

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 875**

51 Int. Cl.:

B01F 3/08 (2006.01)
B01F 5/06 (2006.01)
B01F 5/10 (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)
F23K 5/12 (2006.01)
F02M 25/022 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.10.2015 PCT/EP2015/074594**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.05.2016 WO16074903**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.10.2015 E 15787943 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3218093**

54 Título: **Dispositivo para mezclar agua y gasoil, aparato y proceso para producir una microemulsión de agua/gasoil**

30 Prioridad:
10.11.2014 IT MI20141931

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
16.07.2019

73 Titular/es:
**EME FINANCE LTD (100.0%)
71-75 Shelton Street, Covent Garden
London WC2H 9JQ, GB**

72 Inventor/es:
FUMAGALLI, MARCO LUIGI

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 719 875 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

Dispositivo para mezclar agua y gasoil, aparato y proceso para producir una microemulsión de agua/gasoil

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato para mezclar agua y gasoil y a un proceso para producir una microemulsión de agua/gasoil. La presente invención se refiere en particular a la producción de microemulsiones de agua/gasoil para motores de combustión interna, con el objetivo de reducir los contaminantes generados por la combustión.

Antecedentes de la invención

10 La emulsiones de agua/gasoil son hoy en día conocidas y utilizadas en motores de combustión interna de ciclo diésel y en quemadores de calefacción con el fin de reducir la presencia de contaminantes perjudiciales en los gases de escape, tales como NOx, SOx y CO y la materia en partículas (PM).

15 La práctica de añadir agua al diésel data de principio de los años 1900, y hay cientos de implementaciones patentadas diferentes. Dependiendo de la aplicación, el contenido de agua puede variar entre 8%-35%, con una formulación de agua del 13% típica para el uso en un motor diésel. Hay numerosos beneficios en del hecho de añadir agua al diésel. La vaporización de agua aumenta la dispersión del combustible en forma de gotitas más pequeñas y la superficie de contacto entre el combustible y el aire es incrementada. Como resultado, la combustión es más eficiente; los picos de temperatura de combustión son disminuidos, reduciendo con ello el NOx; y la formación de PM se reduce.

20 El documento WO 2013/124726 muestra una instalación y un proceso para preparar una emulsión de agua/gasoil. La instalación comprende: una unidad de alimentación de agua, una unidad de alimentación de activador, una unidad de alimentación de gasoil y un depósito de premezclado. Un dispositivo de mezclado está situado aguas abajo de dicho depósito de premezclado y comprende: un conducto tubular que define una dirección de extensión, al menos un canal helicoidal dispuesto dentro del conducto tubular para generar un flujo turbulento de la mezcla de agua, el activador y el gasoil dentro de dicho elemento tubular, al menos un primer deflector que comprende una pluralidad de orificios y dispuesto perpendicularmente a dicha dirección de extensión y aguas abajo de dicho primer canal helicoidal, al menos un elemento de entrada que comprende una parte estrechada en un extremo del mismo y una pluralidad de orificios dispuestos con un eje de extensión sustancialmente paralelo al eje y adaptados para dejar que el fluido de entrada entre en el primer canal helicoidal.

30 El documento EP 0 958 853 describe un proceso para producir emulsiones estables de al menos dos fluidos sustancialmente inmiscibles, particularmente emulsiones de un combustible líquido con agua. Los fluidos que van a ser emulsionados son inyectados en una cámara de emulsificación provista de un sistema de inyección que imparte a los fluidos un movimiento en una dirección que es sustancialmente perpendicular a la dirección general en la que los fluidos se desplazan a través de la cámara de emulsificación. Este sistema de inyección está provisto por medio de un difusor que tiene un orificio de entrada, a través del cual es suministrada una corriente de líquido en una dirección sustancialmente axial, y al menos un orificio de salida, que conduce al interior de la cámara y cuyo eje se sitúa en un plano que es sustancialmente perpendicular a la dirección de la corriente de entrada. De esta manera, la corriente choca con las paredes de la cámara de emulsificación, produciendo un movimiento de fluido turbulento que tiene una orientación predominantemente helicoidal y es capaz de producir una dispersión de un fluido en otro, formando partículas de fase dispersada.

40 En este campo, el Solicitante ha observado que el proceso de fabricación para combustibles de emulsión no es sencillo. Efectivamente, la emulsión no puede ser producida simplemente poniendo juntos agua y un combustible fósil.

45 El Solicitante ha observado además que la dispersión del agua y las gotitas de aceite, que son mutuamente inherentemente inmiscibles, es muy inestable y que con el tiempo puede volver a la condición inicial de la mezcla de dos fases. Este fenómeno de separación de fases hace difícil evaluar de forma precisa la eficiencia de la combustión para combustibles de emulsión individuales.

El Solicitante ha observado además que, dado que el fenómeno de separación de fases avanza gradualmente con el tiempo, la eficiencia de la combustión de los combustibles particulares implicados varía dependiendo del tiempo transcurrido cuando es realizado el experimento de combustión.

50 El Solicitante ha observado además que, actualmente, están disponibles productos de combustible de emulsión ultrafinos, aunque no existe ninguna tecnología para mantener los productos en un estado emulsionado estable. Los agentes emulsionantes pueden ser añadidos para proteger las gotitas de aceite y agua con el fin de mantener la suspensión emulsionada. El desarrollo de estos agentes, sin embargo, está todavía en la etapa inicial y presenta diversos retos, incluyendo los posibles efectos sobre la combustión.

55 El Solicitante finalmente observó que el problema más urgente es cómo se puede evitar la separación de fases para producir emulsiones óptimas y cómo la condición emulsionada puede ser estabilizada durante un largo periodo de

tiempo.

El Solicitante observó además que el proceso y las plantas de la técnica anterior, como en los documentos WO 2013/124726 and EP 0 958 853 mencionados anteriormente, no pueden garantizar la estabilidad necesaria. El Solicitante se percató de que un elevado nivel de emulsión puede ser facilitado haciendo recircular una tanda que comprende gasoil, agua y una composición emulsionante a través de un dispositivo de mezclado.

El Solicitante en finalmente encontró que un dispositivo de mezclado provisto de las características reivindicadas y descritas adicionalmente es capaz de ejercer sobre el líquido que fluye, fuerzas de compresión centrifugación, dispersión y cizalla con el fin de facilitar la emulsificación.

El Solicitante verificó además que este sistema de recirculación permite aumentar la emulsificación hasta los niveles más elevados.

El solicitante verificó además que este sistema de recirculación permite seleccionar de forma flexible el nivel de emulsificación de la tanda, en particular ajustando el número de ciclos de recirculación.

Compendio

En un primer aspecto, la invención se refiere a un aparato de acuerdo con las características de la reivindicación 1.

En un segundo aspecto, la invención se refiere a un proceso de acuerdo con la reivindicación 9.

La estructura del dispositivo de mezclado de acuerdo con la invención hace que el flujo sea sometido a fuerzas de compresión, centrifugación, dispersión y cizalla y hace que las moléculas impacten contra las paredes interiores del conducto, mejorando enormemente la emulsificación. Estas acciones dentro del dispositivo de mezclado son repetidas una pluralidad de veces gracias a la recirculación y, cada vez, el nivel de emulsificación es mejorado.

Por favor obsérvese que, con los términos "gasoil" o "combustible diésel" se designa a cualquier combustible líquido utilizado que motores diésel cuya ignición de combustible tenga lugar como resultado de la compresión de la mezcla de aire de entrada.

Los aspectos de la invención se presentan a continuación.

En un aspecto un acuerdo con los aspectos precedentes, el septo con forma de cono delimitada en el vértice un ángulo comprendido entre aproximadamente 50° y aproximadamente 70°, preferiblemente de aproximadamente 60°.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos anteriores, la relación entre una longitud del septo con forma de cono y un diámetro de la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,90 y aproximadamente 1,10, preferiblemente de aproximadamente 1. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes están distribuidos sobre toda la pared cónica del septo con forma de cono. En un aspecto de acuerdo con los aspectos anteriores, los orificios pasantes del septo con forma de cono son perpendiculares a la pared cónica.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes del septo con forma de cono delimitan la dirección principal de un ángulo del vértice comprendido entre aproximadamente 50° y aproximadamente 70°, preferiblemente de aproximadamente 60°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos anteriores, cada uno de los orificios el septo con forma de cono presenta un área en sección comprendida entre aproximadamente 0,8 mm² y

aproximadamente 1,2 mm², preferiblemente de aproximadamente 1 mm². En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre un área total de todos los orificios pasantes del septo con forma de cono y un área en sección en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,04 y aproximadamente 0,08, preferiblemente 0,06. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, primeras lamelas de dicha pluralidad están dispuestas en una primera sección de laberinto del conducto con área de sección constante. En un

aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la primera sección del laberinto presenta una sección transversal circular. Un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre el área de sección constante de la primera sección de laberinto y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,20 y aproximadamente 0,30, preferiblemente de aproximadamente 0,25. En un aspecto de acuerdo con los

aspectos precedentes, la relación entre una longitud de la primera sección de laberinto y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 2,5 y aproximadamente 3, preferiblemente de aproximadamente 2,75.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, segundas lamelas de dicha pluralidad están dispuestas en una segunda sección del laberinto del conducto que se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos referentes, la segunda sección de laberinto presenta la forma de un tronco de cono. En un

aspecto de acuerdo con los aspectos referentes, la segunda sección de laberinto presenta un ángulo de estrechamiento comprendido entre aproximadamente 35° y aproximadamente 45°, preferiblemente de aproximadamente 40°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre una longitud de la segunda sección de laberinto y un diámetro de la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 1,1 y aproximadamente 1,3, preferiblemente es de aproximadamente 1,2.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, al menos parte de las lamelas forma una estructura en panel.

- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el dispositivo comprende un septo de entrada colocado justo después de la abertura de entrada y provisto de una pluralidad de orificios pasantes. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes se extienden paralelos a la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes están dispuestos a modo de paletas de una hélice. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, las paletas son dos y están dispuestas en lados opuestos respecto a un centro definido por la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en una vista frontal del septo, cada paleta tiene forma de gancho. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes comprenden una pluralidad de orificios más anidados que definen un límite de cada paleta y una pluralidad de orificios menos anidados situados dentro de dicho límite. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, cada uno de los orificios pasantes del septo de entrada presenta un área de sección comprendida entre aproximadamente 1 mm^2 y aproximadamente 2 mm^2 , preferiblemente de aproximadamente $1,5 \text{ mm}^2$. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre un área total de todos los orificios pasantes del septo de entrada y un área de sección en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,05 y aproximadamente 1, preferiblemente de aproximadamente 0,075.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el dispositivo comprende un septo intermedio situado entre el septo de entrada y el septo con forma de cono y provisto de una pluralidad de orificios pasantes. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes se extienden paralelos a la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en una vista frontal del septo intermedio, los orificios pasantes están dispuestos en una pluralidad de trayectorias arqueadas que se desarrollan radialmente desde un centro definido por la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en una vista frontal del septo intermedio presenta una forma cuadrada. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, cada trayectoria arqueada está curvada en un sentido opuesto con respecto a las paletas del septo de entrada. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes comprenden orificios más grandes y orificios más pequeños. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la trayectoria arqueada con orificios más grandes está situada entre dos trayectorias arqueadas adyacentes con orificios más pequeños y/o una trayectoria arqueada con orificios más pequeños está situada entre dos trayectorias arqueadas con orificios más grandes. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, cada uno de los orificios más grandes del septo intermedio presenta un área de sección comprendida entre aproximadamente 30 mm^2 y aproximadamente 40 mm^2 , preferiblemente de aproximadamente 36 mm^2 . En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, cada uno de los orificios más pequeños del septo intermedio presenta un área de sección comprendida entre aproximadamente 5 mm^2 y aproximadamente 15 mm^2 , preferiblemente de aproximadamente 9 mm^2 . En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre un área total de todos los orificios pasantes del septo intermedio y un área de sección en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,40 y aproximadamente 0,45, preferiblemente de aproximadamente 0,43.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el dispositivo comprende además un septo auxiliar situado entre el septo con forma de cono y la pluralidad de lamelas y provisto de una pluralidad de orificios pasantes. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes se extienden paralelos a la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en una vista frontal del septo de entrada, los orificios pasantes están dispuestos a modo de paletas de una hélice. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, las paletas son cuatro y están dispuestas dos a dos en lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en una vista frontal del septo, cada paleta tiene forma de gancho. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, los orificios pasantes comprenden una pluralidad de orificios más anidados que definen un límite de cada paleta y una pluralidad de orificios menos anidados dentro de dicho límite. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, cada uno de los orificios pasantes del septo auxiliar presenta un área de sección comprendida entre aproximadamente 1 mm^2 y aproximadamente 2 mm^2 , preferiblemente es de aproximadamente $1,5 \text{ mm}^2$. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre un área total de todos los orificios pasantes del septo auxiliar y un área de sección de la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,10 y aproximadamente 0,20, preferiblemente es de aproximadamente 0,15.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una pluralidad de secciones divergentes.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una pluralidad de secciones convergentes.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una pluralidad de secciones provistas de un área de sección transversal constante.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre una longitud total del conducto y el diámetro de la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 13 y aproximadamente 17, preferiblemente de aproximadamente 15.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una primera sección delimitada entre la abertura de entrada y un septo de entrada y provista de un área de sección constante, en donde una

relación entre el área de sección constante de la primera sección y un área de sección de abertura de entrada es de aproximadamente 1. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la primera sección presenta una sección transversal circular. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la relación entre una longitud de la primera sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,7 y aproximadamente 0,9, preferiblemente de aproximadamente 0,8.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una segunda sección situada justo aguas abajo del septo de entrada y provisto de un área de sección constante, en donde una relación entre el área de sección constante de la segunda sección y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 1,5 y entre aproximadamente 2, preferiblemente de aproximadamente 1,8. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la segunda sección presenta una sección transversal circular. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la segunda sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,4 y aproximadamente 0,6, preferiblemente de aproximadamente 0,5.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una tercera sección que se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la tercera sección presenta un ángulo de estrechamiento comprendido entre aproximadamente 40° y aproximadamente 60°, preferiblemente de aproximadamente 50°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la tercera sección presenta la forma de un tronco de cono. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre la longitud de la tercera sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,7 y aproximadamente 1,2, preferiblemente de aproximadamente 1.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una cuarta sección situada justo aguas abajo de la tercera sección y provisto de un área de sección constante, en donde una relación entre el área de sección constante de la cuarta sección y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,25 y entre aproximadamente 0,35, preferiblemente de aproximadamente 0,3. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la cuarta sección presenta una sección transversal circular. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la cuarta sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,6 y aproximadamente 0,7, preferiblemente de aproximadamente 0,65.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una quinta sección situada justo aguas abajo de la cuarta sección y justo aguas arriba del septo intermedio, en donde la quinta sección está provista de un área de sección constante, en donde una relación entre el área de sección constante de la quinta sección y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 2,5 y entre aproximadamente 3,5, preferiblemente es de aproximadamente 3,1. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la quinta sección presenta una sección transversal cuadrada. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la quinta sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,2 y aproximadamente 0,25, preferiblemente de aproximadamente 0,23.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una sexta sección situada aguas abajo del septo intermedio y que se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la sexta sección presenta un ángulo de estrechamiento comprendido entre aproximadamente 70° y aproximadamente 90°, preferiblemente de aproximadamente 80°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la sexta sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,27 y aproximadamente 0,35, preferiblemente de aproximadamente 0,33. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la sexta sección presenta la forma de un tronco de pirámide.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una séptima sección situada aguas abajo de la sexta sección y que se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la séptima sección presenta un ángulo de estrechamiento menor que el ángulo de estrechamiento de la sexta sección y preferiblemente comprendido entre aproximadamente 30° y aproximadamente 50°, preferiblemente de aproximadamente 40°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre la longitud de la séptima sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,65 y aproximadamente 0,75, preferiblemente es de aproximadamente 0,7. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la séptima sección presenta la forma de un tronco de pirámide.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una octava sección situada aguas abajo de la séptima sección y que diverge hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la octava sección presenta un ángulo de divergencia comprendido entre aproximadamente 60° y aproximadamente 80°, preferiblemente de aproximadamente 70°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la octava sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,55 y aproximadamente 0,65, preferiblemente es de aproximadamente 0,62. La octava sección se abre dentro del volumen cónico delimitado por el septo con forma de cono.

- 5 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una novena sección situada aguas abajo de la octava sección y justo aguas arriba del septo auxiliar. El septo con forma de cono sobresale axialmente dentro de dicha novena sección. La novena sección se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la novena sección presenta un ángulo de estrechamiento comprendido entre aproximadamente 10° y aproximadamente 20°, preferiblemente es de aproximadamente 15°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la novena sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 3,4 y aproximadamente 3,8, preferiblemente es de aproximadamente 3,6. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la novena sección presenta la forma de tronco de cono.
- 10 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una décima sección situada justo aguas abajo del septo auxiliar, en donde la décima sección está provista de una área de sección constante, en donde una relación entre el área de sección constante y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,9 y entre aproximadamente 1,1, preferiblemente de aproximadamente 1. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la décima sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,75 y aproximadamente 0,85, preferiblemente de aproximadamente 0,80. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la décima sección presenta una sección transversal circular.
- 15 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una undécima sección situada justo aguas abajo de la décima sección, en donde la undécima sección está provista de un área de sección constante, en donde una relación entre el área de sección constante de la undécima sección y un área de sección de abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 2,7 y entre aproximadamente 3,1, preferiblemente de aproximadamente 2,9. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la undécima sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,6 y aproximadamente 0,7, preferiblemente es de aproximadamente 0,65. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la undécima sección presenta una sección transversal circular.
- 20 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto comprende una doceava sección situada aguas abajo de la undécima sección y que se estrecha hacia la boquilla de salida. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la doceava sección presenta un ángulo de estrechamiento comprendido entre aproximadamente 70° y aproximadamente 90°, preferiblemente es de aproximadamente 80°. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre una longitud de la doceava sección y un diámetro en la abertura de entrada está comprendida entre aproximadamente 0,65 y aproximadamente 0,75, preferiblemente es de aproximadamente 0,7. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la doceava sección presenta la forma de un tronco de cono.
- 25 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre el área de sección constante Aon de la boquilla de salida 41 y un área de sección de abertura de entrada Ain está comprendida entre aproximadamente 0,0035 y aproximadamente 0,0050, preferiblemente de aproximadamente 0,0042.
- 30 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, una relación entre longitud Lon de la boquilla de salida 41 y un diámetro Din en la abertura de entrada 40 está comprendida entre aproximadamente 0,16 y aproximadamente 0,22, preferiblemente de aproximadamente 0,19.
- 35 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el diámetro en la abertura de entrada está comprendido entre aproximadamente 55 mm y aproximadamente 70 mm preferiblemente de aproximadamente 64 mm (aproximadamente 2,5 pulgadas).
- 40 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un conducto de recirculación que presenta extremos opuestos conectados al depósito de mezclado, en donde el dispositivo de mezclado está situado en dicho conducto de recirculación. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto de recirculación presenta al menos un primer extremo conectado a una parte superior del depósito de mezclado y un segundo extremo conectado a una parte inferior del depósito del mezclado.
- 45 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un primer conducto conectado a la unidad de alimentación de gasoil y que se abre dentro del depósito del mezclado, preferiblemente dentro de una parte superior de dicho depósito de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la unidad de alimentación de gasoil comprende un depósito de gasoil.
- 50 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un segundo conducto conectado a la unidad de alimentación de composición de emulsificación y en comunicación de fluido con el depósito de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el segundo conducto está conectado al primer conducto aguas arriba del depósito de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la unidad de alimentación de composición de emulsificación comprende un depósito de composición de emulsificación.
- 55 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un tercer conducto conectado a la unidad de alimentación de agua y que se abre dentro del depósito de mezclado, preferiblemente dentro de una parte

- superior del depósito del mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, un extremo del tercer conducto situado en el depósito de mezclado comprende una cabeza de boquilla con una pluralidad de boquillas para pulverizar el agua en el depósito del mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la unidad de alimentación de agua comprende una unidad de desmineralización. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la unidad de alimentación de agua comprende un depósito de agua.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el depósito de mezclado está situado en una parte del primer conducto en común con el conducto de recirculación. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el dispositivo de mezclado está situado aguas abajo de la conexión del segundo conducto con el primer conducto. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el conducto de recirculación comprende un conducto de bypass que conecta un punto de unión de dicho conducto de recirculación situado justo aguas arriba del dispositivo de mezclado con una parte superior del depósito de mezclado.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un tanque en comunicación de fluido con una parte inferior del depósito de mezclado y con el conducto de recirculación. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende un conducto de descarga que presenta un primer extremo conectado a la parte inferior del depósito del mezclado y/o al tanque.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el aparato comprende además al menos un dispositivo de mezclado auxiliar de acuerdo con los aspectos precedentes situado en el primer conducto y/o en el segundo conducto y/o en el tercer conducto.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el proceso para preparar una microemulsión de agua/gasoil comprende: llenar el depósito de mezclado con gasoil, la composición de emulsificación y el agua antes de iniciar la recirculación.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el proceso para preparar una microemulsión de agua/gasoil comprende: añadir la composición de emulsificación al gasoil antes de introducirlos en el depósito de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, añadir la composición de emulsificación al gasoil comprende: fusionar el flujo de composición de emulsificación en el flujo del gasoil aguas arriba del depósito de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la composición de emulsificación y el agente diésel son suministrados al depósito de mezclado a través del dispositivo de mezclado. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la composición emulsificación y el gasoil son suministrados al dispositivo de mezclado después de la unión.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la cantidad determinada de gasoil puede estar comprendida entre aproximadamente 3500 litros y aproximadamente 3700 litros, preferiblemente de aproximadamente 3600 litros. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el caudal de gasoil que fluye a través del primer conducto puede estar comprendido entre aproximadamente 9,7 l/s (litros por segundo) y aproximadamente 10,5 l/s, preferiblemente de aproximadamente 10 l/s.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el gasoil puede ser cualquier adición que incluye parafinas, hidrocarburos alifáticos e hidrocarburos cíclicos, derivados de la destilación fraccionada del petróleo (petrodiesel). Generalmente los gasóleos tienen puntos de ebullición comprendidos entre aproximadamente 170 °C y aproximadamente 390 °C. Como alternativa, diésel sintético no derivado del petróleo tal como biodiésel, biomasa a líquido (BTL), gas a líquido (GTL) y carbón a líquido (CTL) pueden ser utilizados.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la cantidad predeterminada de composición de emulsificación puede estar comprendida entre aproximadamente 34,80 litros y aproximadamente 36,10 litros, preferiblemente de aproximadamente 35,40 litros. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el caudal de composición de emulsificación que fluye a través del segundo conducto puede estar comprendido entre 0,097 l/s y aproximadamente 0,100 l/s, preferiblemente de aproximadamente 0,098 l/s.
- En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la composición de emulsificación comprende al menos:
- 1) de 20,0 a 33,0 % en peso de al menos un polímero no iónico seleccionado entre poliglicéridos de mono-, di- y triglicéridos de ácidos grasos, polietileno glicoles, polivinil alcoholes, polivinilpirrolidona (PVP), vinilpirrolidona (VP)/vinil acetato (VA) copolímeros, vinil metacrilato (VMA)/acrilamida (AM) copolímeros, etil-, etilmetil-, etilhidroxil-, hidroxil-, metil-, hidroxipropil- celulosa, gomas naturales - tales como goma de karaya, goma de tragacanto, goma de grano de algarrobo - y mezclas de los mismos;
 - 2) de 6,0 a 10,0 % en peso de al menos un surfactante no iónico lipofílico que tiene un HLB menor de 7;
 - 3) de 16,0 a 29,0 % en peso de al menos un surfactante no iónico hidrofílico que tiene un HLB mayor de 10;
 - 4) de 6,5 a 11,5 % en peso de al menos un surfactante aniónico seleccionado entre sulfatos, sulfonas fosfatos y sales de carboxilatos;

5) de 9,5 a 16,5 % en peso de al menos un surfactante anfotérico.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la composición de emulsificación comprende además uno o más de los siguientes aditivos.

6) un lubricante;

5 7) un aumentador de octano;

8) un agente anticongelante;

9) un estabilizador;

10) un agente anti espumante;

11) un agente auxiliar.

10 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el agua es suministrada en el depósito de mezclado después de la composición de emulsificación y el gasoil. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el agua es pulverizada como lluvia desde arriba en la composición de emulsificación y en el gasoil.

15 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la cantidad predeterminada de agua puede estar comprendida entre aproximadamente 1300 litros y aproximadamente 1400 litros, preferiblemente entre aproximadamente 1350 litros. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el caudal del agua que fluye a través del tercer conducto puede estar comprendido entre aproximadamente 7,2 l/s y aproximadamente 7,8 l/s, preferiblemente de aproximadamente 7,5 l/s.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el agua puede ser cualquier tipo de agua purificada tal como destilada, agua desionizada o desmineralizada, preferiblemente tal como agua desmineralizada.

20 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la presión del agua que entra en el depósito de mezclado 5 puede estar comprendida entre aproximadamente 10 bares y aproximadamente 15 bares, preferiblemente de aproximadamente 12 bares.

25 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la tanda total que comprende el gasoil, la composición de emulsificación y el agua puede estar comprendida entre aproximadamente 4800 litros y aproximadamente 5200 litros, preferiblemente de aproximadamente 5000 litros.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, en porcentaje en peso de gasoil, composición de emulsificación y agua en la tanda en el depósito de mezclado 5 puede ser como sigue:

- gasoil comprendido entre aproximadamente 95% y aproximadamente 70% en peso;

30 - composición de emulsificación de al menos 2,0 % en peso, preferiblemente comprendida entre aproximadamente 0,5% y aproximadamente 3,0% en peso;

- agua blanda comprendida entre aproximadamente 5% y aproximadamente 30% en peso.

Los porcentajes en peso están referidos al peso total de la microemulsión final.

35 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la recirculación a través del dispositivo de mezclado se realiza un cierto número de veces comprendido entre aproximadamente 7 y entre aproximadamente 11, preferiblemente de aproximadamente 9.

40 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el caudal de flujo que entra en el dispositivo de mezclado durante esta recirculación a través del dispositivo de mezclado puede estar comprendido entre aproximadamente 70,00 l/s y aproximadamente 90,00 l/s, preferiblemente de aproximadamente 80,00 l/s. La presión del fluido que entra en el dispositivo de mezclado puede estar comprendida entre aproximadamente 100 bares y aproximadamente 140 bares, preferiblemente de aproximadamente 120 bares. El tiempo requerido para realizar esta circulación puede estar comprendido entre aproximadamente 8 min y aproximadamente 15 min, preferiblemente de aproximadamente 10 min.

45 En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, al menos durante el último ciclo de recirculación, la tanda es hecha pasar a través del conducto de bypass. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el caudal de la tanda que fluye a través del conducto de recirculación y el conducto de bypass puede estar comprendido entre aproximadamente 2 l/s y aproximadamente 4 l/s, preferiblemente de aproximadamente 3 l/s. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la presión de fluido a través del conducto de circulación y del conducto de bypass puede estar comprendida entre aproximadamente 1 bar y aproximadamente 4 bares, preferiblemente de aproximadamente 2 bares. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el tiempo requerido para realizar esta última recirculación puede estar comprendido entre aproximadamente 20 min y aproximadamente 50

min, preferiblemente de aproximadamente 35 min.

En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, el agua es calentada antes de alcanzar la temperatura del mezclado, preferiblemente a una temperatura comprendida entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 24°C. En un aspecto de acuerdo con los aspectos precedentes, la composición de emulsificación es calentada antes de alcanzar el depósito de mezclado, preferiblemente a una temperatura comprendida entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 24 °C.

Las características y ventajas adicionales resultarán evidentes a partir de la descripción detallada de una realización preferida pero no exclusiva de un aparato y un proceso para producir una microemulsión de agua/gasoil de acuerdo con la presente invención.

Descripción de los dibujos

Tal descripción será expuesta en lo que sigue con referencia al conjunto de dibujos, proporcionados meramente como un ejemplo no limitativo, en los que:

La Fig. 1 es una vista esquemática del aparato para preparar una microemulsión de agua/gasoil de acuerdo con la invención;

La Fig. 2 es una vista en sección de un dispositivo de mezclado utilizado en la invención que pertenece al aparato de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista aumentada de una primera parte del dispositivo de mezclado de la Fig. 2;

La Fig. 4 es una vista aumentada de una segunda parte del dispositivo de mezclado de la Fig. 2;

La Fig. 5 muestra la sección V-V del dispositivo de mezclado de la Fig. 2;

La Fig. 6 muestra la sección VI-VI del dispositivo de mezclado de la Fig. 2;

La Fig. 7 muestra la sección VII-VII del dispositivo de mezclado de la Fig. 2.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la Fig. 1 adjunta esquemática, el aparato para preparar una microemulsión de agua/gasoil está identificado con el número de referencia 1. El aparato 1 comprende una unidad de alimentación de gasoil 2, una unidad de alimentación de composición de emulsificación 3, una unidad de alimentación de agua 4 y un depósito de mezclado 5 provisto de un conducto de recirculación 6 y un conducto de descarga 7.

La unidad de alimentación de gasoil 2 comprende un depósito de gasoil 8, un primer conducto 9 que presenta un primer extremo conectado al depósito de gasoil 8 y un segundo extremo conectado al depósito de mezclado 5. Una primera bomba 10 está colocada en el primer conducto para bombear el gasoil desde el depósito respectivo 8 hacia el depósito de mezclado 5.

La unidad de alimentación de composición de emulsificación 3 comprende un depósito de composición de emulsificación 11, un segundo conducto 12 que presenta un primer extremo conectado al depósito de composición de emulsificación 11 y un segundo extremo conectado al depósito de mezclado 5. Una segunda bomba 13 está situada en el segundo conducto 12 para bombear la composición de emulsificación procedente del respectivo depósito 11 hacia el depósito de mezclado 5. Elementos de calentamiento, no mostrados, están conectados operativamente al depósito de composición de emulsificación 11 y/o al segundo conducto 12 para calentar la composición de emulsificación.

Como se muestra en la Fig. 1, el segundo conducto 12 está conectado al primer conducto 9 en un punto de conexión 14 situado aguas abajo de la primera y segunda bombas 10, 13 y aguas arriba del depósito de mezclado 5. Aguas abajo del conducto de conexión 14, un conducto común 15 está presente, a través del cual fluyen el gasoil y la composición de emulsificación.

La unidad de alimentación de agua 4 comprende un depósito de agua 16, un tercer conducto 17 que presenta un primer extremo conectado al depósito de agua 16 y un segundo extremo conectado al depósito de mezclado 5. Una tercera bomba 18 está situada en el tercer conducto 17 para bombear el agua desde el respectivo depósito 16 hacia el depósito de mezclado 5. La unidad de alimentación de agua 4 comprende además una unidad de desmineralización, conocida per se y no mostrada, con el fin de enviar agua blanda al depósito del mezclado 5. Los elementos de calentamiento, no mostrados, están operativamente conectados al depósito de agua 16 y/o al tercer conducto 17 para calentar el agua.

El depósito de mezclado 5 presenta una parte superior 19 y una parte inferior 20 con forma similar a una tolva.

El conducto común 15 entra a través de una pared superior del depósito de mezclado 5 y un extremo terminal 21 de

dicho conducto común 15 está situado en la parte superior 19. En dicho conducto común 15, justo antes del depósito de mezclado 5, está instalado un dispositivo de mezclado 22, cuya función y estructura serán descritas con detalle en lo que sigue. Una primera válvula 23 está situada en el conducto común 15 entre el punto de conexión 14 y el dispositivo de mezclado 22.

5 El tercer conducto 17 entra a través de dicha pared superior del depósito de mezclado 5 y un segundo extremo 24 de dicho tercer conducto 17 está situado en la parte superior 19. El segundo extremo 24 del tercer conducto 17 tiene forma similar a una cabeza de boquilla con una pluralidad de boquillas para pulverizar el agua en el depósito de mezclado 5. Una segunda válvula 25 está situada en el tercer conducto 17 entre la tercera bomba 18 y el respectivo segundo extremo 24.

10 El conducto de recirculación 6 presenta un primer extremo conectado a la parte superior 19 del depósito de mezclado 5 y un segundo extremo conectado a una parte inferior 20 de dicho depósito de mezclado 5.

15 En particular, el primer extremo del conducto de recirculación 6 es el extremo terminal 21 del conducto común 15 descrito anteriormente. Efectivamente, como se muestra la Fig. 1, el conducto de recirculación 6 está conectado al conducto común 15 en la junta 26 situada entre la primera válvula 23 y el dispositivo de mezclado 22. De esta forma, el dispositivo de mezclado 22 está situado también en el conducto de recirculación 6. El conducto de recirculación 6 comprende además un conducto de bypass 27 que conecta un punto de unión 28 de dicho conducto de recirculación 6 situado justo aguas arriba del dispositivo de mezclado 22 con la parte superior 19 del depósito del mezclado 5. Una tercera válvula 29 está situada en el conducto de recirculación 6 entre la junta 26 y el punto de unión 28. El conducto de bypass 27 entra a través de la pared superior del depósito de mezclado 5 y un extremo terminal 30 del conducto de bypass 27 se abre en la parte superior 19.

20 El segundo extremo del conducto de recirculación 6 está conectado a un tanque 30 situado debajo del depósito de mezclado 5 y el tanque 30 está en comunicación de fluido con la parte inferior 20 del depósito de mezclado 5 a través de un conducto de salida 31. Una cuarta bomba 32 está situada en el conducto de recirculación 6, próxima al tanque 30. Una cuarta válvula 33 está situada en el conducto de bypass 27. Un grifo de descarga 34 está montado en el conducto de recirculación 6 entre la cuarta bomba 32 y el punto de unión 28.

25 El conducto de descarga 7 presenta un primer extremo conectado a la parte inferior 20 del depósito de mezclado 5 y/o al tanque 30 y a un extremo terminal 35. En la realización esquemática de la Fig. 1, en primer extremo del conducto de descarga 7 está conectado al tanque 30 en un punto diferente del punto de conexión del segundo extremo del conducto de recirculación 6. Una quinta bomba 36 está situada en el conducto de descarga 7 para bombear la microemulsión de combustible fuera del aparato 1.

30 Una quinta válvula 37 está situada en el conducto de recirculación 6 entre el tanque 30 y la cuarta bomba 32 y una sexta válvula 38 está situada en el conducto de descarga 7 entre el tanque 30 y la quinta bomba 36. En la realización esquemática de la Fig. 1, tanto la quinta como la sexta válvulas 37, 38 están situadas cerca del tanque 30.

35 El dispositivo de mezclado 22 utilizado la invención se muestra en las Figs. 2 a 7. El dispositivo de mezclado 22 tiene forma de un cuerpo cilíndrico que internamente delimita un conducto 39 que se extiende a lo largo de una dirección principal que coincide con un eje principal "X-X" de dicho cuerpo cilíndrico. El conducto 39 presenta una abertura de entrada 40 conectada a una sección de tubería del conducto común 15 que llega desde la junta 26 y una boquilla de salida 41 conectada a una sección de tubería de dicho conducto común 15 provisto del extremo terminal 21.

40 Como se muestra en las Figs. 2 a 4, el cuerpo cilíndrico del dispositivo de mezclado 22 está hecho de una primera parte axial 22a (Fig. 3) que presenta una abertura de entrada 40 y una segunda parte axial 22b que presenta una boquilla de salida 41. La primera y la segunda partes 22a, 22b están conectadas (roscadas) juntas en una zona intermedia 42 del cuerpo cilíndrico.

45 La abertura de entrada 40 presenta una sección transversal circular y el diámetro D_{in} de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 64 mm. El área de sección transversal A_{in} de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 3,215 mm². Una relación entre una longitud total L_{tot} del conducto 39 y el diámetro D_{in} de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 15. Dicha longitud total L_{tot} es por tanto de aproximadamente 960 mm.

El conducto 39 está formado por una pluralidad de secciones de conducto alineadas recíprocamente a lo largo de la dirección principal "X-X". Dicha pluralidad de secciones comprende secciones divergentes, secciones convergentes y secciones provistas de área de sección transversal constante.

50 El conducto 39 comprende una primera sección 43 delimitada entre la abertura de entrada 40 y un septo de entrada 44. La primera sección 43 presenta un área de sección transversal circular A_1 igual al área de sección transversal A_{in} de la abertura de entrada 40 (diámetro D_1 igual a D_{in}) y una longitud L_1 de aproximadamente 50 mm. Una relación entre la longitud L_1 de la primera sección 43 y el diámetro D_{in} en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,8.

55 Como se ha mencionado anteriormente, la primera sección 43 está delimitada por el primer septo de entrada 44 que es una pared que se extiende perpendicular a la dirección principal "X-X". El septo de entrada 44 es circular y cruza

dicho conducto 39 separado que una pluralidad de orificios pasantes 45 que se extiende paralela a la dirección principal "X-X" y que pasa de una cara a la cara opuesta del septo de entrada 44. Los orificios pasantes 45 están dispuestos en el septo de entrada como se muestra la Fig. 5. Los orificios pasantes 45 contornean sobre el septo de entrada 44 la forma de las paletas 45a de una hélice que está dispuesta en lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal "X-X". Cada paleta tiene forma similar a un gancho. Cada paleta/gancho está delimitada por una pluralidad de orificios más anidados que definen un contorno de cada paleta/gancho y por una pluralidad de orificios menos anidados situados dentro de dicho contorno. Cada uno de los orificios pasantes 45 del septo de entrada 44 presenta un área de sección de aproximadamente $1,5 \text{ mm}^2$ y un área total de dichos orificios pasantes 45 de aproximadamente 240 mm^2 . La relación entre dicha área total de todos los orificios pasantes 45 del septo de entrada 44 y un área de sección en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,075. El espesor t_1 del septo de entrada 44 es de aproximadamente 19 mm.

Justo aguas abajo del septo de entrada 44, el conducto 39 comprende una segunda sección 46 provista de una sección transversal circular y un área de sección constante A2 mayor que el área de sección de entrada A1 de la primera sección 43. El diámetro D2 de la segunda sección 46 es de aproximadamente 88 mm. La segunda área de sección A2 de la segunda sección 46 es de aproximadamente $6,080 \text{ mm}^2$. Una relación entre el área de sección A2 de la segunda sección 46 y un área de sección de abertura de entrada A_{in} es de aproximadamente 1,8. La segunda sección 46 presenta una longitud L2 de aproximadamente 35 mm. Una relación entre la longitud L2 de la segunda sección 46 y el diámetro D_{in} en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,5. La disposición de los orificios pasantes 45 del septo de entrada 44 imparte a la corriente de moléculas que fluye a través de ellos en la segunda sección 46 un movimiento helicoidal en el sentido de las agujas del reloj.

El conducto 39 comprende una tercera sección 47 que se estrecha hacia la boquilla de salida 41 y que sale justo después de la segunda sección 46. La tercera sección 47 presenta la forma de un tronco de cono, cuya base mayor tiene un área igual al área de sección A2 de la segunda sección 46. La tercera sección 47 presenta un ángulo de estrechamiento Ω_3 (delimitado por dos paredes convergentes opuestas) de aproximadamente 50° y una longitud L3 de aproximadamente 65 mm. Una relación entre la longitud L3 de la tercera sección 47 y el diámetro D_{in} en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 1.

Una cuarta sección 48 está situada justo aguas abajo de la tercera sección 47 y está provista de una sección transversal circular y un área de sección constante A4. El diámetro D4 de la cuarta sección 48 es de aproximadamente 33 mm. El área de sección A4 de la cuarta sección 48 es igual al área de la base más pequeña del tronco de cono de la tercera sección 47. El área de sección A4 de la cuarta sección 48 es de aproximadamente 865 mm^2 . Una relación entre el área de sección constante A4 de la cuarta sección 48 y un área de sección de abertura de entrada A es de aproximadamente 0,3. La cuarta sección 48 presenta una longitud L4 de aproximadamente 42 mm. Una relación entre la longitud L4 de la cuarta sección 48 y el diámetro D_{in} en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,65.

El conducto 39 comprende una quinta sección 49 situada justo aguas abajo de la cuarta sección 48 y justo aguas arriba de un septo intermedio 50. La quinta sección 49 está provista de una sección transversal cuadrada y un área de sección constante A5. El lado D5 de la quinta sección 49 es de aproximadamente 100 mm. El área de sección A5 de la quinta sección 49 es mayor que el área de sección A4 de la cuarta sección 48. En otras palabras, la cuarta sección 48 se abre repentinamente en la quinta sección 49 y el pasaje entre dichas dos secciones 48, 49 está delimitado por un borde circular afilado 51 y por una pared 52 perpendicular a la dirección principal "X-X" y que está vuelta hacia el septo intermedio 50. El área de sección A5 de la quinta sección 49 es de aproximadamente 10.000 mm^2 . Una relación entre el área de sección constante A5 de la quinta sección 49 y un área de sección de abertura de entrada A es de aproximadamente 3,1. La quinta sección 49 presenta una longitud L5 de aproximadamente 16 mm. Una relación entre la longitud L5 de la quinta sección 49 y el diámetro D_{in} en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,23.

Como se ha mencionado anteriormente, la quinta sección 49 está delimitada por el septo intermedio 50 que es una pared que se extiende perpendicular a la dirección principal "X-X". El septo intermedio 50 es cuadrado y cierra dicho conducto 39 de una pluralidad de orificios pasantes 53 que se extienden paralelos a la dirección principal "X-X" y que pasan desde una cara a la opuesta del septo intermedio 50. Los orificios pasantes 53 se disponen en el septo interno como se muestra en la figura 6. Los orificios pasantes 53, 54 contornean en el septo intermedio 50 la forma de una pluralidad de trayectorias arqueadas que se desarrollan radialmente desde un centro definido por la dirección principal "X-X". Los orificios pasantes comprenden orificios más grandes 53 y orificios más pequeños 54. Primeras trayectorias arqueadas 55 están formadas por los orificios más grandes 53 y segundas trayectorias arqueadas 56 están formadas por los orificios más pequeños 54. Cada primera trayectoria arqueada 55 está situada entre dos segundas trayectorias arqueadas 56 y/o cada una de la segunda trayectoria arqueada 56 está situada entre dos primeras trayectorias arqueadas adyacentes 55. Cada uno de los orificios pasantes más grandes 53 del septo intermedio 50 presenta un área de sección de aproximadamente 36 mm^2 y el área total de dichos orificios pasantes más grandes 53 es de aproximadamente 1050 mm^2 . Cada uno de los orificios pasantes más pequeños 54 del septo intermedio 50 presenta un área de sección de aproximadamente 9 mm^2 y el área total de dichos orificios pasantes más pequeños 54 es de aproximadamente 325 mm^2 . La relación entre el área total de todos los orificios pasantes 53, 54 (más pequeños y más grandes) del septo intermedio 50 y un área de sección en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,43. El espesor t_2 del septo intermedio 50 es de aproximadamente 15 mm. Cada trayectoria

arqueada 55, 56 está curvada en un sentido opuesto con respecto a las paletas 45a del septo de entrada 44 (sentido contrario a las agujas del reloj).

5 Justo aguas abajo del septo intermedio 50, el conducto 39 comprende una sexta sección 57 que se estrecha hacia la boquilla de salida 41. La sexta sección 57 presenta la forma de un tronco de pirámide, cuya base mayor tiene un área igual al área de sección A5 de la quinta sección 49. La sexta sección 57 presenta un ángulo de estrechamiento Ω_6 de aproximadamente 80° y una longitud L6 de aproximadamente 21 mm. Una relación entre la longitud L6 de la sexta sección 57 y el diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,33.

10 Una séptima sección 58 situada aguas abajo de la sexta sección 57 se estrecha hacia la boquilla de salida 41. La séptima sección 58 presenta la forma de un tronco de pirámide también, cuya base mayor tiene un área igual al área de sección de la base menor de la sexta sección 57. La séptima sección 58 presenta un ángulo de estrechamiento Ω_7 de aproximadamente 40° y una longitud L7 de aproximadamente 45 mm. Una relación entre la longitud L7 de la séptima sección 58 y el diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,7.

15 Aguas abajo de la séptima sección 58, el conducto 39 diverge hacia la boquilla de salida 41 en una octava sección 59. La octava sección 59 presenta la forma de un tronco de pirámide también que diverge hacia la boquilla de salida 41. La base más pequeña de la octava sección tiene un área igual al área de sección de la base más pequeña de la séptima sección 58. La octava sección 59 presenta un ángulo de divergencia Ω_8 de aproximadamente 70° y una longitud L8 de aproximadamente 40 mm. Una relación entre la longitud L8 de la octava sección 59 y el diámetro Din de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,62.

20 Justo aguas abajo de la octava sección 59, el conducto 39 está parcialmente cerrado por un septo con forma de cono 60 coaxial con respecto a la dirección principal "X-X". El septo con forma de cono 60 se estrecha hacia la boquilla de salida 41 y comprende una pared cónica 61 que delimita un volumen cónico 62 que se abre hacia la octava sección 59. La octava sección 59 se abre en el volumen cónico 62 delimitado por un septo con forma de cono 60. La pared cónica 63 presenta un espesor t3 de aproximadamente 5 mm. Un vértice 63a del septo con forma de cono 60 está vuelto hacia la boquilla de salida 41 y presenta un ángulo de vértice α de aproximadamente 60° . El septo con forma de cono 60 sobresale desde una pared periférica 64 perpendicular a la dirección principal "X-X" y rodea una base del volumen cónico 62. Dicha base del volumen cónico 62 presenta un área más pequeña que el área de sección de la base mayor de la octava sección 59. El septo con forma de cono 60 presenta una longitud axial Lc de aproximadamente 65 mm. Dicha longitud Lc está medida desde la superficie de la pared periférica 64 que está vuelta hacia la boquilla de salida 41 hasta el vértice 63a. Una relación entre la longitud Lc del septo con forma de cono 60 y el diámetro Din de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 1. El septo con forma de cono 60 está provisto de una pluralidad de orificios pasantes 65 hechos a través de su pared cónica 63 y perpendiculares a dicha pared cónica 63. Los orificios pasantes 65 delimitan con la dirección principal "X-X" un ángulo β de aproximadamente 60° . Cada uno de los orificios pasantes 65 del septo con forma de cono 60 presenta un área de sección de aproximadamente 1 mm^2 . Los orificios pasantes 65 están distribuidos sobre toda la pared cónica 63. El área total de todos los orificios pasantes 65 del septo con forma de cono 60 es de aproximadamente 200 mm^2 . Una relación entre un área total de todos los orificios pasantes 65 del septo con forma de cono 60 y un área de sección Ain en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,06.

40 El septo con forma de cono 60 sobresale en una novena sección 66 situada aguas abajo que la octava sección 59. La novena sección 66 presenta una sección transversal circular y se estrecha hacia la boquilla de salida 41. La novena sección 66 presenta la forma de un tronco de cono, cuya base más grande tiene un área igual al área de sección de la base más grande de la octava sección 59. La novena sección 66 presenta un ángulo de estrechamiento Ω_9 de aproximadamente 15° y una longitud L9 de aproximadamente 230 mm. Una relación entre longitud L9 de la novena sección 66 y el diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 3,6.

45 Justo aguas abajo de la novena sección 66, el conducto 39 está parcialmente cerrado por un septo auxiliar 67. El septo auxiliar 67 presenta una sección transversal circular, es perpendicular a la dirección principal "X-X" y está provisto de una pluralidad de orificios pasantes 68 que se extienden paralelos a la dirección principal "X-X". El septo auxiliar 67 presenta un espesor t4 de aproximadamente 9 mm. Los orificios pasantes 68 están dispuestos en el septo de entrada como se muestra la Fig. 7. Los orificios pasantes 68 contornean en el septo auxiliar 67 la forma de cuatro paletas 69 de una hélice que están dispuestas dos a dos en lados opuestos con respecto al centro definido por la dirección principal "X-X". Cada paleta 69 tiene forma similar a un gancho. Cada paleta/gancho 69 está delimitada por una pluralidad de orificios más anidados que definen un límite de cada paleta/gancho y por una pluralidad de orificios menos anidados dentro de dicho límite. Cada uno de los orificios pasantes 68 del septo auxiliar 67 presenta un área de sección de aproximadamente $1,5 \text{ mm}^2$ y el área total de dichos orificios pasantes 68 es de aproximadamente 480 mm^2 . La relación entre el dicha área total de todos los orificios pasantes 68 y el septo auxiliar 67 y un área de sección en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,15.

60 El conducto 39 comprende una décima sección 70 situada justo aguas abajo del septo auxiliar 67. La décima sección 70 está provista de una sección transversal circular y un área de sección constante A10 igual al área de la base menor de la novena sección 66. El diámetro D10 de la décima sección 70 es de aproximadamente 64 mm. El área de sección A10 de la décima sección 70 es de aproximadamente $3,215 \text{ mm}^2$. Una relación entre el área de sección constante A10 de la décima sección 70 y un área de sección de abertura de entrada Ain es de

aproximadamente 1. La longitud L10 de la décima sección 70 es de aproximadamente 52 mm. Una relación entre una longitud L10 de la décima sección 70 y un diámetro Din de la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,80.

5 Una undécima sección 71 está situada justo aguas abajo de la décima sección 70. La undécima sección 71 está provista de una sección transversal circular y un área de sección constante A11. El diámetro D11 de la undécima sección 71 es de aproximadamente 110 mm. El área de sección A11 de la undécima sección 71 es mayor que el área de sección A10 de la décima sección 70. En otras palabras, la décima sección 70 se abre repentinamente en la undécima sección 71 y el pasaje entre dichas dos secciones 70, 71 está delimitado por un borde circular afilado 72 y por una pared 73 perpendicular a la dirección principal "X-X" y que está vuelta hacia salida de boquilla 41. Una relación entre el área de sección constante A11 y la undécima sección 71 y un área de sección de abertura de entrada Ain es de aproximadamente 2,9. Una longitud L11 de la undécima sección 71 es de aproximadamente 42 mm. Una relación entre una longitud L11 de la undécima sección 71 y el diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,65.

15 El conducto 39 comprende una doceava sección 74 situada aguas abajo de la undécima sección 71 y que se estrecha hacia la boquilla de salida 41. La doceava sección 74 presenta la forma de un tronco de cono, cuya base mayor tiene un área igual al área de sección A11 de la undécima sección 71. La doceava sección 74 presenta un ángulo de estrechamiento Ω_{12} de aproximadamente 80° y una longitud L12 de aproximadamente 45 mm. Una relación entre la longitud L12 de la doceava sección 74 y el diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,7.

20 Aguas abajo de la doceava sección 74, el conducto 39 presenta una primera sección de laberinto 75. La primera sección de laberinto 75 está provista de una sección transversal circular y un área de sección constante A11s. El diámetro D11s de la primera sección de laberinto 75 es de aproximadamente 32 mm. El área de sección A11s de la primera sección de laberinto 75 es de aproximadamente 804 mm^2 . Una relación entre el área de sección constante A11s de la primera sección de laberinto 75 y un área de sección de abertura de entrada Ain es de aproximadamente 0,25. Una longitud L11s de la primera sección de laberinto 75 es de aproximadamente 180 mm. Una relación entre una longitud L11s de la primera sección de laberinto 75 y un diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 2,75. Una pluralidad de primeras lamelas 76 está dispuesta en la primera sección de laberinto 75. Dicha pluralidad de lamelas 76 están torcidas con respecto a la dirección principal "X-X" y están cruzadas y unidas unas a otras para formar una estructura de panal. Tal estructura de panal delimita una pluralidad de pequeñas cámaras 77 que se comunican por medio de orificios pasantes 78 hechos en dicha primera lamela 76. Dichos orificios 78 y dichas pequeñas cámaras 77 delimitan un pasaje que laberinto para el líquido que fluye a través del conducto 39 hacia la boquilla de salida 41.

35 Una segunda sección de laberinto 79 del conducto 39 sale desde la primera sección de laberinto 75 y presenta la forma de un tronco de cono que se estrecha hacia la boquilla de salida 41. La base mayor de dicho tronco de cono tiene un área igual al área de sección A11s de la primera sección de laberinto 75. La segunda sección de laberinto 79 presenta un ángulo de estrechamiento de aproximadamente 40° . Una longitud L21s de la segunda sección de laberinto 79 es de aproximadamente 75 mm. Una relación entre una longitud L21s de la segunda sección de laberinto 79 y un diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 1,2. La segunda sección de laberinto 79 comprende una pluralidad de segundas lamelas 80 provistas de orificios pasantes 81 para delimitar una pluralidad de pequeñas cámaras 82 y un pasaje laberinto para el líquido que fluye a través del conducto 39 hacia la boquilla de salida 41. La segunda lamela 80 es más delgada que la primera lamela 76 y las pequeñas cámaras de limitadas por la segunda lamela 80 son más pequeñas que las cámaras 77 de la primera sección de laberinto 75.

45 La boquilla de salida 41 presenta una longitud Lon de aproximadamente 12 mm, diámetro Don de aproximadamente 4,2 mm y un área de sección Aon de aproximadamente $13,8 \text{ mm}^2$. Una relación entre el área de sección constante Aon el de la boquilla de salida 41 y un área de sección de abertura de entrada Ain es de aproximadamente 0,0042. Una relación entre una longitud Lon de la boquilla de salida 41 y un diámetro Din en la abertura de entrada 40 es de aproximadamente 0,19.

50 Los dispositivos de mezclado auxiliares 22', 22'', 22''', provistos de la misma estructura detallada anteriormente pueden estar instalados en el primer conducto 9, aguas abajo de la primera bomba 10 y aguas arriba del punto de conexión 14, y/o en el segundo conducto 12, aguas abajo de la segunda bomba 13 y aguas arriba de dicho punto de conexión 14, y/o en el tercer conducto 17, aguas abajo de la tercera bomba 18.

55 Una unidad de control, no mostrada, está operativamente conectada zonas bombas 10, 13, 18, 32, 36 y las válvulas 23, 25, 29, 33, 37, 38, a los elementos de calentamiento y a los sensores adecuados (de temperatura, presión, flujo, etc.) conectados operativamente al aparato 1 con el fin de controlar el proceso para la preparación de una microemulsión de agua/gasoil implementada por dicho aparato 1.

En uso y de acuerdo con el proceso para preparar una microemulsión de agua/gasoil, una cantidad predeterminada de gasoil es bombeada por medio de la primera bomba 10 en el depósito de mezclado 5 mientras que la primera válvula 23 está abierta y la tercera, la quinta y la sexta válvulas 29, 37, 38 están cerradas.

- 5 El gasoil puede ser cualquier adición de hidrocarburo que incluye parafinas, hidrocarburos alifáticos e hidrocarburos cíclicos, derivados de la destilación fraccionada del petróleo (petrodiesel). Generalmente los gasóleos tienen puntos de ebullición comprendidos entre aproximadamente 170 °C y aproximadamente 390 °C. Como alternativa, diésel sintético no derivado del petróleo tal como biodiésel, biomasa a líquido (BTL), gas a líquido (GTL) y carbón a líquido (CTL) puede ser utilizado.
- La cantidad predeterminada de gasoil puede ser de aproximadamente 3600 litros. El caudal del gasoil que fluye a través del primer conducto 9 puede ser de aproximadamente 10 l/s. Si el dispositivo de mezclado 22' en el primer conducto 9 está presente, el gasoil fluye a través de dicho dispositivo de mezclado 22' antes de alcanzar el punto de conexión 14.
- 10 Mientras se bombea el gasoil, una cantidad predeterminada de la composición de emulsificación es bombeada por la segunda bomba 13 en el primer conducto 9 en el punto de conexión 14.
- La composición de emulsificación comprende:
- 15 1) de 20,0 a 33,0 % en peso de al menos un polímero no iónico seleccionado entre poliglicéridos de mono-, di- y triglicéridos de ácidos grasos, polietileno glicoles, polivinil alcoholes, polivinilpirrolidona (PVP), vinilpirrolidona (VP)/vinil acetato (VA) copolímeros, vinil metacrilato (VMA)/acrilamida (AM) copolímeros, etil-, etilmetil-, etilhidroxi-, hidroxil-, metil-, hidroxipropil- celulosa, gomas naturales - tales como goma de karaya, goma de tragacanto, goma de grano de algarrobo - y mezclas de los mismos;
 - 2) de 6,0 a 10,0 % en peso de al menos un surfactante no iónico lipofílico que tiene un HLB menor de 7;
 - 3) de 15,8 a 29,0 % en peso de al menos un surfactante no iónico hidrofílico que tiene un HLB mayor de 10;
 - 20 4) de 6,6 a 11,5 % en peso de al menos un surfactante aniónico seleccionado entre sulfatos, sulfonas, fosfatos y sales de carboxilatos;
 - 5) de 9,8 a 16,5 % en peso de al menos un surfactante anfotérico.
 - 6) un lubricante;
 - 7) un aumentador de octano;
 - 25 8) un agente anticongelante;
 - 9) un estabilizador;
 - 10) un agente anti espumante;
 - 11) un agente auxiliar.
- 30 La cantidad predeterminada de composición de emulsificación puede ser de aproximadamente 35,40 litros. El caudal de la composición de emulsificación que fluye a través del segundo conducto 12 puede ser de aproximadamente 0,098 l/s.
- La composición de emulsificación es calentada por los elementos de calentamiento hasta una temperatura controlada de aproximadamente 20°C. De esta manera, el premezclado del gasoil con la composición de emulsificación se consigue el durante el flujo a través del conducto común 15. Si el dispositivo de mezclado 22'' en el segundo conducto 12 está presente, la composición de emulsificación fluye a través de dicho dispositivo de mezclado 22'' antes de alcanzar el punto de conexión 14 y antes del premezclado con el gasoil.
- 35 La unidad de control controla y acciona las bombas 10, 13 con el fin de obtener una relación correcta predefinida entre la composición de emulsificación y el gasoil que va a ser premezclado.
- 40 El gasoil premezclado y la composición de emulsificación fluyen a través del dispositivo de mezclado 22 del conducto común 15 justo antes del depósito de mezclado 5.
- El depósito de mezclado 5 es llenado con la cantidad predeterminada del gasoil premezclado y composición de emulsificación. El tiempo requerido para mezclar el depósito de mezclado 5 con dicha cantidad predeterminada de gasoil y dicha cantidad predeterminada de composición de emulsificación puede ser de aproximadamente 6 min.
- 45 Después de que dicha cantidad predeterminada sea alcanzada, la primera y la segunda bombas 10, 13 son detenidas y la tercera bomba 18 es controlada por la unidad de control para bombear una cantidad predeterminada de agua blanda dentro que el depósito de mezclado 5.
- La cantidad predeterminada de agua blanda puede ser de aproximadamente 1350 litros.
- El caudal de agua blanda que fluye a través del tercer conducto 17 puede ser de aproximadamente 7,5 l/s. El tiempo

requerido para llenar el depósito de mezclado 5 con dicha cantidad predeterminada de agua blanda puede ser de aproximadamente 3 min.

5 El agua blanda es calentada por los elementos de calentamiento hasta una temperatura controlada de aproximadamente 20 °C. La cantidad predeterminada de agua blanda es pulverizada por medio que la cabeza de boquilla 24 y cae como la lluvia en el gasoil premezclado y en la composición de emulsificación contenidos en el depósito de mezclado 5. La presión del agua blanda que entra en el depósito de mezclado 5 puede ser que aproximadamente 12 bares.

La tercera bomba 18 es entonces detenida. El tiempo total requerido para llenar el depósito de mezclado 5 es de aproximadamente 9 min.

10 En esta etapa, la tanda total que comprende el gasoil, la composición de emulsificación y el agua blanda puede ser de aproximadamente 5000 litros (más concretamente 4985,4 litros).

El porcentaje de gasoil, composición de emulsificación y agua blanda de la tanda en el depósito de mezclado 5 puede ser como sigue:

- gasoil - aproximadamente 72,2 %;

15 - composición de emulsificación - aproximadamente 0,7 %;

- agua blanda - aproximadamente 27,1 %.

20 Después de llenar el depósito de mezclado 5, la tanda es recirculada un cierto número de veces por medio del conducto de recirculación 6. La primera y la segunda válvulas 23, 25 están cerradas y la primera, la segunda y la tercera bombas 10, 13, 18 no están funcionando. La cuarta y la sexta válvulas 33, 38 están cerradas también mientras que la quinta válvula 37 está abierta. La unidad de control controla la cuarta bomba 32 para bombear la tanda desde el depósito de mezclado 5 y el tanque 30 a través del conducto de recirculación 6 en el depósito de mezclado 5 pasando de nuevo a través del dispositivo de mezclado 22.

25 La recirculación a través del dispositivo de mezclado 22 se realiza durante un cierto número de veces de aproximadamente 10 (diez). El caudal que entra del dispositivo de mezclado 22 durante esta recirculación a través del dispositivo de mezclado 22 puede ser de aproximadamente 83,09 l/s. La presión del fluido que entra en el dispositivo de mezclado 22 puede ser de aproximadamente 120 bares. El tiempo requerido para realizar esta recirculación es de aproximadamente 10 min (aproximadamente 1 min por cada ciclo).

30 Al final de las etapas de recirculación realizadas a través del dispositivo de mezclado 22, la tanda es recirculada al menos una vez a través del conducto de bypass 27. Para conseguir esto, la tercera válvula 29 es cerrada y la cuarta válvula 33 es abierta. La cuarta bomba 32 bombea la tanda desde el depósito de mezclado 5 y el tanque 30 a través del conducto de recirculación 6 al interior del depósito de mezclado 5 de nuevo, pasando a través de dicho conducto de bypass 27. El caudal de la tanda que fluye a través del conducto de recirculación 6 y el conducto de bypass 27 puede ser de aproximadamente 2,4 l/s. La presión de fluido a través del conducto de recirculación 6 y el conducto de bypass 27 puede ser de aproximadamente 2 bares. El tiempo requerido para realizar esta última recirculación es de
35 aproximadamente 35 min.

Finalmente, durante las etapas de recirculación, una muestra de la tanda podría ser extraída a través del grifo de descarga 34 con el fin de realizar medidas de control de calidad.

40 Al final de todas las etapas de recirculación, la tanda de microemulsión de combustible es descargada a través del conducto de descarga 7. La quinta válvula 37 es cerrada y la sexta válvula 38 es abierta. La unidad de control controla la quinta bomba 36 para bombear la tanda desde el depósito de mezclado 5 y el tanque 30 al extremo terminal 35 del conducto de descarga 7. El proceso puede ser iniciado de nuevo con otra tanda que va a ser emulsionada.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para preparar una microemulsión de agua/gasoil, que comprende:
 - al menos una unidad de alimentación de gasoil (2);
 - al menos una unidad de alimentación de composición de emulsificación (3);
 - 5 al menos una unidad de alimentación de agua (4);
 - al menos un depósito de mezclado (5) en comunicación de fluido con la unidad de alimentación de gasoil (2), con la unidad de alimentación de composición de emulsificación (3) y con la unidad de alimentación de agua (4);
 - un dispositivo (22) para mezclar agua y gasoil, conectado operativamente a dicho depósito de mezclado (5);
 - 10 caracterizado por que el dispositivo (22) para mezclar agua y gasoil comprende:
 - al menos un conducto (39) para un flujo de líquido, extendiéndose dicho conducto (39) a lo largo de una dirección principal (X-X) y que presenta una abertura de entrada (40) y una boquilla de salida (41);
 - un septo con forma de cono (60) situado en el conducto (39), coaxial con respecto a la dirección principal (X-X) y que se estrecha hacia la boquilla de salida (41), estando dicho septo con forma de cono (60) provisto de una pluralidad de orificios (65) hechos a través de su pared cónica (63);
 - 15 una pluralidad de lamelas (76, 80) dispuesta en al menos una parte del conducto (39) situada aguas abajo del septo con forma de cono (60), dividiendo dicha pluralidad de lamelas (76, 80) dicha parte en una pluralidad de pequeñas cámaras (77, 82), en donde dichas lamelas (76, 80) están provistas de orificios pasantes (78, 81); delimitando dichos orificios (78, 81) y dichas pequeñas cámaras (77, 82) un pasaje de laberinto para el líquido que fluye a través del conducto (39) hacia la boquilla de salida (41).
2. El aparato de la reivindicación precedente, en el que las primeras lamelas (76) de dicha pluralidad (76, 80) están dispuestas en una primera sección de laberinto (75) del conducto (39) con área de sección constante, en donde las segundas lamelas (80) de dicha pluralidad (76, 80) están dispuestas en una segunda sección de laberinto (79) del conducto (39) que se estrecha hacia la boquilla de salida (41).
- 25 3. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, en el que al menos parte de las lamelas (76, 80) forma una estructura de panal.
4. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un septo de entrada (44) situado justo después de la abertura de entrada (40) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (45), en donde los orificios pasantes (45) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo de entrada (44), los orificios pasantes (45) están dispuestos como paletas (45a) de una hélice, en donde las paletas (45a) son dos y están dispuestas en lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal (X-X).
- 30 5. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un septo intermedio (50) situado entre el septo de entrada (44) y el septo con forma de cono (60) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (53, 54), en donde los orificios pasantes (53, 54) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo intermedio (50), los orificios pasantes (53, 54) están dispuestos en una pluralidad de trayectorias arqueadas (55, 56) que se desarrollan radialmente desde un centro definido por la dirección principal (X-X), en donde cada trayectoria arqueada (55, 56) está curvada en un sentido opuesto con respecto a las paletas (45a) del septo de entrada (44).
- 35 6. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un septo auxiliar (67) situado entre el septo con forma de cono (60) y la pluralidad de lamelas (76, 80) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (68), en donde los orificios pasantes (68) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo auxiliar (67), los orificios pasantes (68) están dispuestos como paletas (69) de una hélice, en donde las paletas (69) son cuatro y están dispuestas dos a dos en los lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal (X-X).
- 40 7. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, en donde el conducto (39) comprende una pluralidad de secciones divergentes y convergentes (47, 57, 58, 59, 66, 74, 79).
- 45 8. El aparato de una de las reivindicaciones precedentes, que comprende un conducto de recirculación (6) que presenta extremos opuestos conectados al depósito de mezclado (5), en donde el dispositivo de mezclado (22) está situado en dicho conducto de recirculación (6).
- 50 9. Un proceso para preparar una microemulsión de agua/gasoil, que comprende:

suministrar una cantidad predeterminada de gasoil en un depósito de mezclado (5);

suministrar una cantidad predeterminada de una composición de emulsificación en el depósito de mezclado (5);

suministrar una cantidad predeterminada de agua en el depósito de mezclado (5);

5 recircular la tanda en el depósito de mezclado que comprende el dicho gasoil, dicha composición de emulsificación y dicha agua a través de un conducto de recirculación (6) y a través de un dispositivo de mezclado (22);

descargar la tanda de microemulsión de combustible;

caracterizado por que el dispositivo (22) para mezclar agua y gasoil comprende:

10 al menos un conducto (39) para un flujo de líquido, extendiéndose dicho conducto (39) a lo largo de una dirección principal (X-X) y presentando una abertura de entrada (40) y una boquilla de salida (41);

un septo con forma de cono (60) situado en el conducto (39), coaxial con respecto a la dirección principal (X-X) y que se estrecha hacia la boquilla de salida (41), estando dicho septo con forma de cono (60) provisto de una pluralidad de orificios (65) hechos a través de su pared cónica (63);

15 una pluralidad de lamelas (76, 80) dispuesta en al menos una parte del conducto (39) situada aguas abajo del septo con forma de cono (60), dividiendo dicha pluralidad de lamelas (76, 80) dicha parte en una pluralidad de pequeñas cámaras (77, 82), en donde dichas lamelas (76, 80) están provistas de orificios pasantes (78, 81); delimitando dichos orificios (78, 81) y dichas pequeñas cámaras (77, 82) un pasaje de laberinto para el líquido que fluye a través del conducto (39) hacia la boquilla de salida (41).

20 10. El proceso de la reivindicación precedente, en el que las primeras lamelas (76) en dicha pluralidad (76, 80) están dispuestas en una primera sección de laberinto (75) del conducto (39) con área de sección constante, en donde las segundas lamelas (80) de dicha pluralidad (76, 80) están dispuestas en una segunda sección de laberinto (79) del conducto (39) que se estrecha hacia la boquilla de salida (41).

25 11. El proceso de la reivindicación 9 o 10, en el que al menos parte de las lamelas (76, 80) forma una estructura de panal.

30 12. El proceso de una las reivindicaciones precedentes 9, 10 u 11, que comprende además un septo de entrada (44) situado justo después de la abertura de entrada (40) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (45), en donde los orificios pasantes (45) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo de entrada (44), los orificios pasantes (45) están dispuestos a modo de paletas (45a) de una hélice, en donde las paletas (45a) son dos y están dispuestas en lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal (X-X).

35 13. El proceso de una las reivindicaciones precedentes 9 a 12, que comprende además un septo intermedio (50) situado entre el septo de entrada (44) y el septo con forma de cono (60) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (53, 54), en donde los orificios pasantes (53, 54) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo intermedio (50), los orificios pasantes (53, 54) están dispuestos en una pluralidad de trayectorias arqueadas (55, 56) que se desarrollan radialmente desde un centro definido por la dirección principal (X-X), en donde cada trayectoria arqueada (55, 56) está curvada en un sentido opuesto con respecto a las paletas (45a) del septo de entrada (44).

40 14. El proceso de una las reivindicaciones precedentes 9 a 13, que comprende además un septo auxiliar (67) situado entre el septo con forma de cono (60) y la pluralidad de lamelas (76, 80) y provisto de una pluralidad de orificios pasantes (68), en donde los orificios pasantes (68) se extienden paralelos a la dirección principal (X-X), en donde en una vista frontal del septo auxiliar (67), los orificios pasantes (68) están dispuestos a modo de paletas (69) de una hélice, en donde las paletas (69) son cuatro y están dispuestas dos a dos en lados opuestos con respecto a un centro definido por la dirección principal (X-X).

45 15. El proceso de una las reivindicaciones precedentes 9 a 14, en donde el conducto (39) comprende una pluralidad de secciones divergentes y convergentes (47, 57, 58, 59, 66, 74, 79).

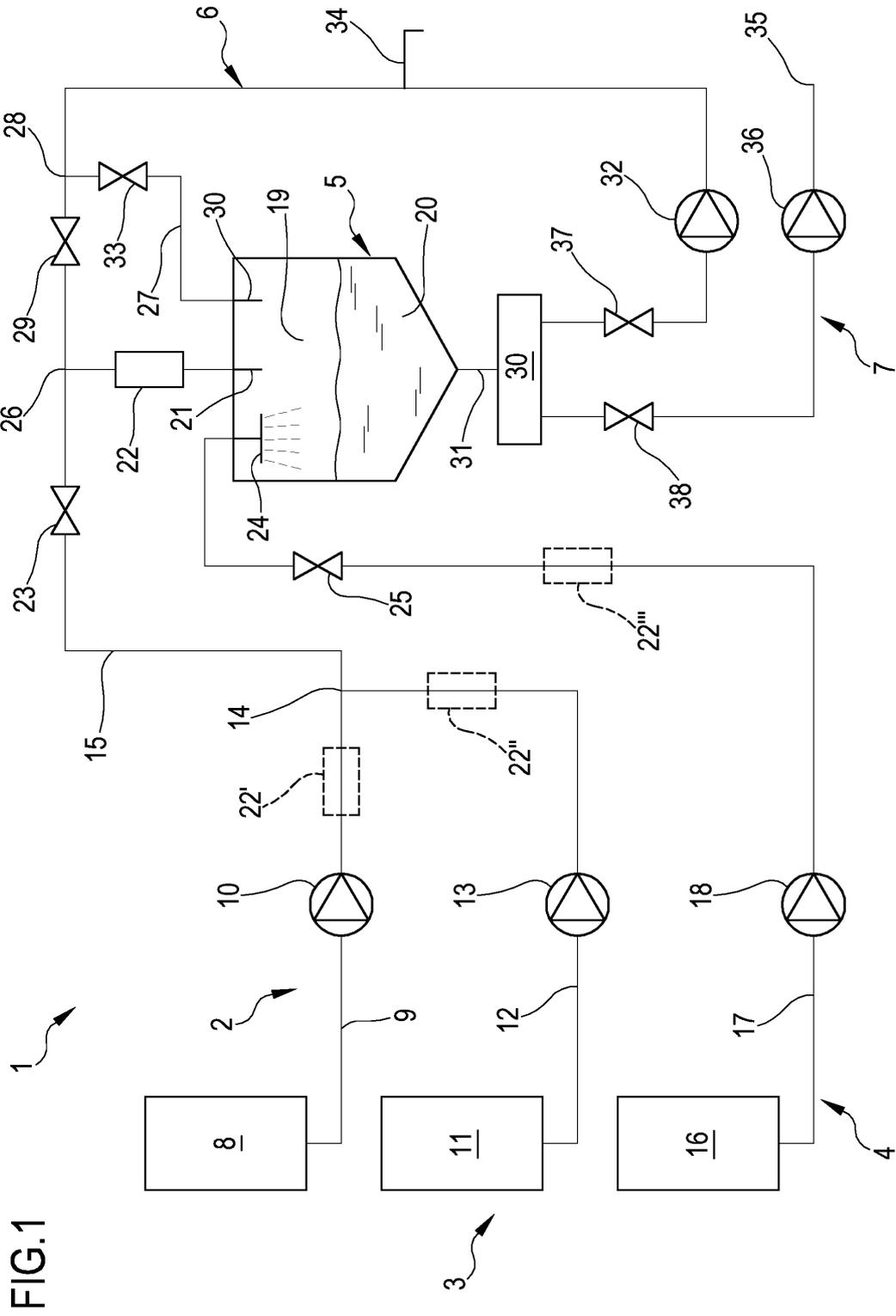


FIG. 1

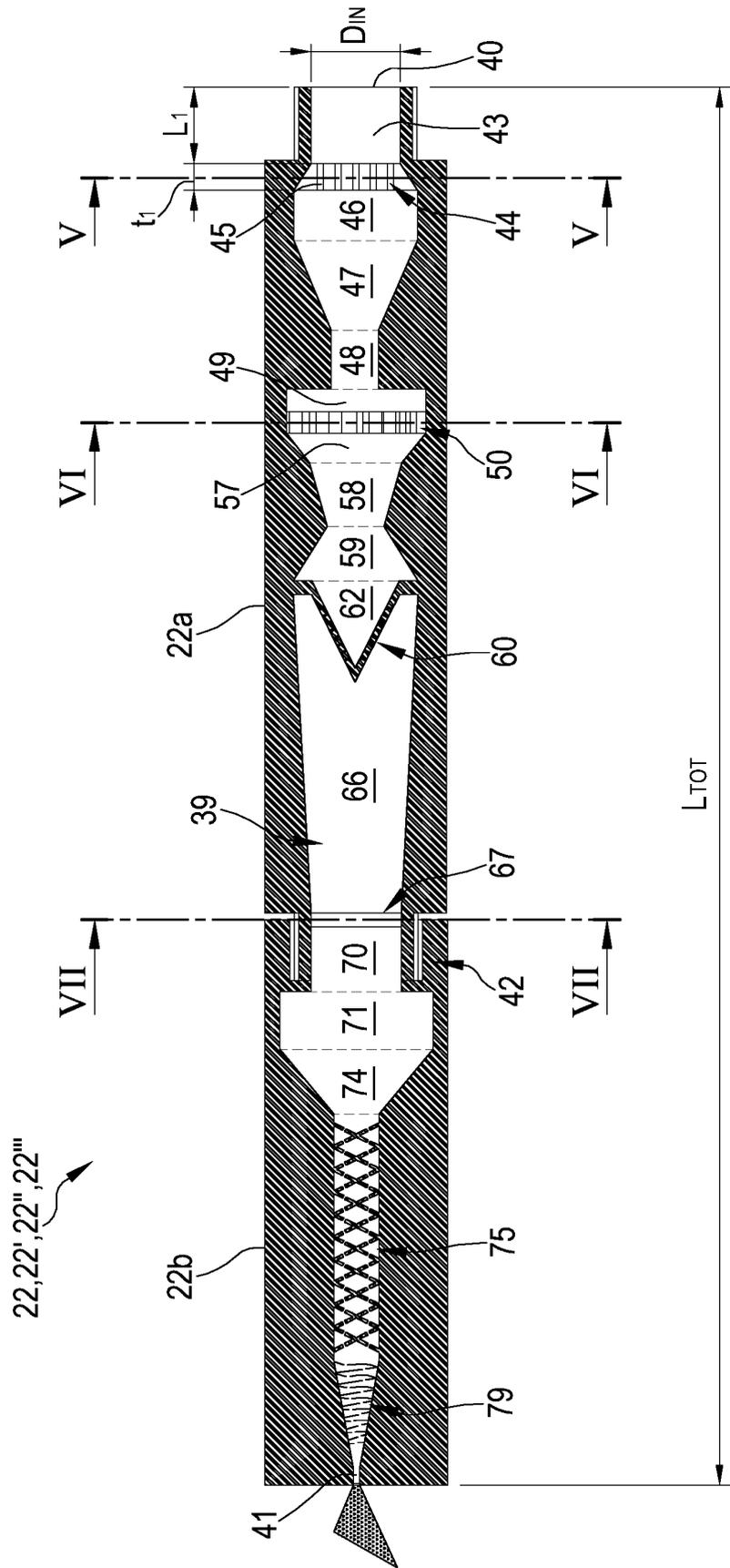


FIG.2

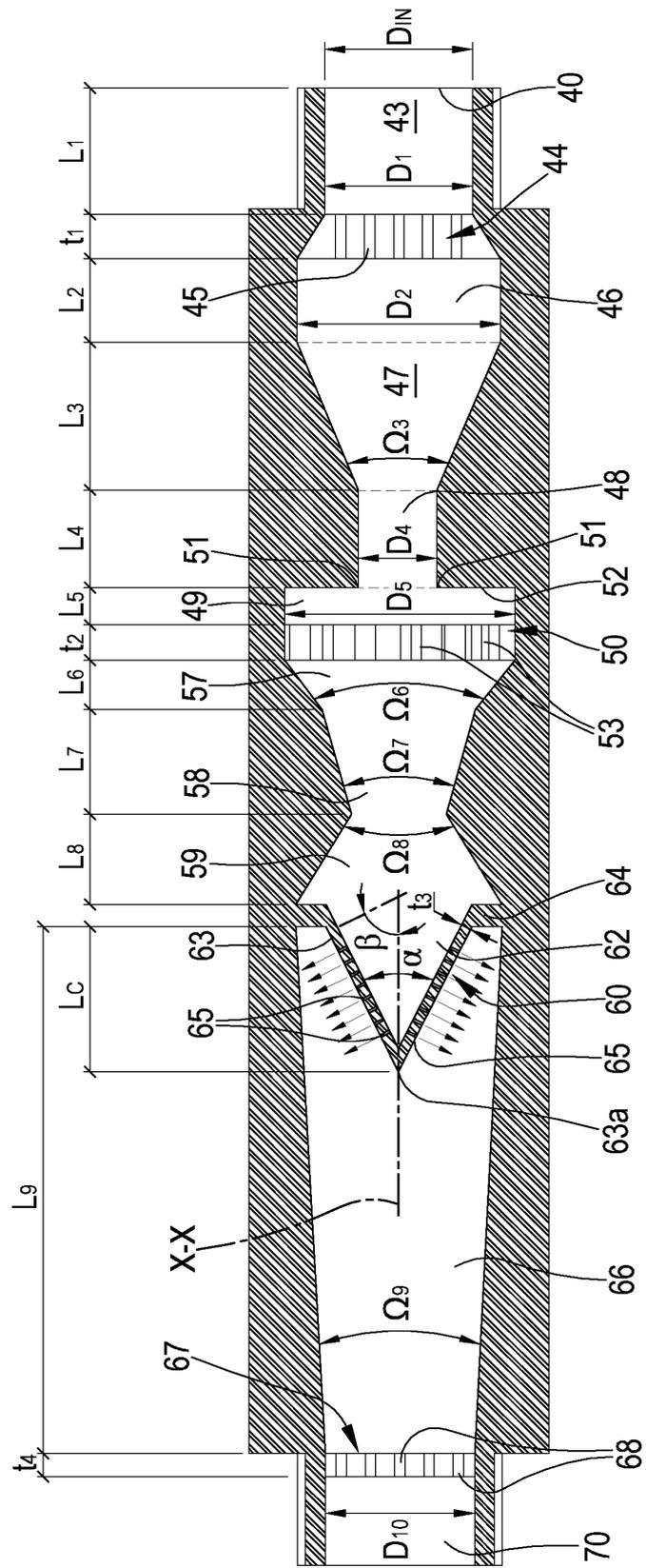


FIG.3

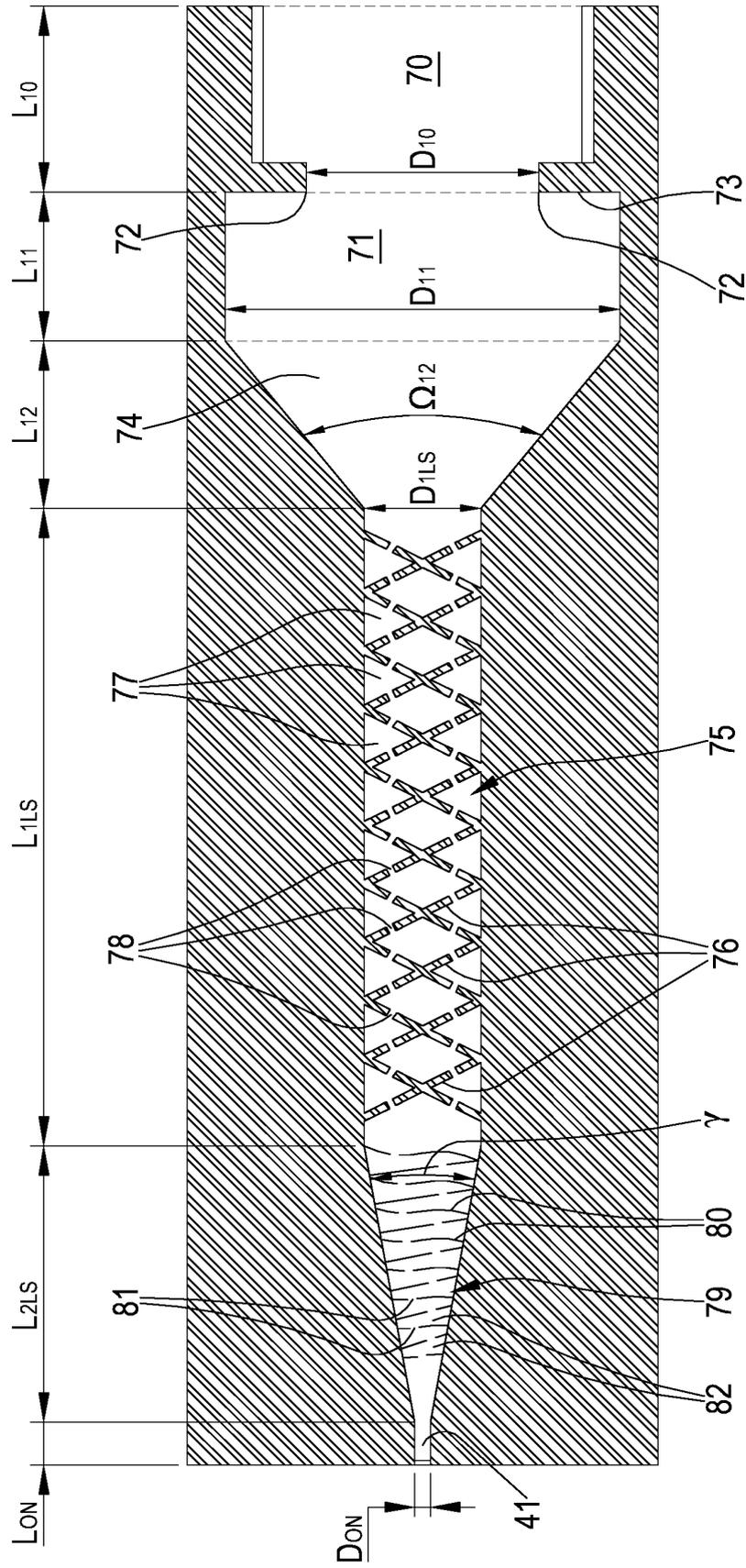


FIG.4

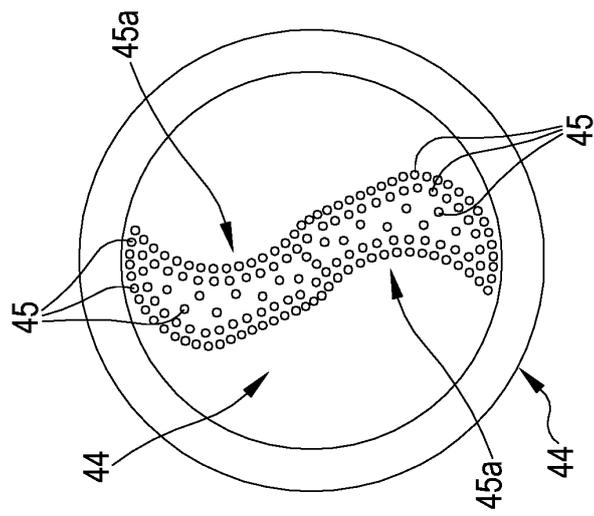


FIG. 5

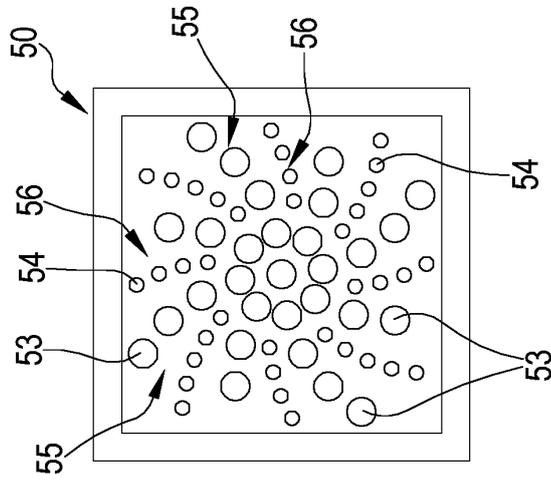


FIG. 6

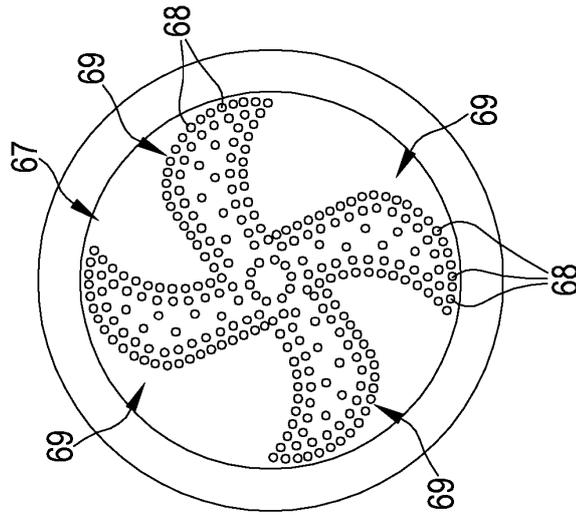


FIG. 7