

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 923**

51 Int. Cl.:

B01J 8/24 (2006.01)

B05B 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.04.2015** **PCT/FR2015/051132**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015** **WO15170034**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.04.2015** **E 15725806 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 3140031**

54 Título: **Dispositivo de inyección adecuado para inyectar una carga de hidrocarburos en una unidad de refinado y procedimiento**

30 Prioridad:

05.05.2014 FR 1454036

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

30.09.2019

73 Titular/es:

TOTAL RAFFINAGE CHIMIE (100.0%)
2 Place Jean Millier, La Défense 6
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

LESAGE, ROMAIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 725 923 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 adecuado para inyectar una carga de hidrocarburos en una unidad de refinado y procedimiento

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de inyección, adecuado para la inyección de cargas de hidrocarburo de una unidad de refinado, en particular una unidad de craqueado catalítico fluido (FCC "Fluid Catalytic Cracking" en inglés).

10 Las cargas de hidrocarburos líquidos tratadas en las unidades de refinado se ponen en contacto en general con un catalizador sólido que favorecerá la o las reacciones químicas de tratamiento de la carga. Con el fin de mejorar este contacto y de maximizar el rendimiento de las reacciones, estas cargas de hidrocarburos líquidos se atomizan en finas gotitas mediante unos dispositivos de inyección. Esta atomización permite maximizar la superficie de contacto líquida (carga de hidrocarburos líquidos)-sólido (catalizador), lo que favorece la transferencia de calor y contribuye al reparto homogéneo de los hidrocarburos en el interior de la zona de reacción. Aunque no existe un consenso real que se refiera al diámetro óptimo de las gotitas, se busca en general formar unas gotitas cuyo diámetro sea del mismo orden de magnitud que el diámetro de las partículas de catalizador, a saber menos de 200 micras, por ejemplo del orden de 50 a 80 micras.

15 De manera general, se utilizan unos dispositivos de inyección llamados "difásicos", que presentan un cuerpo cilíndrico hueco y dos aberturas de entrada por las cuales se inyecta respectivamente la carga de hidrocarburos líquidos y un gas de atomización, generalmente vapor de agua, en el interior de dicho cuerpo. Se dispone una cámara de contacto en el interior del cuerpo, en la que se pone en contacto la carga de hidrocarburos y el gas de atomización para atomizar la carga de hidrocarburos. Una vez atomizada, la carga de hidrocarburos se expulsa a través de una abertura de salida que desemboca en el interior del reactor. Cada dispositivo de inyección se implanta sobre una pared del reactor de manera que un extremo del dispositivo de inyección que comprende la abertura de salida se sitúa en el interior del reactor. Se conocen principalmente unos dispositivos de inyección de impacto en los que la carga se introduce radialmente e impacta en un objetivo situado en el centro del cuerpo, generando la formación de gotitas. Un gas de atomización que circula axialmente permite arrastrar estas gotitas dividiéndolas intensamente hacia la salida del cuerpo. Dichos dispositivos de inyección son sin embargo complejos y costosos de realizar. Además, se puede observar un problema de erosión del objetivo, principalmente cuando la carga a inyectar contiene partículas, lo que implica reforzar el objetivo, aumentando aún más el coste. Por otro lado, se han observado durante el servicio problemas de rotura de la soldadura que enlaza el objetivo con su brida de soporte, obligando a fabricar el objetivo y la brida de una única pieza masiva, lo que encarecería el coste de fabricación.

20 Se tratan actualmente unas cargas cada vez más pesadas en las unidades de refinado y muy particularmente en las unidades de FCC. La atomización de cargas pesadas implica una gran pérdida de carga a nivel de los inyectores, lo que tiene como consecuencia aumentar la presión de la carga que alimenta los inyectores. Es necesario entonces utilizar unas bombas potentes y costosas para alcanzar las presiones deseadas en la salida del inyector. Según las configuraciones de los dispositivos de inyección difásicos, puede llegar a ser necesario además aumentar de manera considerable el caudal del gas de atomización para atomizar las cargas pesadas. Sin embargo, inyectar cantidades mayores de gas de atomización aumenta el coste global del tratamiento y puede tener además un impacto negativo sobre el rendimiento de las reacciones induciendo reacciones paralelas no deseadas, principalmente cuando el gas de atomización es el vapor de agua. Este es el caso cuando se inyectan grandes cantidades de vapor de agua en los reactores de FCC. Es por tanto preferible no aumentar el caudal de gas de atomización. Además, la inyección de grandes cantidades de vapor de agua necesita un sobredimensionamiento de las unidades de separación de los efluentes aguas abajo de la unidad de FCC, principalmente para condensar el vapor de agua, lo que incrementa los costes de fabricación.

25 La utilización de menos vapor de agua para atomizar la carga permite gestionar mejor el reparto de los flujos de vapor de agua y poder aportar un extra en las zonas sensibles de la unidad de FCC, por ejemplo en las válvulas en las que circula un catalizador o también para incrementar la cantidad de gas de fluidificación en el pie del elevador ("gas lift") para facilitar la circulación del catalizador.

30 Finalmente, es posible trabajar a más baja presión, es posible entonces disminuir los grosores de metal durante la fabricación de los trenes de precalentamiento de la carga, por tanto reducir los costes de fabricación. El documento EP-A-0 546 739 describe un procedimiento de atomización de cargas pesadas en un reactor de FCC.

Existe por tanto una necesidad de unos dispositivos de inyección que no provoquen más que una reducida caída de la presión de inyección, permitiendo su utilización con cargas pesadas sin tener que aumentar el caudal del gas de atomización ni la potencia de las bombas utilizadas.

35 La invención se dirige a paliar al menos en parte los inconvenientes anteriormente mencionados. Con este fin, se propone un dispositivo de inyección conformado para atomizar un líquido en gotitas por medio de un gas según la reivindicación 1.

Por "línea axial", se entiende una línea que se extiende paralelamente a la dirección axial del cuerpo del dispositivo de inyección.

Un eje de un conducto de entrada en el sentido de la invención puede definirse con referencia a una curva equidistante en la que cada punto se extiende a equidistancia de las paredes laterales de un conducto de entrada, en el interior de este último. El eje del conducto de entrada se confunde entonces con esta curva equidistante cuando el conducto de entrada es rectilíneo, siendo entonces la curva equidistante una recta. Cuando el conducto de entrada presenta una simetría axial, el eje del conducto de entrada corresponde entonces a su eje de simetría. Cuando el conducto de entrada es curvo, la curva equidistante es igualmente curva. El eje del conducto de entrada corresponde entonces a la tangente a esta curva equidistante en la abertura del conducto de entrada en el conducto interno, dicho de otra manera en donde el conducto de entrada desemboca en el conducto interno. De ese modo, de manera general, el eje del conducto de entrada corresponde a la dirección del flujo de líquido cuando sale del conducto de entrada de líquido. Los conductos de entrada preferidos tienen forma cilíndrica y/o troncocónica, y tienen entonces un eje de simetría.

Debido a la disposición particular de los conductos de entrada de líquido del dispositivo de inyección según la invención, los chorros de líquido introducidos en estos conductos de entrada impactan unos contra otros. De manera sorprendente, aunque estos impactos no hayan tenido lugar contra un objetivo sólido, pasan a ser suficientes para obtener la formación de gotitas, que son barridas a continuación por el gas que circula según la dirección axial en el conducto interno, aumentando el fraccionamiento de las gotitas. Además, se observa una reducida pérdida de carga entre la entrada y la salida del dispositivo de inyección. Es posible así tratar cargas pesadas sin tener que utilizar bombas potentes y costosas y sin tener que aumentar el caudal de gas.

Ventajosamente, los conductos de entrada de líquido pueden situarse en la proximidad inmediata del orificio de entrada de gas con el fin de permitir un barrido inmediato de las gotitas formadas por el impacto de los chorros de fluido que salen de los conductos de entrada de líquido.

Ventajosamente, los conductos de entrada de líquido pueden repartirse regularmente sobre la periferia del conducto interno.

Ventajosamente y de manera no limitativa, los ejes de los conductos de entrada pueden mezclarse sobre una línea axial central del cuerpo, principalmente sobre un eje de simetría de dicho cuerpo. Esto puede permitir mejorar la eficacia del dispositivo de inyección colocando el punto de impacto de los chorros de fluido enfrente del orificio de entrada, generalmente centrado sobre el eje de simetría del cuerpo.

Los conductos de entrada de líquido atraviesan el cuerpo del dispositivo de inyección radialmente o de modo sustancialmente radial. Por "radial", se entiende una dirección que se extiende perpendicularmente a la dirección axial en la que se extiende el cuerpo. Cuando el eje de un conducto de entrada es sustancialmente radial, se considera que puede estar ligeramente inclinado con relación a una dirección radial, por ejemplo como mucho 20°, incluso como mucho 10°, preferentemente como mucho 5°.

Sin embargo, con el fin de mejorar la eficacia del dispositivo de inyección y facilitar su realización, el eje de cada conducto de entrada de líquido puede extenderse ventajosamente perpendicularmente a la dirección axial de dicho cuerpo. Ventajosamente, los ejes de todos los conductos de entrada pueden extenderse así en un único plano radial. Los ejes de dos conductos de entrada pueden confundirse entonces cuando estos conductos se miran. En función del entorno disponible, se pueden diseñar sin embargo unos conductos de entrada en los que algunos de ellos (al menos dos) tienen su eje en un mismo plano radial y otros (al menos dos) tienen su eje en otro plano radial distinto.

El número de conductos de entrada de líquido puede ser variable. Dos conductos de entrada, que están entonces situados preferentemente enfrente uno del otro, extendiéndose sus ejes en un mismo plano radial, son suficientes sin embargo para obtener la pulverización del líquido en gotitas. La realización de solamente dos conductos de entrada puede además facilitar la realización de un inyector según la invención.

Se puede diseñar sin embargo un número mayor de conductos de entrada en función de las dimensiones del inyector.

El número de conductos de entrada de líquido puede ser un número par. En este caso, los conductos de entrada están emparejados en pares, extendiéndose los ejes de dos conductos del mismo par en un mismo plano que contiene la línea axial. Disponiéndose preferentemente dos conductos de entrada emparejados enfrente uno del otro.

Puede ser ventajoso entonces que los conductos de entrada de líquido emparejados presenten una sección de la misma superficie. Esto puede permitir evitar tener que controlar los caudales y/o la velocidad de líquido de cada conducto de entrada para situar el punto de impacto de los chorros de líquido sustancialmente en el centro del cuerpo, posición a priori óptima para el arrastre de las gotitas por el gas que entra en el cuerpo por los orificios de entrada. Sin embargo, dos conductos de entrada emparejados pueden presentar una sección de la misma superficie, pero diferente de la superficie de una sección de otros dos conductos de entrada emparejados.

Puede sin embargo ser más simple que todos los conductos de entrada presenten una sección de la misma superficie, principalmente secciones idénticas.

El número de conductos de entrada de líquido puede ser igualmente un número impar, por ejemplo al menos tres. En este caso, los conductos de entrada se reparten preferentemente de modo regular sobre la periferia del cuerpo.

5 Puede ser preferible que todos los conductos de entrada de líquido presenten una sección de la misma superficie, principalmente secciones idénticas, con el fin de evitar un control de los caudales y/o la velocidad de líquido para situar el punto de impacto de los chorros de líquido en el centro del cuerpo.

10 Los conductos de entrada de líquido sobresalen en el interior del conducto interno. Esto puede permitir evitar la formación de una circulación de líquido a lo largo de las paredes internas del cuerpo del dispositivo de inyección. Además, se observa una mejor atomización del líquido. En particular, con relación a un modo de realización en el que los conductos de entrada de líquido no sobresalen en el interior del conducto interno, para unos caudales de gas y de líquido idénticos, un dispositivo de inyección que presente conductos de entrada de líquido que sobresalen en el interior del conducto interno permite una mejor atomización, sin variación significativa de la pérdida de carga entre la entrada y la salida del dispositivo de inyección. A título de ejemplo, los conductos de entrada de líquido pueden sobresalir una distancia predeterminada, principalmente de algunos milímetros a algunos centímetros, por ejemplo de 4 a 20 mm. La prolongación de los conductos de líquido en el interior permite guiar el flujo de líquido de cada uno de los conductos de entrada de líquido de manera que dichos flujos entren en colisión de la manera más eficaz posible.

Cada conducto de entrada de líquido puede conectarse directamente a un conducto de alimentación de líquido. En este caso, puede ser preferible limitar el número de conductos de entrada de líquido, por ejemplo a dos, principalmente cuando el espacio disponible alrededor del dispositivo de inyección es reducido.

20 Con el fin de permitir una colocación del dispositivo de inyección en un entorno limitado, puede ser ventajoso entonces prever una cámara externa al cuerpo y coaxial con este, dispuesta de manera que dichos conductos de entrada de líquido estén en comunicación de fluidos con dicha cámara externa. Es posible entonces unir esta cámara externa a uno o varios conductos de alimentación de líquido según el lugar disponible. De ese modo, cuando el espacio es muy restringido, la cámara externa puede unirse a un único conducto de alimentación de líquido. Esto puede permitir además evitar una modificación de la unidad en la que debe instalarse el dispositivo de inyección según la invención, comprendiendo dichas unidades en general un único conducto de alimentación de líquido para cada dispositivo de inyección.

Esta cámara externa puede estar adaptada ventajosamente para que el líquido se reparta equitativamente entre los diferentes conductos de entrada de líquido.

30 Dicho al menos un conducto de alimentación puede situarse perpendicularmente o de modo sustancialmente perpendicular a la línea axial.

Se puede prever igualmente situar dicho al menos un conducto de alimentación de líquido tangencialmente a dicha cámara externa, dicho de otra manera tangencialmente a su pared. Esto puede permitir mantener una velocidad sustancialmente constante de líquido en todo el volumen interno de la cámara externa.

35 La cámara externa puede presentar una forma de simetría de revolución, por ejemplo una forma cilíndrica, presentando el cuerpo del dispositivo de inyección igualmente una sección cilíndrica.

La invención se refiere igualmente a un reactor de tratamiento de la carga de hidrocarburos, principalmente de craqueado catalítico, que comprende el menos un dispositivo de inyección según la invención dispuesto de manera que su orificio de salida desemboque en el interior de dicho reactor.

40 La invención se refiere además a un procedimiento de craqueado catalítico de una carga de hidrocarburos en al menos un reactor, en el que se inyectan, preferentemente de modo continuo, la carga de hidrocarburos en el interior de dicho al menos un reactor, inyectándose dicha carga de hidrocarburos mediante los conductos de entrada de líquidos de al menos un dispositivo de inyección según la invención, alimentando simultáneamente un gas cada dispositivo de inyección por el orificio de entrada de gas.

45 La carga de hidrocarburos se inyecta de manera habitual al menos en parte en estado líquido, a una temperatura que va de la temperatura ambiente a 500 °C, por ejemplo de 80 °C a 300 °C, pero más generalmente de 200 a 300 °C. La carga de hidrocarburos puede inyectarse a una presión del orden de 4 a 8 bar aguas arriba del inyector. De manera general, la diferencia de presión de la carga entre la entrada y la salida del inyector según la invención está comprendida entre 1 y 10 bar, preferentemente entre 2 y 5 bar, mientras que en el caso de inyectores de impacto según el estado de la técnica, es necesario duplicar la diferencia de presión entre la entrada y la salida para obtener la misma calidad de nebulización.

El gas utilizado puede ser vapor de agua o cualquier otro gas apropiado, tal como por ejemplo un efluente gaseoso resultante de la conversión de hidrocarburos, unas oleofinas ligeras o una mezcla de estos gases.

55 Ventajosamente, en cada dispositivo de inyección, la proporción de gas con relación a la carga de hidrocarburos puede ser del 1,5 al 5 % en peso, por ejemplo del 2 al 4 % en peso.

Los caudales de carga de hidrocarburos y de gas que alimentan cada dispositivo de inyección pueden controlarse ventajosamente de manera que se obtenga un caudal de carga de hidrocarburos a la salida de cada dispositivo de inyección que vaya de 15 a 80 t/h, preferentemente de 40 a 60 t/h. Este control puede obtenerse de manera clásica por medio de bombas, caudalímetros u otros.

- 5 La velocidad de la carga de hidrocarburos a la salida de un conducto de entrada de líquido en un dispositivo de inyección puede ser de 10 a 40 m/s, por ejemplo idealmente de 15 m/s.

La pérdida de carga de gas que entra por el orificio de entrada de un dispositivo de inyección puede ser del 60 % al 110 % de la pérdida de carga correspondiente a un régimen de circulación crítico, y puede ser del 80 % al 100 %, por ejemplo del 90 %.

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

- la figura 1 representa una vista en sección axial de un dispositivo de inyección según un modo de realización;
- la figura 2 representa una vista en sección axial de un dispositivo de inyección según otro modo de realización;
- las figuras 3a y 3b son unas fotografías de los rociados obtenidos respectivamente con un dispositivo de inyección de impacto clásico y con un dispositivo de inyección según el modo de realización de la figura 1;
- 15 - la figura 4 es un gráfico que representa la distribución del tamaño medio de las gotitas en función del ángulo de rociado a una distancia relativa del orificio de salida, para un dispositivo de inyección de impacto clásico (referencia) y para un dispositivo de inyección según el modo de realización de la figura 1 en función de la distancia al eje de evacuación (eje X de la figura 1);

- 20 Por sustancialmente paralelo, perpendicular, se entiende una dirección que se desvíe como mucho $\pm 20^\circ$, también como mucho 10° o como mucho 5° de una dirección paralela, perpendicular.

La figura 1 representa un dispositivo 10 de inyección adaptado para atomizar un líquido en gotitas por medio de un gas. Este dispositivo 10 de inyección comprende un cuerpo 12 que presenta:

- un orificio 14 de entrada de gases conectado a un conducto 16 de alimentación de gas,
- un orificio 18 de salida para la evacuación del líquido atomizado,
- 25 - un conducto 20 interno rectilíneo que une el orificio 14 de entrada al orificio 18 de salida según una dirección X axial del cuerpo 12.

El conducto 20 interno forma una zona de mezcla del gas y del líquido atomizado. Presenta usualmente una forma cilíndrica, igual que el cuerpo 12, como en el presente ejemplo.

- 30 De manera usual, el dispositivo 10 de inyección puede realizarse en una o varias partes, en acero, principalmente inoxidable u otro.

- Este dispositivo 10 de inyección comprende al menos dos conductos de entrada del líquido destinados a ser conectados a al menos un conducto de alimentación de líquido. Estos conductos de entrada de líquido atraviesan el cuerpo 12 radialmente o sustancialmente radialmente y desembocan en el interior del conducto 20 interno. Cada uno presenta un eje y se disponen de manera que estos ejes se corten en un único y mismo punto sobre una línea axial que se extiende en el interior del conducto interno.

- En el ejemplo representado en la figura 1, el dispositivo 10 de inyección comprende dos conductos 22 y 24 de entrada de líquido, conectado cada uno a un conducto 26, 28 de alimentación de líquido, respectivamente. Los dos conductos, 22, 24 presentan cada uno un eje X_1 , X_2 , que en este caso se confunden. La línea axial se confunde con la dirección X axial, que forma en este caso un eje de simetría del cuerpo 12 y del conducto 20 interno. Los ejes X_1 , X_2 cortan así la línea X axial en un punto I.

- Las dimensiones internas del dispositivo de inyección representado en la figura 1 son similares a las dimensiones utilizadas habitualmente para dispositivos de inyección de impacto con un objetivo cuya superficie se extiende en un plano que contiene la línea X axial. A título de ejemplo, el diámetro interno de las aberturas 22a, 24a y del orificio 14 de entrada, normalmente de forma circular como en el ejemplo representado, son del orden de una pulgada, es decir de aproximadamente 2,5 cm. El diámetro interior del conducto 20 interno puede ser del orden de tres a seis pulgadas, dicho de otra manera del orden de 7 a 16 cm, incluso eventualmente alcanza ocho pulgadas, es decir aproximadamente 20 cm. Tal como es visible en la figura 1, el conducto 16 de alimentación de gas presenta una forma convergente, en este caso cónica, según la dirección de circulación del gas, permitiendo acelerar los gases a su entrada en el conducto 20 interno del cuerpo 12. De manera similar, los conductos 22, 24 de entrada desembocan en el conducto 20 interno por unas aberturas 22a, 24a, respectivamente, que presentan una sección de superficie reducida con relación a la superficie de las secciones de estos conductos, igualmente para inducir una aceleración de la carga de hidrocarburos cuando entra en el interior del conducto 20 interno. En este caso, los conductos 22, 24 de entrada presentan una forma cónica, siendo sus aberturas 22a, 24a circulares.

- Se observará además que los conductos 22, 24 de entrada se disponen en la proximidad inmediata del orificio 14 de entrada del cuerpo 12. Esto corresponde a la posición habitual del conducto de entrada en un dispositivo 20 de

inyección de impacto, con un objetivo sólido y permite un buen arrastre de las gotitas formadas por el gas.

El extremo del dispositivo 10 de inyección por el que sale el rociado del líquido atomizado es generalmente redondo, por ejemplo esférico. El orificio 18 de salida de este extremo puede presentar una forma similar a las formas de los dispositivos de inyección de impacto clásicos y puede elegirse en función de la forma de rociado buscada. Puede tratarse de un orificio cilíndrico, troncocónico, de una rendija,...

El dispositivo 10 de inyección representado en la figura 1 funciona de la siguiente manera: la carga de hidrocarburos se inyecta a través de los conductos 22 y 24 en el interior el conducto 20 interno del cuerpo 12 según las direcciones de las flechas F1, F2 respectivamente. Se introduce por su parte un gas de atomización en el conducto 20 interno por el conducto 16 y posteriormente el orificio 14 de entrada según la dirección de la flecha F3. Los dos chorros de carga de hidrocarburos procedentes de los conductos 22 y 24 entran en contacto entre sí a la altura del centro del conducto interno sustancialmente sobre la línea X axial induciendo de ese modo la formación de gotitas. Estas gotitas son arrastradas por el gas que circula en la dirección F3 hasta el orificio 18 de salida del dispositivo 10 de inyección. En la zona del conducto 20 interno situado aguas abajo del punto I de impacto de los chorros, las gotitas de la carga de hidrocarburos acaban de mezclarse con el gas de manera homogénea antes de su salida por el orificio 18 de salida.

En el ejemplo representado en la figura 1, los conductos 22, 24 de entrada se unen así a dos conductos de alimentación distintos de la carga de hidrocarburos. Cuando el entorno del dispositivo de inyección está limitado, esa disposición puede revelarse voluminosa. Puede ser ventajoso entonces realizar un dispositivo de inyección tal como se ha representado en la figura 2.

El modo de realización representado en la figura 2 difiere del representado en la figura 1 esencialmente por la alimentación de cargas de hidrocarburos de los conductos de entrada. Los mismos elementos se designan por las mismas referencias seguidas de una prima " ' ".

En la figura 2, un dispositivo 10' de inyección comprende igualmente un cuerpo 12' que comprende una abertura 14' de entrada, una abertura 18' de salida y dos conductos 22'; 24' de entrada, respectivamente. De manera similar al modo anterior de realización, un conducto 16' de alimentación de gas se une a la abertura 14' de entrada. Por el contrario, los conductos 22' y 24' de entrada de líquido no se unen cada uno a un conducto de alimentación sino que están en comunicación de fluidos con una cámara 30' externa, que rodea de manera coaxial el cuerpo 12' del dispositivo 10' de inyección. En este caso, la cámara 30' externa presenta una sección de forma anular, presentando el cuerpo 12' una forma cilíndrica. Los conductos 22', 24' de entrada se disponen simétricamente con respecto a sus ejes X₁, X₂ que se confunden y cortan la línea X' axial en un punto I'.

La cámara 30' externa está a su vez en comunicación de fluidos con un conducto 25' único de alimentación. Esta cámara 30' externa puede estar adaptada para que el líquido se reparta equitativamente entre los dos orificios 22' y 24' de entrada. Por ejemplo, y según un primer modo de realización, un reparto equitativo entre los dos orificios 22' y 24' de entrada puede obtenerse cuando se disponen equidistantes del conducto 25' de alimentación de líquido. Un procedimiento según un segundo modo de realización consiste en desviar lateralmente el conducto 25' de manera que desemboque en la cámara 30' externa hacia uno de los extremos 60' o 70', tomando dicha cámara 30' externa la forma de un recinto 50' de reparto dispuesto de manera que el flujo procedente del conducto 25' de alimentación de líquido sea forzado a pasar a lo largo de una pared 40' antes de atravesar los conductos 22', 24' de entrada dispuestos en el otro de los extremos 70' o 60'.

Este conducto 25' de alimentación de líquido presenta una forma similar a los conductos 22, 24 de entrada del ejemplo anterior, a saber una forma cónica cuya sección disminuye en la dirección de circulación de los fluidos. Por su lado, los conductos 22', 24' de entrada desembocan a la altura de una abertura 22'a, 24'a respectivamente en el conducto 20' interno. Estas aberturas 22'a, 24'a presentan en este caso una sección inferior a la sección de los conductos 22', 24' respectivamente. Sin embargo, estas secciones podrían ser de las mismas dimensiones que los conductos 22', 24'. En este caso, los conductos 22' y 24' son de forma cilíndrica, siendo circulares las aberturas 22'a, 24'a.

En los diferentes modos de realización representados con referencia a las figuras 1 y 2, las secciones de las aberturas 22a, 24a o 22'a, 24'a son de la misma superficie, en este caso idénticas.

El funcionamiento del dispositivo de inyección representado en la figura 2 es similar al del dispositivo de inyección de la figura 1, mostrando las flechas representadas el sentido de circulación de los diferentes fluidos.

La invención no está limitada a los modos de realización descritos ni a las formas particulares descritas en estos modos de realización. Pueden diseñarse principalmente más de dos conductos de entrada, por ejemplo tres repartidos regularmente, o más, por ejemplo 4 o más según las dimensiones del dispositivo de inyección y las dimensiones deseadas de las secciones de los conductos de entrada.

Ejemplo:

Se ensayó un dispositivo de inyección similar al descrito con referencia a la figura 1 para la atomización de agua,

siendo el gas aire. El dispositivo ensayado se realizó con dimensiones tales que el diámetro del conducto interno es 10 veces más reducido que el diámetro de un dispositivo habitualmente utilizado para una aplicación en un reactor de craqueado catalítico.

El dispositivo de inyección ensayado presenta las siguientes dimensiones:

- 5 - diámetro de la abertura que desemboca en el conducto interno para la inyección del líquido: 1,56 mm,
- diámetro de la abertura que desemboca en el conducto interno para la inyección del gas: 1,58 mm
- diámetro del conducto interno: 8 mm,
- longitud del conducto interno: 132,5 mm
- 10 - orificio de salida: rendija de 2,52 mm de grosor y de amplitud angular de abertura de 105° (rendija realizada sobre un extremo esférico de 5,6 mm de radio externo).

Se ensayó igualmente un dispositivo de inyección de impacto clásico de las mismas dimensiones. Este dispositivo de inyección de impacto clásico presenta un único conducto de entrada de líquido y un objetivo sólido cuya superficie de impacto que contiene la línea X axial se sitúa enfrente del conducto de entrada de líquido. Un dispositivo de inyección de ese tipo de impacto clásico es semejante al representado en la patente US4434049, sin embargo con un orificio de salida de forma diferente.

Las condiciones de ensayo son las siguientes:

- Caudal de agua: 226,2 kg/h,
- Caudal de aire: 6,1 kg/h,
- Velocidad del gas a la altura del orificio de entrada: 300 m/s,
- 20 - Velocidad del agua a la altura de la abertura 22a, 24a: 15 m/s,
- Relación gas/líquido: 2,7 % en peso.

Forma del rociado obtenido

Las figuras 3a, 3b representan unas imágenes de los rociados de líquido atomizado que salen de cada uno de los dispositivos de inyección. Estas imágenes se registran sobre un fondo negro por iluminación directa con ayuda de un estroboscopio. Se observa que los rociados obtenidos presentan unas formas similares, el rociado obtenido con el dispositivo según la figura 1 parece sin embargo más denso.

Medida de la pérdida de carga

Los dispositivos de inyección ensayados se difunden en el aire ambiente. En consecuencia, la presión relativa de líquido a la entrada es igual a la caída de presión. La medida se efectuó por medio de un manómetro que mide la presión en la entrada. La presión relativa de líquido a la entrada se mide a 10 bar (g) para el dispositivo de inyección de impacto clásico. Este valor es ligeramente superior al valor estimado por cálculo (8,2 bar (g)). La presión relativa de líquido a la entrada midió a 2,6 bar (g) para el dispositivo de inyección según la figura 1, es decir una reducción en un factor de 3 a 4.

Medida del tamaño de las gotitas y de su reparto

35 El tamaño medio de las gotitas así como su reparto a la salida de los dispositivos de inyección se midió por medio de un granulómetro utilizando la técnica de difracción láser que permite la medida:

- del diámetro de un conjunto de partículas esféricas o no esféricas,
- la concentración espacial en partículas.

40 El aparato utilizado es un granulómetro comercializado por la sociedad MALVERN que utiliza un láser de gas helio neón de una potencia de 4 mW generando un haz de luz roja de un diámetro de 10 mm y de una longitud de onda de 632 nm. La luz difundida hacia adelante por las partículas es recogida a través de una lente de Fourier por una parte receptora, colineal al láser, que comprende un detector formado por fotodiodos de silicio dispuestos en anillos concéntricos. Esta parte receptora registra la figura de difracción procedente del paso del chorro de partículas por el haz láser. La gama de medida de granulometría utilizada cubre los tamaños de 0,1 µm a 1000 µm.

45 La figura 4 es una comparación relativa de los rendimientos de un inyector de impacto según el estado de la técnica y de un inyector según la figura 1. El eje de las ordenadas representa los valores del diámetro medio de las gotitas (valor relativo, unidad arbitraria) medidas a una distancia de 300 mm del orificio de salida paralelamente al eje de evacuación (correspondiente a la línea X axial de la figura 1), el eje de las abscisas representa un valor relativo de la anchura del rociado (o del ángulo de rociado) (valor relativo, unidad arbitraria) que corresponde a la relación de la distancia de medida con relación al eje de evacuación en una dirección perpendicular a este eje de evacuación sobre la anchura total del rociado. Dicho de otra manera, el valor 0,0 del eje de las abscisas corresponde a una medida realizada sobre el eje de evacuación mientras que el valor 1,0 corresponde a una medida realizada la altura de una anchura de rociado máxima.

Se constata que los rociados obtenidos con el dispositivo de inyección según la figura 1 y el dispositivo de inyección

de impacto clásico son similares y homogéneos. El tamaño medio de las gotitas es inferior a 150 μm .

Como conclusión, el dispositivo de inyección según la invención permite obtener una rociado de gotitas similar a los dispositivos de inyección de impacto, pero con una pérdida de carga considerablemente reducida, permitiendo el tratamiento de cargas pesadas sin tener que utilizar bombas potentes o una cantidad de vapor demasiado elevada.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de inyección adecuado para la inyección de carga de hidrocarburos de una unidad (10, 10') de refinado dispuesto para atomizar un líquido en gotitas por medio de un gas, comprendiendo un cuerpo (12, 12') que presenta:

- 5 - un orificio (14, 14') de entrada de gas destinado a ser conectado a un conducto de alimentación de un gas,
 - un orificio (18, 18') de salida para la evacuación del líquido atomizado,
 - un conducto (20, 20') interno rectilíneo que une el orificio (14, 14') de entrada al orificio (18, 18') de salida según una dirección axial de dicho cuerpo,

10 **caracterizado porque** comprende al menos dos conductos (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido destinados a ser conectados a al menos un conducto de alimentación de líquido, atravesando dichos conductos (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido dicho cuerpo (12, 12') radial o sustancialmente radialmente y desembocando en el interior de dicho conducto (20, 20') interno, presentando estos conductos (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido cada uno un eje (X_1 , X_2 ; X'_1 , X'_2) y disponiéndose de manera que sus ejes se corten en un único punto (I, I') sobre una línea (X, X') axial que se extiende en el interior del conducto (20, 20') interno y **porque** los conductos (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido sobresalen en el interior del conducto interno.

2. Dispositivo (10, 10') de inyección según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha línea (X, X') axial forma un eje de simetría de dicho cuerpo (12, 12').

20 3. Dispositivo (10, 10') de inyección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el eje (X_1 , X_2 ; X'_1 , X'_2) de cada conducto (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido se extiende perpendicularmente a la dirección axial de dicho cuerpo, principalmente en un mismo plano radial.

4. Dispositivo (10, 10') de inyección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** comprende un número par de conductos (22, 24; 22', 24') de entrada de líquido, estando emparejados los conductos de entrada en pares, extendiéndose los ejes de dos conductos de un mismo par en un mismo plano que contiene la línea axial.

25 5. Dispositivo (10, 10') de inyección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** comprende un número impar de conductos de entrada de líquido.

6. Dispositivo (10, 10') de inyección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** todos los conductos (22, 24; 22', 24') de entrada presentan una sección de la misma superficie.

30 7. Dispositivo (10') de inyección según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** comprende una cámara (30') externa al cuerpo (12') y coaxial con este, dispuesta de manera que dichos conductos (22', 24') de entrada de líquido estén en comunicación de fluidos con dicha cámara (30') externa, estando unida esta última a al menos un conducto (25') de alimentación de líquido.

8. Dispositivo (10') de inyección según la reivindicación 7, **caracterizado porque** dicho al menos un conducto (25') de alimentación de líquido se extiende perpendicularmente con relación a la línea X' axial.

35 9. Reactor de tratamiento de una carga de hidrocarburos, principalmente de craqueado catalítico, que comprende al menos un dispositivo (10, 10') de inyección según una de las reivindicaciones 1 a 8 dispuesto de manera que su orificio (18, 18') de salida desembogue en el interior de dicho reactor.

40 10. Procedimiento de craqueado catalítico de una carga de hidrocarburos en al menos un reactor, en el que se inyecta, preferentemente de modo continuo, dicha carga de hidrocarburos en el interior de dicho al menos un reactor, siendo inyectada dicha carga de hidrocarburos mediante los conductos de entrada de líquido de al menos un dispositivo (10, 10') de inyección según una de las reivindicaciones 1 a 8, alimentando simultáneamente un gas cada dispositivo (10, 10') de inyección por el orificio (14, 14') de entrada de gas.

45 11. Procedimiento de craqueado catalítico según la reivindicación 10, en cada dispositivo (10, 10') de inyección, en el que la proporción de gas con relación a la carga de hidrocarburos es del 1,5 al 5 % en peso, por ejemplo del 2 al 4 % en peso.

12. Procedimiento de craqueado catalítico según la reivindicación 11, en el que los caudales de carga de hidrocarburos y de gas que alimentan cada dispositivo (10, 10') de inyección se controlan de manera que se obtenga un caudal de carga de hidrocarburos a la salida de cada dispositivo de inyección de 15 a 80 t/h, preferentemente de 40 a 60 t/h.

50

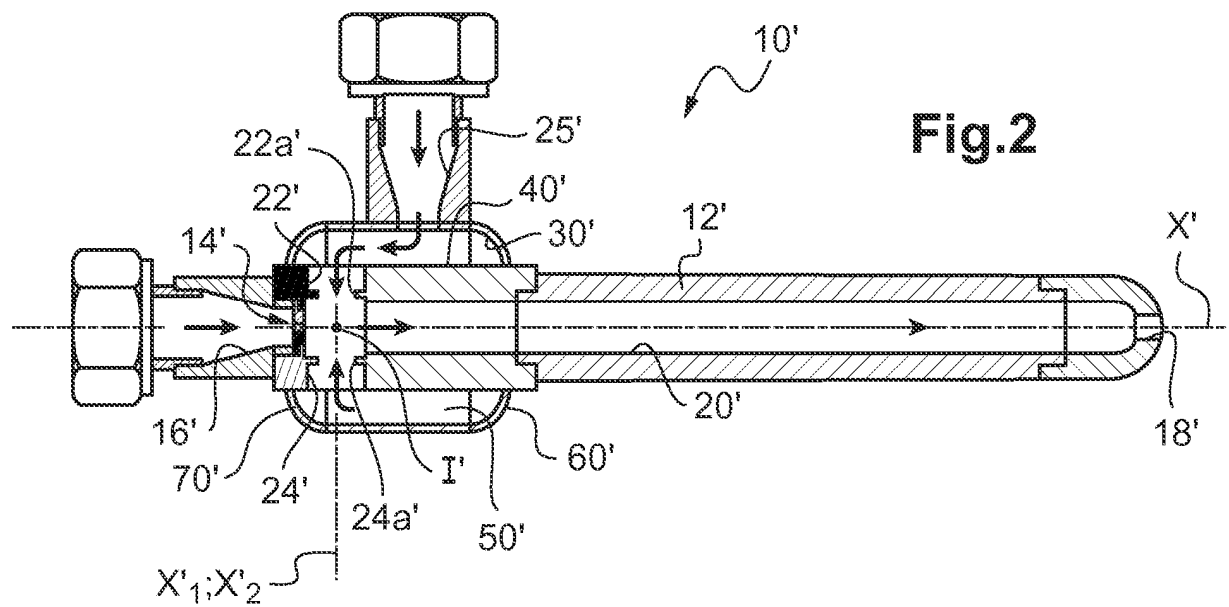
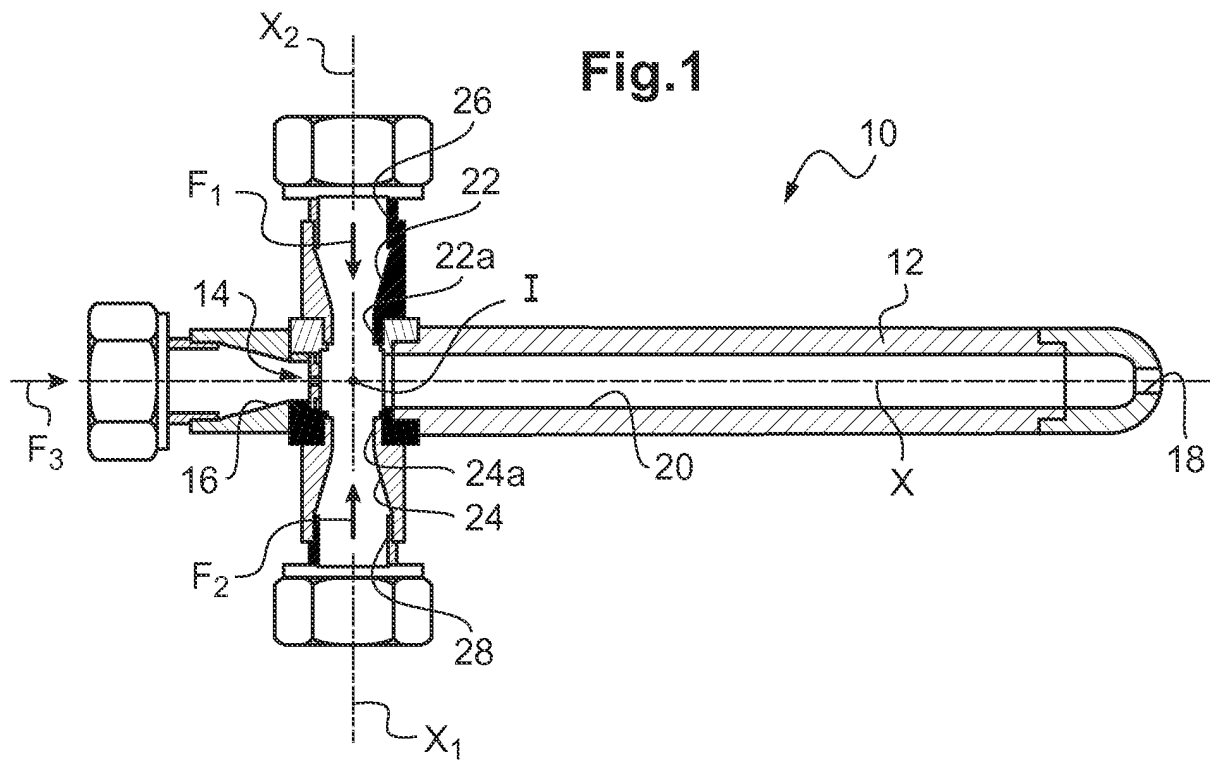


Fig.3a

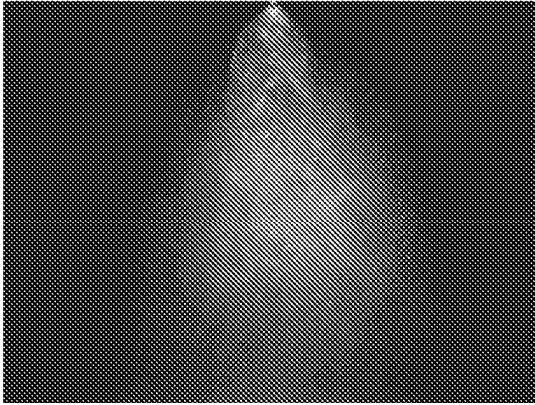


Fig.3b

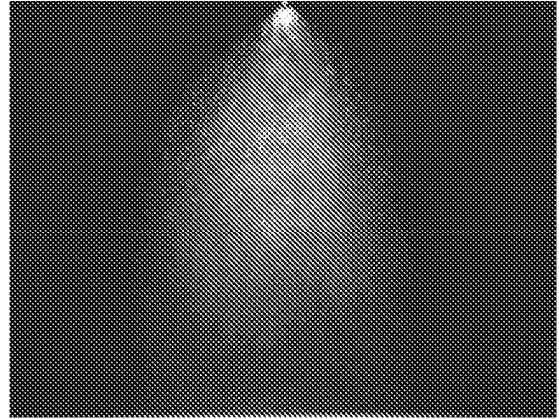


Fig.4

