fluidos en la cámara de mezcla de modo que los fluidos giran en el interior de la cámara de mezcla principalmente debido al momentum del primer fluido. Preferentemente, el flujo en el interior de la cámara de mezcla se controla inyectando el segundo fluido en y simultáneamente al primer fluido de manera tal que el segundo fluido no roza la pared de la cámara de mezcla.

40 En una realización de ejemplo, los caudales del primer y el segundo fluidos se seleccionan de manera que el flujo en espiral gira a 0,5-2,0 r/s en el interior de la cámara de mezcla.

45 En una realización de ejemplo, el segundo fluido se inyecta en el primer fluido a través de una abertura en una boquilla que está rodeada por el primer fluido. El primer fluido fluye por la cámara de mezcla en una corriente en espiral y rodea el espacio en el que se inyecta el segundo fluido, protegiendo de esta manera la pared de la cámara de mezcla de los agentes corrosivos presentes en el segundo fluido. La boquilla del segundo fluido puede situarse en el interior de la cámara de mezcla de manera que la boquilla dirige el segundo fluido en el interior de la corriente de rotación que se origina predominante o exclusivamente a partir del primer fluido.

50 En una realización de ejemplo, la altura de la cámara de mezcla es inferior a su diámetro, preferentemente la relación de altura con respecto al diámetro es de 0,006 a 0,3, más preferentemente 0,03 a 0,15, tal como 0,006, 0,007, 0,008, 0,009, 0,01, 0,015, 0,02, 0,025, 0,026, 0,027, 0,028, 0,029, 0,03, 0,031, 0,032, 0,033, 0,034, 0,035, 0,04, 0,045, 0,05, 0,055, 0,06, 0,065, 0,07, 0,075, 0,08, 0,085, 0,09, 0,095, 0,1, 0,11, 0,12, 0,13, 0,14, 0,141, 0,142, 0,143, 0,144, 0,145, 0,146, 0,147, 0,148, 0,149, 0,15, 0,151, 0,152, 0,153, 0,154, 0,155, 0,156, 0,157, 0,158, 0,159, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 0,2, 0,21, 0,22, 0,23, 0,24, 0,25, 0,26, 0,27, 0,28, 0,29 o 0,3. Por consiguiente, la mezcla
55
puede obtenerse con un mezclador de fluidos que es compacto y el mezclador o cámara de mezcla puede instalarse en los reactores existentes con espacio limitado.

60 En una realización de ejemplo, el método se emplea para mezclar fluidos en un reactor de flujo descendente o en un reactor que comprende múltiples lechos.

65 En una realización de ejemplo, el método se emplea para mezclar AGL que contienen una fuente de hidrocarburos renovable de origen biológico como el segundo fluido y un suministro del proceso entrante como la primera corriente para suministrar los reactivos en un reactor HDO.

En una realización de ejemplo, el segundo fluido comprende hasta el 100 % de AGL, preferentemente hasta 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, o 95 % p/p. El método produce una mezcla muy eficaz y

permite el suministro de los segundos fluidos que comprenden una elevada concentración de agente corrosivo, tal como AGL.

5 En un aspecto, la cámara de mezcla sustancialmente cilíndrica del mezclador de fluidos se define por una pared, una placa superior y una placa inferior. Los fluidos se mezclan en el interior de este espacio definido por el efecto del primer fluido de rotación en el que se inyecta el segundo fluido.

10 El mezclador de fluidos se configura para dirigir la corriente en espiral de los fluidos al exterior de la cámara de mezcla como un vórtex a través de la salida en la placa inferior, siendo concéntrica la salida con el eje de vórtex en espiral.

15 Cuando se inyecta el segundo fluido en el interior del primer fluido y tangencialmente a la pared de la cámara de mezcla, el segundo fluido no se pone en contacto de manera significativa con la pared de la cámara de mezcla. El segundo fluido puede comprender un agente corrosivo que puede corroer la pared. Por consiguiente, resulta ventajoso evitar el contacto del segundo fluido con la pared de la cámara de mezcla a fin de prevenir la corrosión en dicha pared. El flujo del segundo fluido puede controlarse de manera tal que se obtiene una mezcla suficiente, en función del tipo del segundo fluido, así como, p. ej., la forma particular de la cámara de mezcla. La entrada para el segundo fluido puede penetrar en la cámara de mezcla a través de la pared de la cámara de mezcla.

20 La abertura de la placa inferior de la cámara de mezcla dirige el flujo en espiral de los fluidos al exterior de la cámara de mezcla. A medida que los fluidos salen de la cámara de mezcla al exterior, se forma un vórtex de los fluidos en el que la mezcla de los fluidos continúa con el contenido de los fluidos en el espacio del reactor. Cuando la salida se abre en un reactor es concéntrica con la cámara de mezcla.

25 En un aspecto, la segunda entrada se dirige corriente abajo y se separa de la pared de la cámara de mezcla. Esto mejora aún más la mezcla y evita el contacto directo entre la pared y el segundo fluido.

30 En un aspecto, la salida es circular y presenta un diámetro inferior al diámetro de la cámara de mezcla. Esto proporciona una descarga eficiente de los fluidos y mejora la corriente en espiral en el interior de la cámara de mezcla.

En un aspecto, el segundo fluido comprende un agente corrosivo. En un aspecto, el agente corrosivo es una materia prima renovable con más del 10 % de AGL. El contenido de AGL puede ser tan elevado como 100 %.

35 En un aspecto, el mezclador de fluidos se emplea para su uso en el método de mezcla.

En un aspecto, el método se emplea para el hidrotreamiento de una materia prima renovable con más del 10 % de ácidos grasos libres.

40 En un aspecto, en el método de mezcla de fluidos se utiliza el mezclador de fluidos previo.

Ejemplos

45 Los siguientes ejemplos se proporcionan para ilustrar diversos aspectos de la presente invención. No pretenden limitar la invención, definida por las reivindicaciones que acompañan.

Ejemplo 1 - El mezclador de fluidos

50 Se investigó el contenido máximo de AGL de suministro dando por hecho que todo el material del mezclador de fluidos puede tolerar AGL al 100 %. El material de la pared del reactor no se cambia y no se emplean capas protectoras adicionales en el reactor. Por lo tanto, el mezclador de fluidos se diseña de manera tal que el contenido de AGL próximo a las paredes de los reactores no excede el 12 % en peso. Una realización de un mezclador de fluidos según la invención se muestra en la Fig. 1.

55 Ejemplo 2

60 En este ejemplo, se simuló el flujo de los fluidos en el interior del mezclador de fluidos. El primer fluido entra en el mezclador a 140 t/h desde la parte superior y el segundo fluido se inyecta en la corriente en el interior del mezclador (véase la Fig. 1).

65 Con el fin de aumentar la concentración en AGL en la entrada de enfriamiento, es decir, la segunda entrada, se simuló el diseño mostrado en la Fig. 1. Se utilizaron concentraciones de suministro de AGL de 50, 80 y 100 % en peso. Las Figs. 2-4 muestran la fracción en masa de AGL a escala de 0-12 % en peso. En cuanto al límite de AGL al 12 % en peso, AGL al 100 % en peso en el segundo fluido son aceptables si las paredes pueden tolerar máx. 8 % en peso o 12 % en peso en función del material del recipiente de enfriamiento.

Se realizaron simulaciones de FDC de la distribución de AGL en el interior del mezclador de fluidos en un reactor HDO. Las simulaciones demostraron que el mezclador de fluidos propuesto permite una mezcla eficiente del primer fluido y un segundo fluido corrosivo. Las paredes pueden tolerar máx. 8 % en peso o 12 % en peso en función del material del recipiente de enfriamiento, basándose en los experimentos de corrosión.

- 5 Los resultados de simulación muestran que puede utilizarse hasta un 100 % de contenido de AGL en el segundo fluido sin contacto que exceda el límite corrosivo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de mezcla de fluidos en un mezclador de fluidos, comprendiendo el mezclador de fluidos una primera entrada, una segunda entrada, una salida y una cámara de mezcla sustancialmente cilíndrica, comprendiendo la cámara de mezcla una pared, una placa superior y una placa inferior, y el método comprende
- pasar una primera corriente de fluido en la cámara de mezcla a través de la primera entrada, teniendo la primera entrada aberturas en la placa superior y en el interior de la cámara de mezcla, extendiéndose una pared externa de la primera entrada hacia la pared de la cámara de mezcla y descendiendo a la parte inferior de la cámara de mezcla;
 - proporcionar una corriente en espiral del primer fluido en el interior de la cámara de mezcla a través de la primera entrada, descendiendo la primera entrada hacia la cámara de mezcla en forma de una rampa o una tubería, y formando una asimetría con la forma cilíndrica para mejorar la corriente en espiral de la cámara de mezcla;
 - inyectar a través de la segunda entrada, y tangencialmente a la pared de la cámara de mezcla, un segundo fluido en el interior de la corriente en espiral del primer fluido; y
 - dirigir la corriente en espiral de fluidos al exterior de la cámara de mezcla como un vórtex a través de la salida, proporcionándose la salida en la placa inferior, y siendo la salida concéntrica al eje de flujo en espiral.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la primera entrada tiene una altura correspondiente a la altura de la cámara de mezcla.
3. El método de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la segunda entrada comprende una boquilla con un manguito interior para proteger la segunda entrada de la corrosión.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el segundo fluido comprende un agente que es corrosivo.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la relación en volumen del primer fluido con respecto al segundo fluido en la corriente de fluido que sale de la cámara de mezcla es de 1:1 a 15:1, preferentemente de 3:1 a 6:1.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que el segundo fluido comprende
- uno o más destilados de ácidos grasos libres, tales como destilado de ácidos grasos de palma y/o destilado de ácidos grasos libres de soja,
 - uno o más ácidos grasos libres que contienen una materia prima de origen biológico, tal como aceite a base de palma crudo y refinado, aceite de maíz técnico, resina líquida, aceite de semillas, grasa animal, aceite de cocina usado, aceite de *Jatropha curcas*, aceite de pescado, aceite microbiano, y/o aceite de algas,
 - subproductos de éster metílico de ácidos grasos y producción de productos químicos de origen biológico y/o aceites obtenidos a partir de una biomasa lignocelulósica, y/o
 - uno o más ácidos de bajo peso molecular que contienen una materia prima de origen biológico, tal como aceite de pirólisis y/o lodo de aceite de palma.
7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el caudal del primer fluido es superior al caudal del segundo fluido.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que el flujo en el interior de la cámara de mezcla se controla mediante la inyección del segundo fluido en y simultáneamente al primer fluido de manera tal que el segundo fluido no roza la pared de la cámara de mezcla.
9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el flujo en espiral gira de 0,5 a 2 r/s en el interior de la cámara de mezcla.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el primer fluido se introduce a 50-300 t/h y el segundo fluido se introduce a 0,5-20 t/h.
11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que la altura de la cámara de mezcla es inferior a su diámetro, preferentemente la relación de altura con respecto al diámetro es 0,006 a 0,3, más preferentemente 0,03 a 0,15.
12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, para mezclar fluidos en un reactor de flujo descendente o en un reactor que comprende múltiples lechos.
13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, para mezclar AGL que contienen una fuente de hidrocarburos renovable de origen biológico como el segundo fluido y el suministro del proceso entrante como el

primer fluido para proporcionar los reactivos en un reactor HDO.

14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que el segundo fluido comprende hasta el 100 % de AGL, preferentemente hasta el 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90 o 95 % p/p.

- 5
15. Un mezclador de fluidos que comprende
- 10
- a. una cámara de mezcla sustancialmente cilíndrica definida por una pared, una placa superior y una placa inferior;
 - b. una primera entrada para pasar una primera corriente de fluido en la cámara de mezcla, teniendo la primera entrada aberturas en la placa superior y en el interior de la cámara de mezcla, extendiéndose una pared exterior de la primera entrada hacia la pared de la cámara de mezcla y descendiendo a la parte inferior de la cámara de mezcla, estando la primera entrada configurada para proporcionar una corriente en espiral del primer fluido en el interior de la cámara de mezcla, descendiendo la primera entrada hacia la cámara de mezcla en forma de una rampa o una tubería, y formando una asimetría con la forma cilíndrica para mejorar la corriente en espiral en la cámara de mezcla;
- 15

caracterizado por que comprende además

- 20
- c. una segunda entrada para inyectar de manera tangencial a la pared de la cámara de mezcla un segundo fluido en la corriente en espiral del primer fluido de manera tal que la concentración del segundo fluido disminuye en dirección de la pared de la cámara de mezcla, comprendiendo la segunda entrada opcionalmente una boquilla con un manguito interior para proteger la segunda entrada de la corrosión; y
 - d. una salida en la placa inferior, estando el mezclador de fluidos configurado para dirigir la corriente en espiral de los fluidos al exterior de la cámara de mezcla como un vórtex a través de la salida, siendo la salida concéntrica a la cámara de mezcla.
- 25

16. El mezclador de fluidos de la reivindicación 15, en el que

- 30
- a. la segunda entrada está dirigida corriente abajo y separada de la pared de la cámara de mezcla; y/o
 - b. la salida es circular y tiene un diámetro inferior al diámetro de la cámara de mezcla.

17. Utilización del mezclador de fluidos según las reivindicaciones 15 o 16 en el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-15.

35

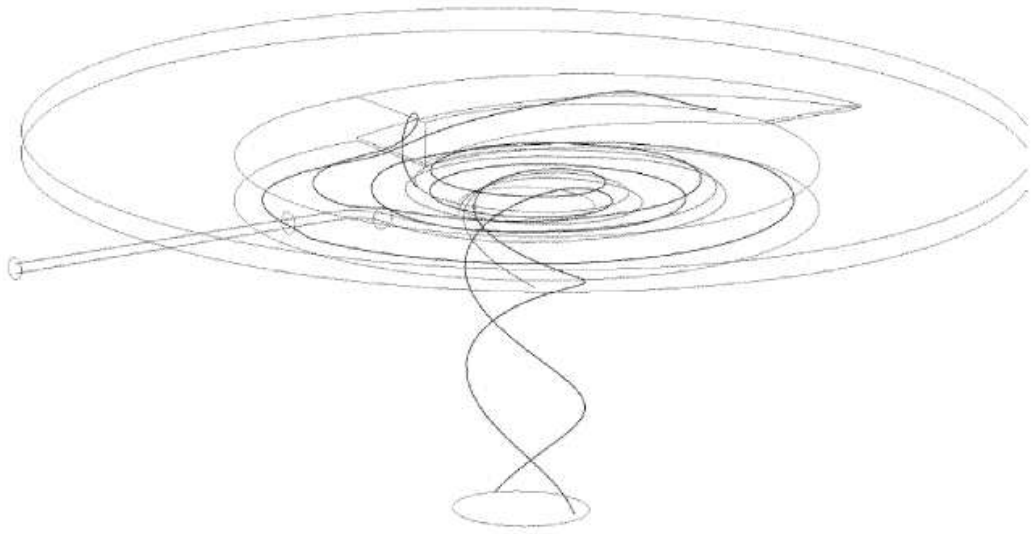


Fig. 1

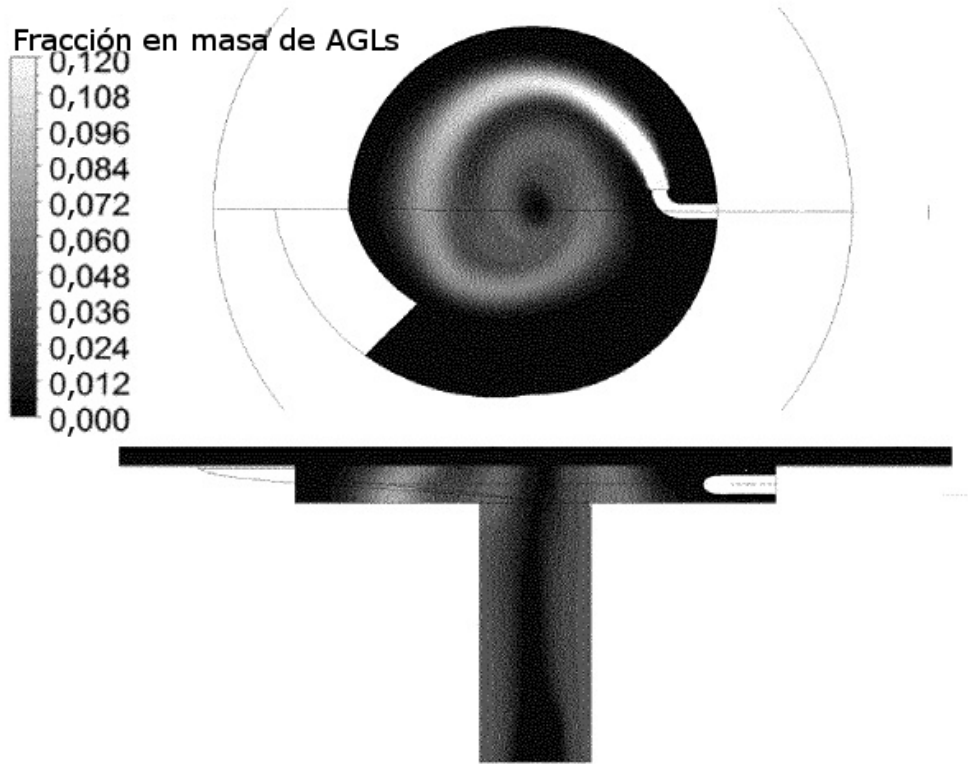


Fig. 2

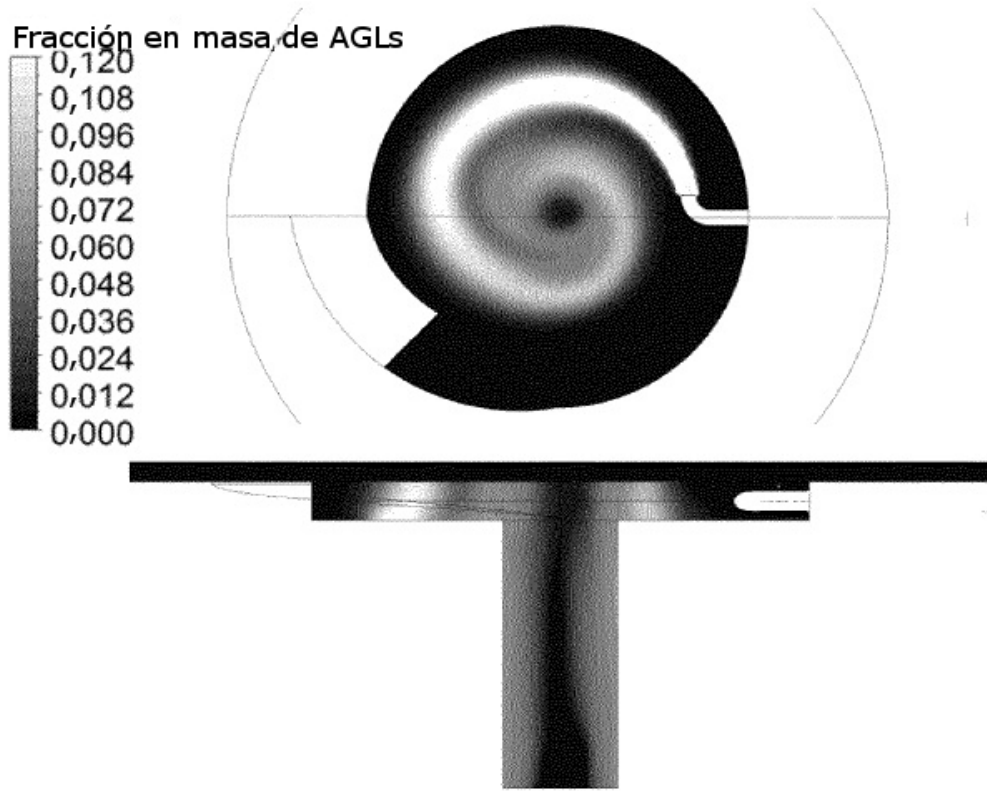


Fig. 3

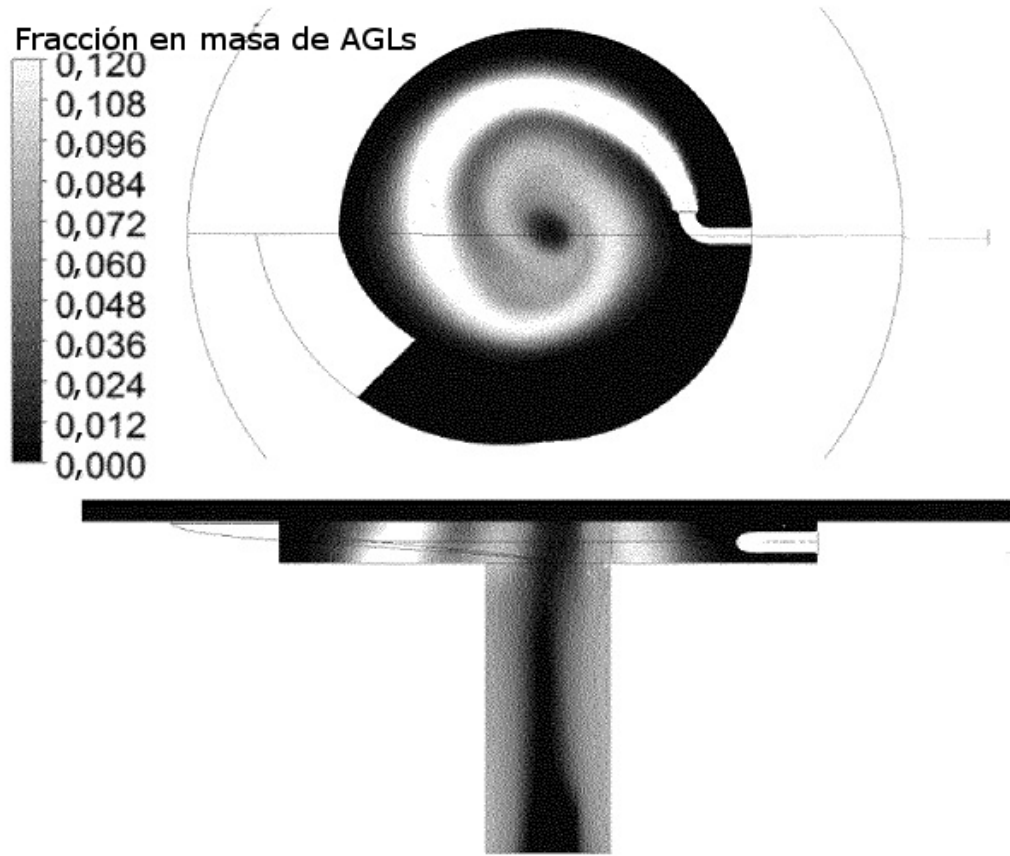


Fig. 4