

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 914 807**

51 Int. Cl.:

B01J 8/24

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2019** **PCT/EP2019/052594**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2019** **WO19154747**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2019** **E 19702099 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.05.2022** **EP 3749444**

54 Título: **Dispositivo de inyección de carga de una unidad FCC cuya sección transversal está aumentada localmente**

30 Prioridad:

08.02.2018 FR 1851067

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

16.06.2022

73 Titular/es:

TOTALENERGIES ONETECH (100.0%)
La Défense 6, 2 Place Jean Millier
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

LESAGE, ROMAIN;
DECKER, SÉBASTIEN;
RABOIN, JEAN-CHRISTOPHE y
KERNEUR, YUEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 914 807 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 de inyección de carga de una unidad FCC cuya sección transversal está aumentada localmente

La presente invención está relacionada con un dispositivo de inyección, en particular un dispositivo de inyección de carga de hidrocarburos de una unidad de refinado, en particular una unidad de craqueo catalítico fluido (FCC, del inglés "Fluid Catalytic Cracking").

Las cargas de hidrocarburos líquidos procesadas en las unidades de refinado generalmente se ponen en contacto con un catalizador sólido que favorecerá la(s) reacción(es) química(s) de tratamiento de la carga. Para mejorar este contacto y maximizar el rendimiento de las reacciones, estas cargas de hidrocarburos líquidos se atomizan en finas gotitas mediante dispositivos de inyección. Esta atomización permite maximizar la superficie de contacto líquido (carga de hidrocarburos líquida)-sólido (catalizador), lo que favorece la transmisión de calor y por tanto la vaporización de estos hidrocarburos que entonces reaccionan en fase gaseosa en contacto con el sólido (catalizador). Aunque no existe un consenso real sobre el diámetro óptimo de las gotitas, en general se busca formar gotitas cuyo diámetro sea del mismo orden de magnitud que el diámetro de las partículas de catalizador, a saber, inferior a 200 micras, por ejemplo del orden de 50 a 80 micras.

De manera general se utilizan dispositivos de inyección denominados "bifásicos", los cuales presentan un cuerpo hueco globalmente cilíndrico y dos aberturas de entrada por las cuales se inyecta respectivamente la carga de hidrocarburos líquida y un gas de atomización, generalmente vapor de agua, en el interior del cuerpo. En el interior del cuerpo está conformada una cámara de contacto, en la que la carga de hidrocarburos y el gas de atomización se ponen en contacto para atomizar la carga de hidrocarburos. Una vez atomizada, la carga de hidrocarburos es expulsada a través de una abertura de salida que desemboca en el interior del reactor. Cada dispositivo de inyección está instalado en una pared del reactor de modo que un extremo del dispositivo de inyección que comprende la abertura de salida esté situado en el interior del reactor.

Actualmente se procesan cargas cada vez más pesadas en las unidades de refino y especialmente en las unidades FCC. La atomización de cargas pesadas provoca una importante pérdida de carga a nivel de los inyectores, lo que tiene como consecuencia el aumento de la presión de la carga que alimenta a los inyectores. Por tanto, es necesario utilizar bombas potentes y caras para alcanzar las presiones deseadas a la salida del inyector. Dependiendo de las configuraciones de los dispositivos de inyección bifásicos, puede resultar necesario además aumentar considerablemente el caudal de gas de atomización para atomizar cargas pesadas. Sin embargo, inyectar mayores cantidades de gas de atomización incrementa el coste total del tratamiento y puede tener además un impacto negativo en el rendimiento de las reacciones al inducir reacciones paralelas no deseadas, en particular cuando el gas de atomización es vapor de agua. Esto es lo que ocurre cuando se inyectan grandes cantidades de vapor de agua en los reactores FCC. Por lo tanto, es preferible no aumentar el caudal de gas de atomización. Además, la inyección de grandes cantidades de vapor de agua requiere un sobredimensionamiento de las unidades de separación de efluentes aguas abajo de la unidad FCC, en particular para condensar el vapor de agua, lo que aumenta los costes de fabricación.

El menor uso de vapor de agua para atomizar la carga permite administrar mejor la distribución de los flujos de vapor de agua y poder aportar un excedente en zonas sensibles de la unidad FCC, por ejemplo en las válvulas por las que circula catalizador o también para aumentar la cantidad de gas de fluidización en la base del tubo de elevación ("gas lift") para facilitar la circulación del catalizador.

Finalmente, si es posible trabajar a menor presión, entonces es posible reducir los espesores de metal durante la fabricación de los trenes de precalentamiento de la carga, y por lo tanto reducir los costes de fabricación.

Además, los dispositivos de inyección existentes comprenden una cámara de mezcla compleja y cara de fabricar.

Existe la necesidad de dispositivos de inyección que permitan una atomización eficaz. También existe la necesidad de dispositivos de inyección que provoquen sólo una pequeña caída en la presión de inyección, permitiendo su uso con cargas pesadas sin tener que aumentar el caudal de gas de atomización, ni la potencia de las bombas utilizadas. Finalmente, existe la necesidad de dispositivos de inyección que sean menos complejos y caros de fabricar.

La invención tiene como objetivo paliar al menos en parte los inconvenientes mencionados anteriormente. Para ello, se propone un dispositivo de inyección conformado para atomizar un líquido en gotitas por medio de un gas, que comprende un cuerpo tubular hueco que se extiende según una dirección longitudinal y en el que una pared interna, en particular cilíndrica, define una primera zona denominada de contacto y una segunda zona situada aguas abajo de la primera zona con respecto a un sentido de circulación del líquido y del gas en el interior del cuerpo, teniendo esta última:

- al menos una abertura de entrada que desemboca en dicha primera zona, para inyectar un líquido en el interior de la primera zona,

- al menos una abertura de entrada que desemboca en dicha primera zona, para inyectar un gas de atomización en el interior de la primera zona,

- al menos un orificio de salida situado aguas abajo de las zonas primera y segunda para evacuar el líquido atomizado fuera del cuerpo.

En particular, la segunda zona puede tener una longitud según la dirección longitudinal de 2 a 10 veces mayor que la longitud de la primera zona.

5 Según la invención, el cuerpo tiene una sección interna que varía de manera continua o constante en toda su longitud excepto en la unión entre las zonas primera y segunda, donde su pared interna comprende al menos una cavidad que aumenta la dimensión de la sección transversal interna del cuerpo, extendiéndose dicha al menos una cavidad sobre al menos una longitud predeterminada según la dirección longitudinal.

10 La disposición particular de la invención permite atomizar de manera eficaz el líquido inyectado. En particular, la presencia de una o más cavidades favorece la dispersión del líquido en el interior del cuerpo. Además, el cuerpo del dispositivo según la inyección puede fabricarse de forma muy sencilla y económica.

El cuerpo tiene una sección interna que varía de manera continua, es decir, sin variación brusca y sin resaltes, excepto al nivel de la unión. El cuerpo puede tener así una forma troncocónica, cilíndrica o similar. Preferiblemente, el cuerpo tiene una sección interna constante. Puede tratarse, por ejemplo, de un cilindro o similar.

15 El cuerpo se puede fabricar ventajosamente de una sola pieza.

Ventajosamente, dicha longitud predeterminada puede ser al menos igual a un valor de 0,05 a 1,2 veces el valor de la dimensión interna máxima del cuerpo perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo. Esto permite mejorar la eficacia de la dispersión del líquido.

20 Ventajosamente, dicha al menos una cavidad puede extenderse sobre toda la periferia del cuerpo. En particular, se puede proporcionar una única cavidad.

Ventajosamente, dicha al menos una cavidad podrá tener una longitud variable a lo largo de la periferia del cuerpo. Dicho de otra manera, una misma cavidad puede tener partes de diferentes longitudes.

25 Ventajosamente, se pueden proporcionar varias cavidades separadas. Esto permite facilitar la mezcla de fluidos sin aumentar sin embargo la caída de presión, lo que puede ser particularmente ventajoso para cargas pesadas. Estas cavidades separadas pueden ser en particular de longitudes diferentes.

Estas cavidades pueden elegirse entre cavidades distribuidas sobre la periferia del cuerpo y cavidades espaciadas según la dirección longitudinal (X).

30 Dicha al menos una cavidad puede tener un perfil longitudinal definido por al menos dos segmentos adyacentes. En particular, este perfil puede estar definido por dos o tres segmentos adyacentes. Así, cada cavidad puede fabricarse de manera sencilla.

En una realización, un segmento final situado del lado de dicho al menos un orificio de salida es lineal y corta la dirección longitudinal X. Ventajosamente, el segmento corta la dirección longitudinal en ángulo recto.

35 Como variante o en combinación, un segmento adyacente a un segmento final situado del lado de dicho al menos un orificio de salida se elige de entre un segmento lineal, un segmento curvo cóncavo de concavidad dirigida hacia el interior del cuerpo, y un segmento curvo convexo de convexidad dirigida hacia el interior del cuerpo. Estas disposiciones permiten recentrar el flujo de fluido hacia el centro del cuerpo mejorando al mismo tiempo la dispersión.

El perfil de cada cavidad puede estar definido por dos segmentos únicamente (un segmento adyacente y un segmento final como los definidos anteriormente) o por tres segmentos. En este último caso, se prevé otro segmento final situado del lado de las aberturas de entrada, siendo este último ventajosamente lineal.

40 De manera general, la cavidad o cavidades tienen una profundidad, medida perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo, desde la pared interna del cuerpo, distinta de cero e inferior al espesor de la pared del cuerpo. Ventajosamente, esta profundidad es igual como máximo a 1/2 de la dimensión interna máxima del cuerpo perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo. Preferiblemente, esta profundidad es igual como máximo a 1/4 de la dimensión interna máxima del cuerpo, o incluso 1/8 de esta dimensión máxima, por ejemplo del orden de 1/10 de esta dimensión máxima. Asimismo, esta profundidad también puede ser variable para una misma cavidad.

La invención se describe ahora con referencia a los dibujos adjuntos, no limitativos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra una representación esquemática en sección longitudinal de un dispositivo de inyección según una realización de la invención;

- la figura 2a es una vista en sección según la línea AA de una cavidad de la figura 1 según una realización;

50 - la figura 2b representa una vista en sección longitudinal de una cavidad según una realización;

- las figuras 3 y 4 son vistas en sección similares a las de la figura 2a según otras realizaciones;
- las figuras 5a-d son vistas en sección longitudinal de cavidades según otras realizaciones;
- Las figuras 6 y 7 ilustran una representación esquemática en sección longitudinal de otras realizaciones de un dispositivo de inyección.

5 En las diferentes figuras, los elementos idénticos llevan las mismas referencias.

La figura 1 representa esquemáticamente un dispositivo de inyección 10 que presenta un cuerpo tubular hueco 12 que se extiende según una dirección longitudinal X.

10 El cuerpo 12 comprende una pared interna 13 que define una primera zona Z1 denominada de contacto y una segunda zona Z2 situada aguas abajo de la primera zona Z1 con respecto a un sentido de circulación del líquido y del gas en el interior del cuerpo (aquí de izquierda a derecha en la figura 1).

El dispositivo de inyección 10 tiene además:

- una abertura de entrada 14 que desemboca en la primera zona Z1, para inyectar un gas de atomización en el interior de la primera zona,
- 15 - una segunda abertura de entrada 16 que desemboca en dicha primera zona Z1 para inyectar un líquido en el interior de la primera zona,
- al menos un orificio de salida 18 situado aguas abajo de las zonas primera y segunda para evacuar el líquido atomizado fuera del cuerpo.

20 De esta manera, la primera abertura 14 está destinada a ser conectada a un conducto de alimentación de un gas, mientras que la abertura 16 está destinada a ser conectada a un conducto de alimentación de líquido. Se observará que la primera abertura 16 puede sobresalir en el interior de la zona Z1.

25 El dispositivo de inyección 10 comprende además un blanco 19 que se extiende sobresaliendo de la pared interna 13 en la primera zona Z1, enfrente de la abertura 16 de introducción del líquido y a través del paso del gas que entra por la abertura 14. Como se puede ver en la figura 1, el blanco 19 se extiende así en el eje de la abertura 16. El eje de la abertura 16 corresponde a la dirección de inyección del líquido a través de la abertura 16. En general, este eje está situado equidistante de las paredes de esta abertura 16, como se puede ver en la figura 1. Las aberturas son generalmente cilíndricas, y el eje de la abertura corresponde entonces al eje de simetría de la abertura 16. El eje de la abertura 14 corresponde a la dirección de inyección del gas de atomización, generalmente coincide con el eje del cuerpo. Así, por "eje de una abertura" se entiende la dirección de inyección del fluido destinado a ser introducido por esta abertura, que corresponde al eje longitudinal de la abertura.

30 En el interior del cuerpo 12, los fluidos circulan desde las aberturas de entrada 14-16 hacia el orificio de salida 18.

35 Aquí, la primera zona Z1 y la segunda zona Z2 se presentan bajo la forma de un conducto interno rectilíneo que conecta la primera abertura de entrada 14 con el orificio de salida 18 según una dirección axial de dicho cuerpo. Este conducto interno tiene en este ejemplo un diámetro interno constante. Sin embargo, la invención no está limitada por esta realización. La sección interna de este conducto (es decir, del cuerpo) podría variar de manera continua o ser constante en toda la longitud del conducto (es decir, del cuerpo), sin ser, sin embargo, circular.

En la realización representada, el cuerpo 12 es un cilindro, es decir, la pared interna 13 es aquí cilíndrica, con un eje que coincide con la dirección longitudinal X del cuerpo.

40 El líquido se proyecta contra el blanco 19 tan pronto como entra en la primera zona Z1 a través de la abertura 16. El chorro de líquido estalla y es arrastrado en forma de gotitas por una corriente de gas de atomización introducido a través de la abertura 14 a alta velocidad. La atomización del líquido en este tipo de inyector 10 se realiza en dos veces. Una primera parte de la atomización se produce al nivel del blanco 19 por un estallido del chorro de líquido. La segunda parte de la atomización se produce al nivel del orificio de salida 18 de diámetro reducido, donde el estrechamiento del diámetro acelera los fluidos. Dicho de otra forma, el dispositivo de inyección está conformado para atomizar un líquido en gotitas. Para ello, de manera conocida y como se ha descrito anteriormente, dispone de un orificio de salida de diámetro reducido con respecto a las dimensiones del cuerpo y de una disposición particular de los orificios de entrada del líquido y del gas de atomización. En esta realización particular, el blanco colocado enfrente de la abertura de entrada del líquido, en el eje de esta abertura, participa también en la atomización.

45 Según la invención, el cuerpo 12 tiene una sección interna que varía de manera continua o constante en toda su longitud excepto en la unión entre la primera y la segunda zona Z1, Z2, donde su pared interna 13 comprende al menos una cavidad 20_i (donde i, el número de cavidades, es un número entero distinto de cero) que aumenta la dimensión de la sección transversal interna del cuerpo. La(s) cavidad(es) 20_i se extienden sobre una longitud predeterminada según la dirección longitudinal.

Esta cavidad, que incrementa localmente el diámetro de la pared interna 13, perturba el movimiento del fluido, favoreciendo el mezclado. En particular, la presencia de una(s) cavidad(es) permite evitar la formación de una película de líquido sobre la pared al devolver el líquido al eje del flujo de gas.

Se pueden proporcionar una o más cavidades.

- 5 De esta manera, el dispositivo de inyección 10 puede comprender una única cavidad 20₁, como se representa en la figura 2a, situada al nivel de la línea de sección A-A de la figura 1. Esta cavidad 20₁ se extiende sobre toda la periferia de la pared interna 13. Su longitud (según la dirección longitudinal X) es de 0,05 a 1,2 veces el valor de la dimensión interna máxima del cuerpo perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo, es decir, del diámetro interno del cuerpo en este ejemplo.
- 10 En este ejemplo, la cavidad tiene un perfil longitudinal definido por dos segmentos adyacentes 22₁, 22₂ como se puede ver en la figura 1 y en la figura 2b. Un segmento final 22₁ está situado del lado del orificio de salida 18. Dicho segmento es aquí lineal y corta la dirección longitudinal en ángulo recto. El segmento adyacente 22₂ conecta el segmento final a la pared interna 13. Por lo tanto, la profundidad de la cavidad 20₁ (dimensión medida perpendicularmente a la dirección longitudinal, desde la pared interna 13), es creciente en la dirección de circulación del fluido (de izquierda a derecha en las figuras 1 y 2b). El fluido sigue así la pared interna 13, entra en la cavidad 20₁ a lo largo del segmento 22₂ y, a continuación, habiendo llegado al final de la cavidad, choca con el segmento final 22₁, lo que crea turbulencias devolviéndolo al mismo tiempo hacia el centro del cuerpo 12.

Además, se observará que la longitud de la cavidad depende de la inclinación del segmento 22₂ con respecto al eje longitudinal X.

- 20 Las figuras descritas a continuación representan otras realizaciones que se diferencian de las anteriormente descritas por el número y/o la forma de las cavidades. En estas figuras, las cavidades se designan mediante la referencia "20i" o "J20i", representando el índice "i", número entero distinto de cero, el número de cavidades, estando señaladas las realizaciones diferentes a las descritas anteriormente mediante J (número entero de 1 a 5 en los ejemplos).

- 25 En el ejemplo representado en las figuras 1, 2a, 2b, se representa una única cavidad, cuya profundidad es constante en toda la periferia del cuerpo (véase la figura 2a).

Sin embargo, la invención no está limitada a esta realización particular.

En particular, la profundidad de una cavidad puede ser variable en la periferia del cuerpo. Así, la figura 3 representa una cavidad 120₁ cuya profundidad es variable en su periferia.

- 30 La realización de la figura 4 muestra 4 cavidades separadas 220₁, 220₂, 220₃, 220₄, separadas radialmente, es decir distribuidas sobre la periferia del cuerpo 14. El perfil longitudinal de cada cavidad puede ser como el representado en la figura 2b o como los descritos a continuación en referencia a las figuras 5a, 5b y 5c. También se pueden concebir cavidades separadas que tengan perfiles longitudinales diferentes.

- 35 Así, la figura 5a representa un perfil longitudinal de una cavidad 320₁ definida por dos segmentos adyacentes 322₁, 322₂, como en el ejemplo de la figura 2b. Esta realización se diferencia de la representada en la figura 2b solo por la forma del segmento adyacente 322₂ que tiene una forma convexa cuya convexidad está dirigida hacia el interior del cuerpo 14.

La figura 5b representa un perfil longitudinal de una cavidad 420₁ definida por dos segmentos adyacentes 422₁, 422₂, como en el ejemplo anterior. Esta realización se diferencia de la anterior solo por la forma del segmento adyacente 422₂ que tiene una forma cóncava cuya concavidad está dirigida hacia el interior del cuerpo 14.

- 40 En el ejemplo representado en la figura 5c, una cavidad 520₁ está definida por tres segmentos adyacentes 522₁, 522₂, 522₃. Cada segmento es aquí lineal, siendo los dos segmentos finales 522₁, 522₃ perpendiculares a la dirección longitudinal, siendo el segmento central 522₂ paralelo a esta última. Por supuesto, estos tres segmentos podrían no ser perpendiculares los unos a los otros.

- 45 En el ejemplo representado en la figura 5d, se proporcionan dos cavidades distintas, del mismo perfil que la representada en la figura 2b: estas cavidades están aquí decaladas según la dirección longitudinal X.

Se entiende así que es posible modular la forma de la cavidad, y/o el número y la distribución de las cavidades para mejorar la dispersión y/o el recentrado del flujo de fluido hacia el interior del cuerpo.

En particular, los diferentes segmentos lineales descritos anteriormente podrían reemplazarse por segmentos curvos, o los segmentos podrían estar conectados entre sí mediante una curva y no un ángulo agudo.

- 50 Cuando se proporcionan varias cavidades separadas, se podrá prever además que no se extiendan paralelas a la dirección longitudinal sino que sigan direcciones helicoidales, lo que puede permitir generar una rotación del flujo en el interior del cuerpo.

Cuando se proporcionan varias cavidades separadas, estas pueden tener longitudes diferentes. De manera similar, una única cavidad puede tener diferentes longitudes.

- 5 Cualquiera que sea la realización, la cavidad o cavidades pueden tener una dimensión radial o profundidad (perpendicularmente a la dirección longitudinal X) relativamente pequeña, por ejemplo de menos de 1/8 del diámetro de la pared interna 13, o incluso del orden de 1/10 de este diámetro. Esta profundidad puede ser diferente de una cavidad a otra o una misma cavidad puede tener una profundidad variable, en particular longitudinalmente.

- 10 Cualquiera que sea la realización, la cavidad o cavidades están dispuestas entre las zona primera y segunda Z1, Z2. La segunda zona tiene una longitud (según la dirección longitudinal X) de 2 a 10 veces mayor que la longitud de la primera zona. La cavidad o cavidades puede estar situadas a una distancia "l" del eje de la abertura 16 que puede ser como máximo 5 veces o 2 veces o 1 vez el valor de la dimensión interna máxima de la sección interna del cuerpo (aquí el diámetro), o incluso inferior a la dimensión interna máxima de la sección interna del cuerpo (aquí el diámetro), al nivel de la primera zona, por ejemplo a una distancia correspondiente a $\frac{3}{4}$ de esta dimensión interna máxima (por razones de claridad, no se respeta la escala en las figuras). En particular, un borde de la cavidad situado del lado de la abertura 14 puede estar situado a esta distancia l, como se puede ver en la figura 1.

- 15 Las cavidades descritas anteriormente se pueden fabricar en una sola pieza con el cuerpo 12, por ejemplo, por moldeo o mecanizado.

Cuando están presentes varias cavidades, éstas pueden ser idénticas o diferentes, pudiendo combinarse las diversas formas y disposiciones de cavidades descritas anteriormente.

- 20 La presencia de una o más cavidades en la pared interna se ha descrito con referencia a un dispositivo de inyección denominado de impacto. Sin embargo, la invención no está limitada a este tipo de dispositivo de inyección particular. Se pueden usar otros dispositivos de inyección, como los descritos con referencia a las figuras 6 y 7.

Así, la figura 6 representa un dispositivo de inyección 110 que se diferencia de la realización representada en la figura 1 únicamente en que el blanco 19 ha sido sustituido por una abertura 17 destinada a ser conectada a un conducto de líquido.

- 25 Los chorros de líquido que entran por las aberturas 16 y 17 se proyectan el uno hacia el otro y chocan entre sí en una línea longitudinal que se extiende en el interior del cuerpo, aquí el eje longitudinal X. En el ejemplo, los chorros de líquido chocan entre sí sustancialmente al nivel del punto I. Los chorros de líquido estallados son arrastrados en forma de gotitas por una corriente de gas de atomización introducida a alta velocidad a través de la abertura 14. La atomización del líquido se efectúa en dos veces. Una primera parte de la atomización se produce al nivel del punto I por impacto de los chorros uno contra el otro. Los chorros de líquido así estallados son cortados por el gas entrante introducido por la abertura 14. La segunda parte de la atomización se produce al nivel del orificio de salida 18 de diámetro reducido, donde el estrechamiento del diámetro acelera los fluidos. Dicho de otra manera, el dispositivo de inyección está conformado para atomizar un líquido en gotitas. Para ello, de manera conocida y como se ha descrito anteriormente, dispone de un orificio de salida de diámetro reducido con relación a las dimensiones del cuerpo y de una disposición particular de los orificios de entrada del líquido y del gas de atomización. En la realización que se describe a continuación con referencia a la figura 7, un blanco está situado además en el interior de una de las aberturas de entrada de líquido.

- 40 En el ejemplo representado, las dos aberturas 16, 17 están situadas una enfrente de otra (sus ejes coinciden). Sin embargo, se podrían prever más aberturas para el líquido, por ejemplo 3 o 4, o incluso más, dispuestas de forma que los chorros de líquido choquen entre sí en el eje X, en el flujo de gas que entra por la abertura 14.

Este tipo de dispositivo de inyección se describe en el documento WO2015/170034A.

El dispositivo de inyección 110 representado en la figura 6 comprende una única cavidad 420₁, como la descrita con referencia a la figura 5b.

- 45 La figura 7 representa un dispositivo de inyección 210 que se diferencia del de la realización representada en la figura 1 únicamente en que el blanco 19 está rodeado por una abertura 17' destinada a ser conectada a un conducto de gas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) conformado para atomizar un líquido en gotitas por medio de un gas, que comprende un cuerpo tubular hueco (12) que se extiende según una dirección longitudinal (X) y en el cual una pared interna (13) define una primera zona (Z1) denominada de contacto y una segunda zona (Z2) situada aguas abajo de la primera zona con respecto a un sentido de circulación del líquido y del gas en el interior del cuerpo, teniendo esta segunda zona (Z2) una longitud según la dirección longitudinal (X) de 2 a 10 veces mayor que la longitud de la primera zona (Z1), teniendo el cuerpo:
 - 5 - al menos una abertura de entrada (16, 17) que desemboca en dicha primera zona (Z1), para inyectar un líquido en el interior de la primera zona,
 - 10 - al menos una abertura de entrada (14) que desemboca en dicha primera zona (Z1), para inyectar un gas de atomización en el interior de la primera zona,
 - al menos un orificio de salida (18) situado aguas abajo de las zonas primera y segunda para evacuar el líquido atomizado fuera del cuerpo,
- 15 caracterizado por que el cuerpo tiene una sección interna que varía de manera continua o constante en toda su longitud excepto en la unión entre las zonas primera y segunda, donde su pared interna (13) comprende al menos una cavidad (20_i, 120_i, 220_i, 320_i, 420_i, 520_i, donde i es un número entero distinto de cero que representa el número de cavidades) que aumenta la dimensión de la sección transversal interna del cuerpo, extendiéndose dicha al menos una cavidad sobre al menos una longitud predeterminada según la dirección longitudinal.
- 20 2. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha longitud predeterminada es al menos igual a un valor de 0,05 a 1,2 veces el valor de la dimensión interna máxima del cuerpo perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo.
3. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por que dicha al menos una cavidad (20_i, 120_i, 420_i, 520_i) se extiende sobre toda la periferia del cuerpo.
- 25 4. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por varias cavidades (220_i, 320_i) separadas elegidas entre cavidades distribuidas sobre la periferia del cuerpo y cavidades espaciadas según la dirección longitudinal (X).
5. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que dicha al menos una cavidad (20_i, 120_i, 220_i, 320_i, 420_i, 520_i) tiene un perfil longitudinal definido por al menos dos segmentos adyacentes (22₁, 22₂, 322₁, 322₂, 422₁, 422₂, 522₁, 522₂, 522₃).
- 30 6. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según la reivindicación 5, caracterizado por que un segmento final (22₁, 322₁, 422₁, 522₁) situado del lado de dicho al menos un orificio de salida es lineal y corta la dirección longitudinal (X), en particular en un ángulo recto.
- 35 7. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que un segmento adyacente (22₂, 322₂, 422₂, 522₂) a un segmento final situado del lado de dicho al menos un orificio de salida se elige entre un segmento lineal, un segmento curvo cóncavo de concavidad dirigida hacia el interior del cuerpo, un segmento curvo convexo de convexidad dirigida hacia el interior del cuerpo.
8. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según la reivindicación 7, caracterizado por que dicho perfil está formado por dicho segmento final (22₁, 322₁, 422₁, 522₁) y dicho segmento adyacente (22₂, 322₂, 422₂, 522₂).
- 40 9. Dispositivo de inyección (10, 110, 210) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dicha al menos una cavidad (20_i, 120_i, 220_i, 320_i, 420_i, 520_i) tiene una profundidad, medida perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo, que no es cero y que es menor que el espesor de la pared del cuerpo, igual como máximo a 1/2 de una dimensión interna máxima del cuerpo perpendicularmente a la dirección longitudinal del cuerpo, preferiblemente igual como máximo a 1/4 de esta dimensión interna máxima, más preferiblemente igual como máximo a 1/8 de esta dimensión interna máxima.
- 45

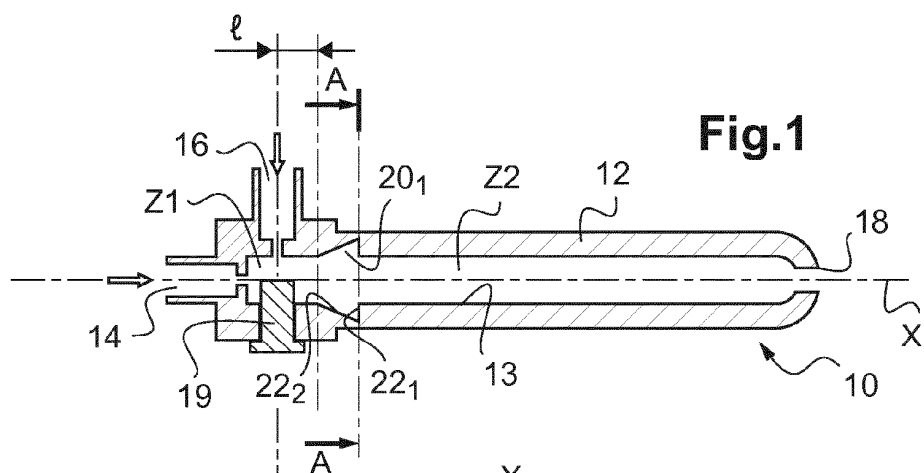


Fig.1

Fig.2a

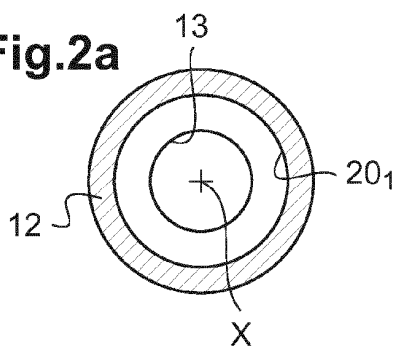


Fig.2b

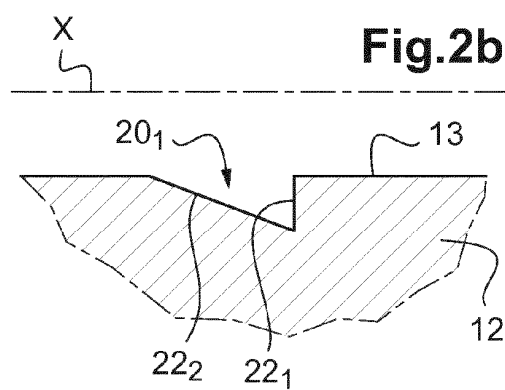


Fig.3

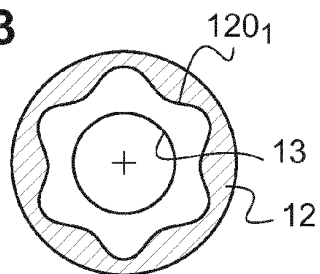


Fig.4

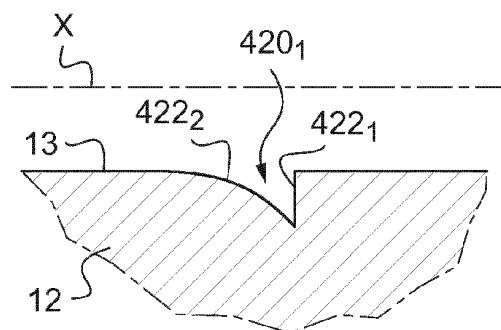
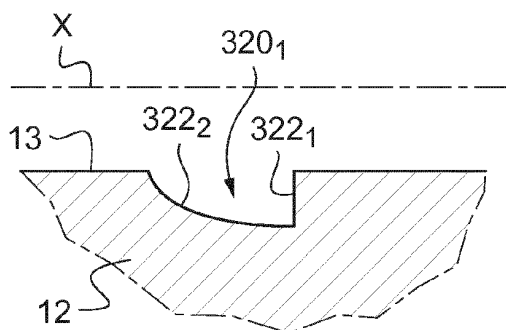
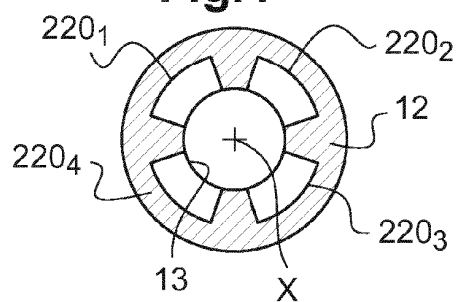


Fig.5a

Fig.5b

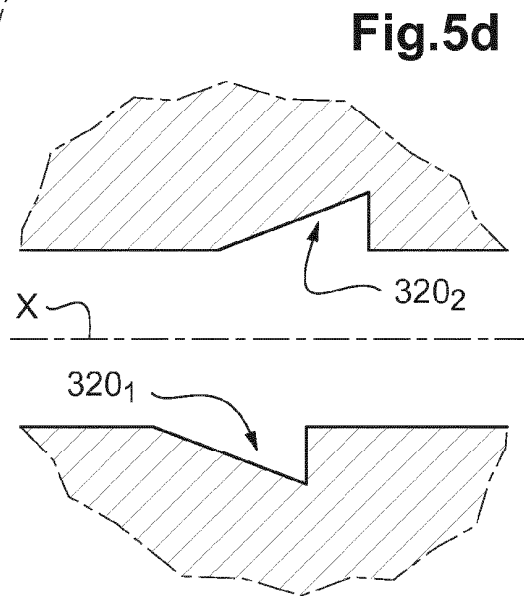
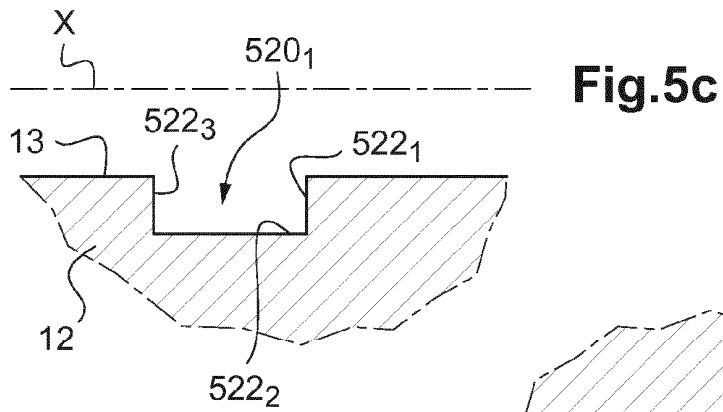


Fig.6

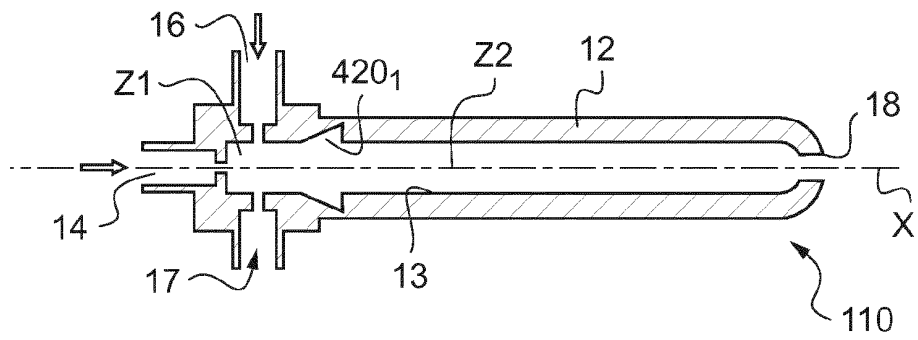


Fig.7

