

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 082**

51 Int. Cl.:

**B01J 8/04** (2006.01)

**C10G 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013** **E 13305193 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** **EP 2647425**

54 Título: **Reactor catalítico con dispositivo de temple provisto de una inyección tangencial de un fluido de temple**

30 Prioridad:

**04.04.2012 FR 1201009**

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

**16.01.2018**

73 Titular/es:

**IFP ENERGIES NOUVELLES (100.0%)**  
**1 & 4 avenue de Bois-Préau**  
**92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**AUGIER, FREDERIC;**  
**BOYER, CHRISTOPHE y**  
**SVEZIA, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 650 082 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**

Reactor catalítico con dispositivo de temple provisto de una inyección tangencial de un fluido de temple

- 5 La presente invención se refiere al campo de los reactores catalíticos de tipo lechos fijos, que se implementan, en concreto, en las operaciones de hidrot ratamiento de cargas de hidrocarburos. La invención describe un sistema de inyección de un fluido de temple en el reactor.
- 10 Los reactores catalíticos se implementan, en concreto, en la industria petrolera y petroquímica para tratar unos efluentes hidrocarbonados por reacción de hidrot ratamiento. Estas reacciones hacen reaccionar los compuestos carbonados con hidrógeno en unas reacciones de hidrogenación, de hidrodesulfuración, de hidrogenitrogenación, de hidrocraqueo, de hidrodesaromatización.
- 15 Un reactor catalítico está compuesto generalmente por un recinto de forma cilíndrica, que incluye uno o varios lechos catalíticos, es decir, un lecho de sólidos, por ejemplo, en forma de extrudido o de esfera, que tienen como función catalizar la reacción de hidrot ratamiento. El reactor está alimentado en cabecera por un fluido de reacción, compuesto por el efluente hidrocarbonado y por hidrógeno.
- 20 La naturaleza exotérmica de las reacciones de hidrot ratamiento realizadas en refinado y en petroquímica necesita dividir el volumen de sólido catalizador en varios lechos y efectuar unas inyecciones de fluido frío para enfriar el medio de reacción y para aprovisionar el reactor de reactivos. El fluido inyectado puede ser líquido, en general un corte de hidrocarburos o un gas, por ejemplo, hidrógeno, según las aplicaciones. El fluido frío se introduce en el reactor a la altura de un dispositivo llamado caja de temple, igualmente llamado habitualmente caja de "quen ch". La tecnología de caja de "quen ch" tiene como objetivo principal mezclar los fluidos calientes que vienen del lecho superior con el fluido frío inyectado. Una vez mezclados los fluidos, se redistribuyen sobre la sección de reactor por un dispositivo de distribución, antes de penetrar en el lecho catalítico situado debajo del plato distribuidor.
- 25 Los documentos US 5.837.208 y WO 2004/041426 proporcionan unos ejemplos de dispositivos de temple basados en la recogida de los fluidos calientes, la inyección del fluido frío por una cánula de inyección recta en el espacio de recogida situado inmediatamente por encima del plato de recogida, el paso de los fluidos en una caja de temple y la salida de los fluidos directamente por encima de un plato distribuidor.
- 30 Los documentos US 2002/0039547, FR 2824495, US 6180068 y US 2004/0037759 describen unas cajas de temple en las que se genera un flujo rotativo, con el fin de favorecer la mezcla. El flujo rotativo está condicionado con frecuencia por la forma en que entran los fluidos recogidos en el dispositivo de temple.
- 35 Los documentos US 5403560 y US 2010/0303685 proponen implementar un flujo rotativo del fluido sobre el plato de recogida, aguas arriba del paso en la caja de temple. El flujo rotativo se genera en estos ejemplos por una geometría particular de los platos recogedores, por ejemplo, por medio de elementos en forma de espiral posicionados para forzar que el flujo gire sobre el plato de recogida antes de volver a entrar en la caja de temple. Sin embargo, el posicionamiento de insertos o de trabas en espiral resulta voluminoso y necesita un espacio en el reactor.
- 40 El documento US 2004/0234434 presenta un dispositivo de temple en el que se genera un flujo rotativo sobre el plato de recogida. El flujo se genera por la inyección del fluido frío por medio de una cánula de inyección circular en forma de núcleo que incluye una pluralidad de conducciones de salida. Los chorros de fluido frío se dirigen hacia el exterior con respecto al eje del reactor de manera que se induzca un flujo rotativo. Sin embargo, la cánula de inyección necesita un espacio y es mecánicamente difícil de instalar y de mantener en un reactor.
- 45 El documento US 2011/0123410 describe un dispositivo de temple en el que se genera un flujo rotativo aguas abajo de la caja de temple. La salida de la caja de temple está posicionada por encima de una placa perforada de manera que se genere un flujo rotativo.
- 50 El objetivo de la presente invención es mejorar la mezcla del fluido de temple con los fluidos caliente posicionando la cánula de inyección del fluido en la periferia del reactor a la altura del plato recogedor de manera que se genere un flujo rotativo sobre el plato. La presente invención propone la utilización de una cánula de inyección acodada, que desemboca por encima del plato recogedor en la proximidad del recinto del reactor y que produce un chorro cuya dirección es sustancialmente tangencial al recinto del reactor, con el fin de producir de manera sencilla y eficaz un movimiento rotativo del fluido sobre el plato de recogida.
- 55 La presente invención describe un reactor catalítico según la reivindicación 1. La boquilla puede desembocar en la pared del recinto de manera que se inyecte un fluido según una dirección que forma un ángulo comprendido entre -10 ° y +10 ° con respecto a la dirección horizontal.
- 60 El extremo de la boquilla de inyección puede estar compuesto por una porción tubular recta que forma un ángulo comprendido entre -10 ° y +10 ° con respecto a la dirección tangente a la pared del recinto a la altura del orificio de la boquilla.
- 65

La porción tubular recta puede formar un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección horizontal.

La boquilla puede formar un tubo de longitud comprendida entre 5 cm y 50 cm, medida en el espacio de recogida.

La boquilla puede estar dispuesta a una distancia inferior a 30 cm del recinto y a una distancia inferior a 20 cm del plato de recogida.

El reactor puede incluir un plato distribuido de gas y de líquido, dispuesto debajo de la caja de temple.

El reactor puede incluir una placa perforada dispuesta entre la caja de temple y el plato distribuidor.

La invención describe igualmente la implementación de un reactor según la invención, en la que se puede inyectar por dicha boquilla un fluido que incluye al menos un 70 % en volumen de líquido. Además, se puede inyectar por dicha boquilla un fluido a una velocidad comprendida entre 1 y 15 m/s.

La invención describe igualmente un procedimiento según la reivindicación 11 para obtener un reactor según una de las reivindicaciones 1 a 8. El dispositivo según la invención permite conseguir unas excelentes prestaciones de mezcla como se ilustra a continuación en los ejemplos.

Por otra parte, la cánula de inyección según la invención necesita un espacio reducido con respecto a las soluciones cercanas, en concreto, con respecto al dispositivo descrito por el documento US 2004/0234434. De este modo, el montaje mecánico de la cánula de inyección sobre el plato es fácil, de coste moderado. Además, la altura del espacio de recogida por encima del plato de recogida puede, en consecuencia, ser reducida. Por consiguiente, para un mismo volumen interior de reactor, la implementación de la presente invención permite una ganancia de volumen de sólido catalizador.

Además, la presente invención puede implementarse en unas instalaciones existentes. En particular, la presente invención puede sustituir ventajosamente a un dispositivo de temple con cánula de inyección recta, con el fin de mejorar las prestaciones de temple de este. Además, modificando la posición de la rejilla que soporta el lecho de sólido catalizador, es posible reducir el espacio de recogida y, por lo tanto, ganar volumen que puede utilizarse para realizar la reacción.

Otras características y ventajas de la invención se comprenderán mejor y se mostrarán de manera clara con la lectura de la descripción hecha a continuación haciendo referencia a los dibujos de entre los que:

- las figuras 1, 2, 2A y 2B esquematizan un dispositivo de temple en un reactor según la invención,
- las figuras 3 y 4 representan dos dispositivos de temple según la técnica anterior,
- la figura 5 representa unas curvas de prestación de un dispositivo de temple según la invención y de dos dispositivos de temple según la técnica anterior.

La figura 1 representa una porción de reactor, en el que se efectúa una reacción de hidrotreamiento. El reactor está compuesto por un recinto 1 que encierra al menos un lecho de sólido catalizador 2. El recinto 1 puede tener la forma de un cilindro cerrado en sus extremos. En general, el eje del cilindro está orientado según la dirección vertical. Por ejemplo, el cilindro puede tener un diámetro comprendido entre 1 y 10 metros y una altura comprendida entre 3 y 20 metros. El reactor está alimentado en la parte superior de fluido de reacción, compuesto por un gas y por un líquido, por ejemplo, una carga de hidrocarburos líquido y de hidrógeno gaseoso. El fluido de reacción fluye según una dirección vertical descendente en el recinto 1, en concreto, por el efecto de la gravedad. En otras palabras, el gas y el líquido fluyen con cocorriente de arriba hacia abajo en el reactor. La reacción entre los reactivos se cataliza por un sólido catalizador, que puede estar en forma de extrudidos o de bolas dispuestas entre dos rejillas para formar un lecho que se extiende en general sobre toda una sección horizontal del volumen interior del recinto. Por el hecho de la reacción exotérmica, el volumen de sólido catalizador se divide en varios lechos. En la figura 1, se representan dos lechos 2 y 11 de catalizadores sólidos.

El lecho 2 de sólido catalizador descansa sobre una capa 3 de granos sólidos inertes, habitualmente llamado "grading". La capa 3 está soportada por una rejilla. Un espacio vacío 4 está situado entre la rejilla que soporta la capa 3 y el plato de recogida 6. El gas y el líquido que fluyen a través del lecho 2 desembocan en el espacio vacío 4 llamado a continuación el espacio de recogida. El plato de recogida 6 permite recoger el líquido y el gas que llegan en el espacio de recogida 4. De este modo, el plato de recogida constituye el primer órgano mecánico que encuentran el líquido y el gas que circulan en el espacio de recogida 4. Por ejemplo, el plato de recogida es un disco horizontal que cubre la sección interna del recinto 1.

Según la invención, una cánula de inyección 5, igualmente llamada boquilla de inyección, permite la introducción de un fluido frío desde el exterior del reactor en el espacio de recogida 4. La cánula 5 está compuesta por una porción de tubería que desemboca en el espacio de recogida 4. Preferentemente, la tubería incluye un solo orificio de salida en el espacio 4, estando este orificio situado a la altura del extremo de la tubería.

La figura 2 representa una vista del reactor de la figura 1 según el corte AA'. La forma y, eventualmente, las dimensiones, de la tubería que forma la cánula 5 se eligen de manera que la dirección del chorro de fluido a la salida de la cánula se dirija según una dirección sustancialmente horizontal y sustancialmente tangencial a la pared del recinto 1. Las figuras 2A y 2B representan dos formas de cánula 5 conformadas según la invención. Por ejemplo, con referencia a la figura 2A, el extremo de la cánula es en forma de tubo, por ejemplo, un tubo recto, es decir, que se extiende según una dirección recta. Por ejemplo, la cánula puede ser en forma de un cilindro de sección circular o de la forma de un cono truncado. Por ejemplo, el extremo de la cánula 5 puede ser un cilindro de sección circular de diámetro D. Alternativamente, con referencia a la figura 2B, la cánula 5 puede ser en forma de tubo cuyo eje es curvo. Por ejemplo, la cánula 5 es un tubo de sección circular de diámetro D constante, formando el eje 16 del tubo un arco de círculo concéntrico al círculo descrito por el recinto 1 en un plano horizontal.

La cánula 5 está dimensionada para dirigir el fluido frío en una dirección sustancialmente tangencial a la pared del recinto 1. Con referencia a las figuras 2A y 2B, el extremo de la cánula 5 está formado por una porción de tubo que se extiende según la recta 14. La dirección tangencial a la pared del recinto 1 a la altura del orificio de salida de la cánula 5 está representada por la recta 15. Por ejemplo, según la invención, la dirección del chorro del fluido procedente de la cánula es sustancialmente tangencial a la superficie interna de la pared del recinto 1 a la altura de la salida, es decir, que la dirección del chorro forma un ángulo  $\theta$  comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$ , preferentemente entre  $-5^\circ$  y  $+5^\circ$ , con respecto a la tangente a la superficie interna del recinto 1 a la altura de la salida de la cánula 5, es decir, con respecto a la recta 15.

Además, la cánula 5 está dimensionada para dirigir el fluido frío según una dirección sustancialmente horizontal. Por ejemplo, la dirección del chorro de fluido procedente de la cánula, es decir, la dirección en la que se extiende el tubo que forma el extremo de la cánula a la altura de la salida puede ser sustancialmente horizontal. Por ejemplo, la dirección del chorro forma un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$ , preferentemente entre  $-5^\circ$  y  $+5^\circ$ , con respecto a una dirección horizontal.

La cánula está posicionada en la proximidad de la pared del recinto 1 y en la proximidad del plato de recogida 6. Por ejemplo, la separación máxima entre la pared del recinto 1 y la cánula está comprendida entre 0 y 40 cm, preferentemente, entre 0 y 30 cm. Por ejemplo, la separación máxima entre la superficie del plato de recogida y la cánula está comprendida entre 0 y 10 cm. Preferentemente, la longitud de la cánula 5 en el espacio de recogida 4 es reducida, por ejemplo, comprendido entre 5 y 50 cm, preferentemente, entre 5 y 20 cm. De este modo, el orificio situado en el extremo de la boquilla puede desembocar a una distancia inferior a 40 cm, preferentemente inferior a 30 cm del recinto 1. Además, el orificio puede desembocar a una distancia inferior a 10 cm del plato de recogida.

La sencillez de la forma de la cánula 5 y las dimensiones reducidas de la cánula 5 con respecto al tamaño del reactor permiten implementar el sistema de inyección según la invención en el marco de una remodelación, habitualmente llamada "revamping", de una instalación. En efecto, se puede instalar la cánula 5 en sustitución de una cánula en un reactor existente, por ejemplo, un reactor descrito por los documentos US 7.314.602 o US 2004/0234434.

Con referencia a la figura 1, el plato de recogida 6 comunica con una caja de temple 7 que tiene como función mezclar el líquido y el gas recogido sobre el plato 6. La caja 7 puede presentar diversas geometrías. Con referencia a la figura 2, la caja de temple incluye dos orificios 12 de entrada que comunican con el espacio de recogida 4 a través del plato 6. De este modo, los fluidos recogidos sobre el plato 6 fluyen en la caja de temple 7 mediante los orificios 12. Los fluidos gaseosos y líquidos se mezclan en la caja 7 que puede presentar diferentes configuraciones internas. Por ejemplo, la caja de mezcla 7 puede estar realizada según las revelaciones del documento FR 2824495. Además, la caja de temple 7 incluye dos orificios 13 de salida que comunican con el espacio situado por debajo de la caja 7. Por ejemplo, los orificios 13 están situados sobre el fondo de la caja 7, al tresbolillo de los orificios de entrada 12.

La inyección horizontal y tangencial del fluido frío por la cánula 5 sobre el plato 6 permite la generación de un flujo rotativo del fluido sobre el plato 6. Por el hecho de la colocación de la cánula en la proximidad del recinto 1 y de la posición central de los orificios 12, el flujo rotativo se efectúa según una espiral desde el exterior hacia el interior del plato 6. Este flujo rotativo mejora de manera eficaz la mezcla y la homogeneización de las temperaturas entre los fluidos calientes procedentes del lecho 2 y el fluido frío inyectado por la cánula 5. Preferentemente, se inyecta un fluido que incluye al menos un 70 %, incluso un 80 % en volumen de líquido, con el fin de que la inercia del líquido inyectado genere un mejor movimiento de rotación del fluido sobre el plato 6. Además, para asegurar el movimiento de rotación, el fluido frío puede inyectarse por la cánula 5 a una velocidad comprendida preferentemente entre 1 y 15 m/s, por ejemplo, la forma y las dimensiones pueden adaptarse en función de la presión a la que el fluido frío está disponible para inyectar el fluido a una velocidad comprendida entre 1 y 15 ms en el espacio de recogida 4.

Con referencia a la figura 1, por debajo de la caja de temple 7 está dispuesto un plato distribuidor 9. El documento US 6.093.373 describe un ejemplo de realización de un plato distribuidor. El plato 9 permite distribuir los fluidos procedentes de la caja 7 sobre el lecho de catalizador 11. El plato 9 está provisto de elementos de distribución, por ejemplo, unas chimeneas, para distribuir el gas y el líquido sobre toda la superficie de la sección del reactor. Eventualmente, se dispone un plato predistribuidor 8 entre el plato 9 y la caja 7, con el fin de romper los chorros de

fluidos que salen de la caja 7, de manera que no se altere el funcionamiento del plato distribuidor 9. Por ejemplo, el plato 8 está compuesto por una placa perforada. Para mejorar la homogeneidad del flujo de fluido en el lecho 2, se puede disponer una capa 10 de granos sólidos inertes, habitualmente llamado "grading", por encima del lecho 11.

5 Los ejemplos presentados a continuación permiten comparar las prestaciones de una inyección de un fluido de temple en un reactor según la invención con respecto a la técnica anterior.

La eficacia del sistema según la invención propuesta se compara con la de un dispositivo con cánula recta descrito por la figura 3 y con la de un dispositivo con cánula circular descrito por la figura 4.

10 La figura 3 presenta un dispositivo de temple con cánula recta similar al divulgado en el documento US 7.314.602. Las referencias de la figura 3 idénticas a las de la figura 1 designan los mismos elementos. Con referencia a la figura 3, la cánula de inyección 5A es un tubo recto perforado, que distribuye el fluido frío en diferentes lugares sobre el plato de recogida 6.

15 La figura 4 presenta un dispositivo de temple con una cánula de inyección circular 5B, similar al divulgado por el documento US 2004/0234434.

20 Para comparar las presentaciones de mezcla entre tres configuraciones distintas de temple según la figura 2, según la figura 3 y según la figura 4, se ha utilizado una maqueta fría.

La maqueta está compuesta por un cilindro recta en posición vertical, cuya sección tiene 0,48 m de diámetro. La maqueta incluye un lecho de catalizador de 1 m de altura. El espacio vacío 4 donde se realiza la recogida de los fluidos, por encima del plato de recogida 6, tiene una altura de 20 cm.

25 El cilindro está alimentado en cabecera por una mezcla de agua y de aire a 1 bar a 50 °C. Se realizan unos ensayos a diferentes velocidades superficiales de gas ( $V_{sg}$ ) y de líquido ( $V_{sl}$ ) a la entrada del lecho superior.

30 El fluido de temple frío es ya sea líquido (agua) ya sea gas (aire). Se inyecta con un caudal igual a la mitad del caudal de la misma fase que entra en el lecho superior. Cuando la velocidad superficial de líquido ( $V_{sl}$ ) que entra en el lecho superior es inferior a 1 cm/s, el fluido de temple es gaseoso. Cuando la velocidad superficial de líquido ( $V_{sl}$ ) que entra en el lecho superior es superior a 1 cm/s, el fluido de temple es líquido. Para las tres configuraciones, las pruebas efectuadas a 0,002 m/s, 0,005 m/s y 0,008 m/s se realizan con inyección de un gas (aire) y las pruebas efectuadas a 0,015 m/s y 0,02 m/s se realizan con inyección de un líquido (agua).

35 En las tres configuraciones estudiadas, se utiliza la misma caja de temple, solo difiere de una configuración a otra la forma de la cánula de inyección del fluido de temple.

40 Para las tres configuraciones, la caja de temple es idéntica a la caja 7 esquematizada por las figuras 1 y 2. Los orificios 12 y 13 son circulares de 3 cm de diámetro.

45 En la configuración 1 según las figuras 1 y 2A que corresponden a la configuración según la invención, la cánula de inyección es un tubo acodado, de diámetro D igual a 2 cm, pegado a la pared de la columna y al plato de recogida. El extremo de la cánula 5 es un cilindro recto cuyo eje está orientado de manera perfectamente tangencial al cerramiento cilíndrico de la maqueta.

En la configuración 2 según la figura 3, no conforme con la invención, la cánula 5A es un cilindro recto de 3 cm de diámetro interno, que incluye 6 agujeros de 1 cm de diámetro.

50 En la configuración 3 según la figura 4, no conforme con la invención, la cánula 5B es circular forma un núcleo de 20 cm de diámetro y de 3 cm de diámetro interno. El núcleo está equipado con siete agujeros de salida, de 1 cm de diámetro, orientados a 45 ° con respecto a la dirección tangencial.

55 Para cada configuración probada, están posicionados seis termopares a la entrada del lecho inferior y en la capa de "grading". La desviación máxima de temperatura medida por estos termopares define la desviación de temperatura residual, anotada como  $\Delta T$  que sirve para comparar las configuraciones.

60 Los resultados se presentan en la figura 5 que da la evolución de la  $V_{sl}$  en m/s en función de la  $\Delta T$  en °C. Los resultados se señalan en función de la velocidad superficial de líquido  $V_{sl}$ , ya que se han mostrado poco sensibles a la velocidad superficial de gas  $V_{sg}$ . Las cruces indican los resultados para la configuración 1, los círculos indican los resultados para la configuración 3, los triángulos representan los resultados para la configuración 2.

Se destacan varios puntos importantes en los resultados dados por la figura 5:

- 5 - las prestaciones mejores se obtienen con la cánula de inyección en tubo acodado según la invención,
- las prestaciones obtenidas con la cánula acodada de la configuración 1 son mejores con un fluido de temple líquido ( $V_{sl} > 1$  cm/s) que con un fluido de temple gaseoso. Esto está relacionado con la inercia del líquido frío, más importante que la de un gas frío, lo que permite poner en rotación más fácilmente el líquido sobre el plato de recogida.
- 10 - las prestaciones obtenidas con la cánula de forma tórica de la configuración 3 están cerca de los resultados obtenidos con la cánula en tubo acodado en la configuración 1 según la invención, con un fluido de temple gaseoso y ligeramente menos buenas con un fluido de temple líquido.

15 Por consiguiente, la configuración 1 según la invención da unos resultados mejores que las cánulas según las configuraciones 2 y 3, siendo al mismo tiempo más ligera, de montaje mecánico más fácil y que necesita menos espacio. Por lo tanto, los beneficios del dispositivo según la invención son muy importantes.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Reactor catalítico que incluye un recinto (1) que encierra al menos dos lechos de catalizador sólido (2; 11) separados por una zona intermedia que incluye un plato recogedor (6) que coopera con una caja de temple (7) dispuesta debajo del plato recogedor (6), incluyendo el reactor una boquilla de inyección (5) de un fluido de temple, caracterizado por que la boquilla de inyección (5) está dispuesta en un espacio de recogida (4) situado en la zona intermedia por encima del plato recogedor (6) y en la periferia del reactor, por que la boquilla de inyección (5) consiste en una tubería acodada que incluye un único orificio que desemboca en el espacio de recogida, estando el orificio situado en el extremo de la tubería, por que la separación máxima entre el recinto (1) y la boquilla de inyección (5) está comprendida entre 0 y 40 cm y porque el extremo de la boquilla de inyección (5) comprende una porción tubular configurada de manera que se inyecte el fluido de temple en el espacio de recogida (4) según una dirección sustancialmente horizontal y que forma un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección tangente a la superficie interna de la pared del recinto (1) a la altura de la salida de dicha porción tubular, de modo que se produzca un movimiento rotativo del fluido sobre el plato recogedor (6).
- 15 2. Reactor según la reivindicación 1, caracterizado por que la boquilla (5) desemboca en la pared del recinto (1) de manera que se inyecte un fluido según una dirección que forma un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección horizontal.
- 20 3. Reactor según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el extremo de la boquilla de inyección (5) está compuesto por una porción tubular recta que forma un ángulo ( $\theta$ ) comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección tangente a la pared del recinto (1) a la altura del orificio de la boquilla.
- 25 4. Reactor según la reivindicación 3, caracterizado por que la porción tubular recta forma un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección horizontal.
5. Reactor según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la boquilla (5) forma un tubo de longitud comprendida entre 5 cm y 50 cm, medida en el espacio de recogida (4).
- 30 6. Reactor según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la boquilla (5) está dispuesta a una distancia inferior a 30 cm del recinto (1) y a una distancia inferior a 20 cm del plato de recogida (6).
- 35 7. Reactor según una de las reivindicaciones anteriores, que incluye un plato (9) distribuidor de gas y de líquido, dispuesto debajo de la caja de temple (7).
8. Reactor según la reivindicación 7, que incluye una placa perforada (8) dispuesta entre la caja de temple (7) y el plato distribuidor (9).
- 40 9. Procedimiento de implementación de un reactor según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que se inyecta por dicha boquilla (5) un fluido que incluye al menos un 70 % en volumen de líquido.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que se inyecta por dicha boquilla (5) un fluido a una velocidad comprendida entre 1 y 15 m/s.
- 45 11. Procedimiento para obtener un reactor según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que se efectúa una remodelación de un reactor existente sustituyendo la antigua boquilla por una boquilla de inyección (5) cuyo extremo comprende una porción tubular configurada de manera que se inyecte el fluido en el espacio de recogida según una dirección sustancialmente horizontal y que forma un ángulo comprendido entre  $-10^\circ$  y  $+10^\circ$  con respecto a la dirección tangente a la pared del recinto a la altura de dicha porción tubular.
- 50

Figura 1

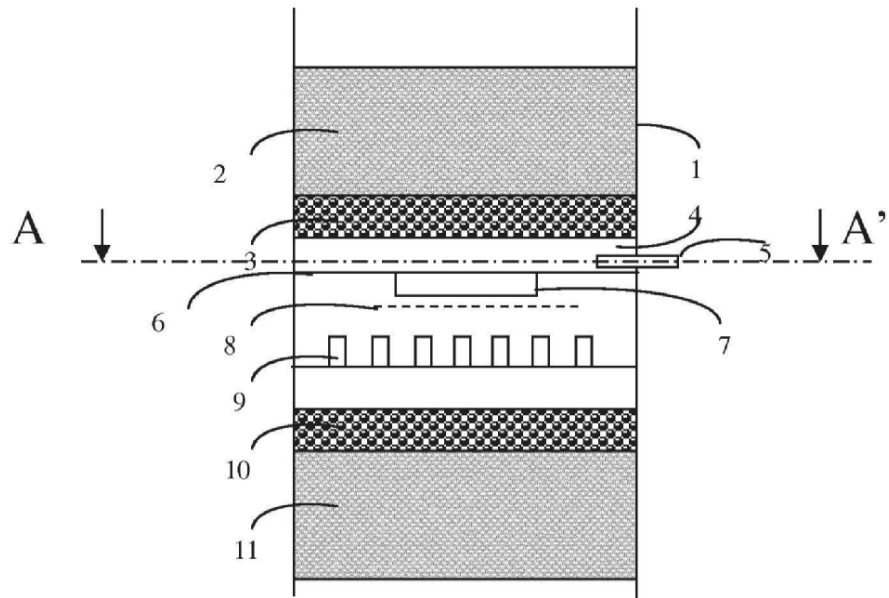


Figura 2

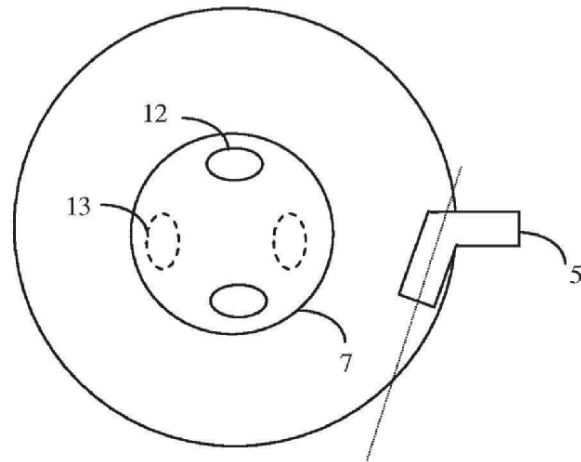




Figura 2A

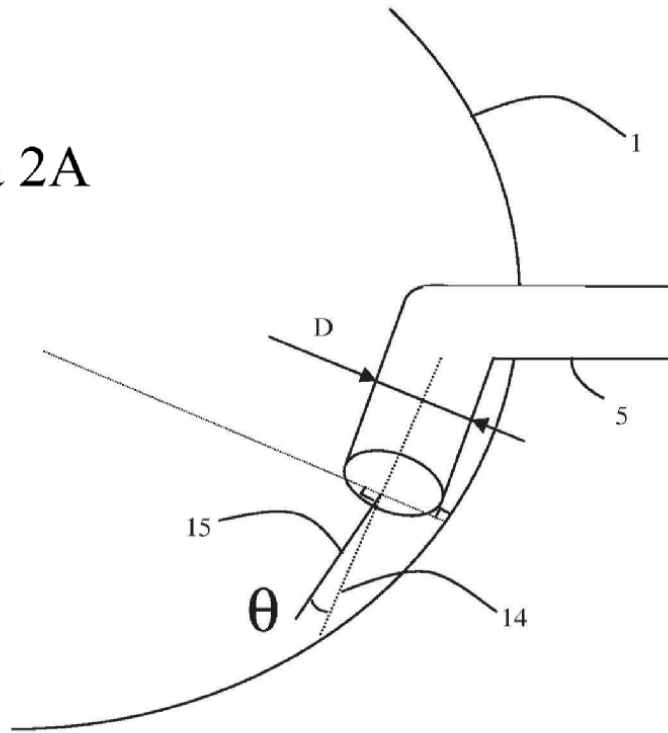


Figura 2B

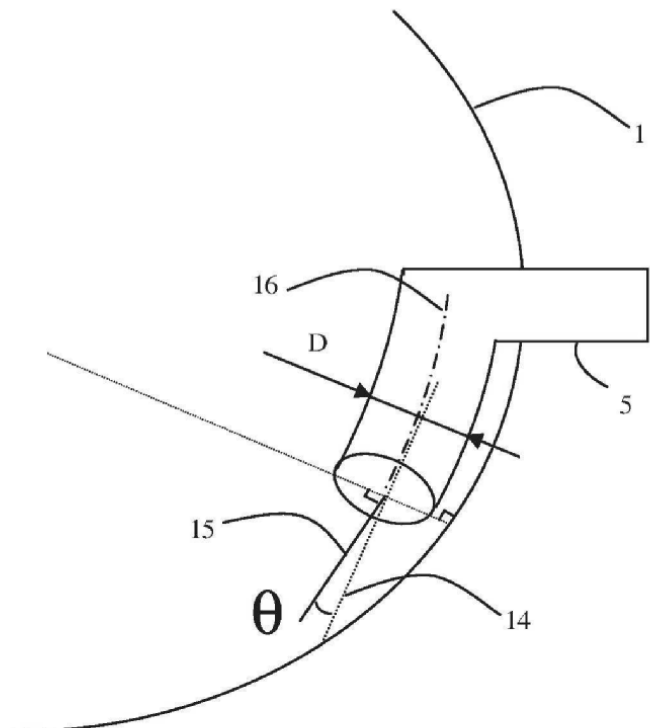


Figura 3

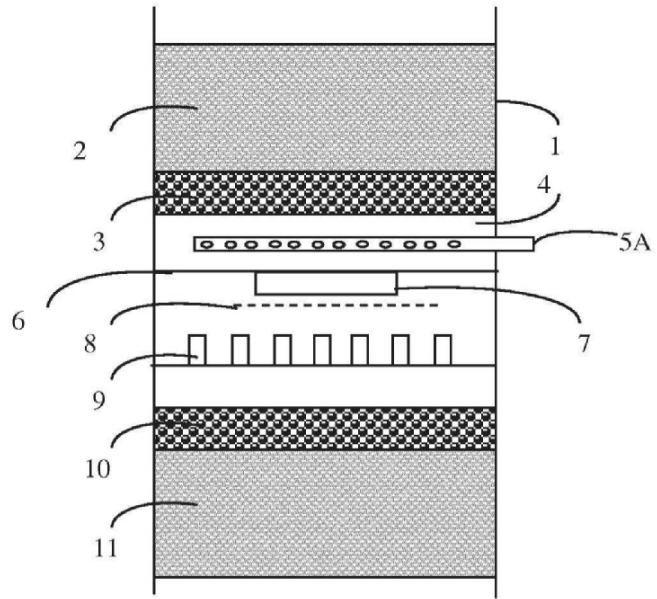
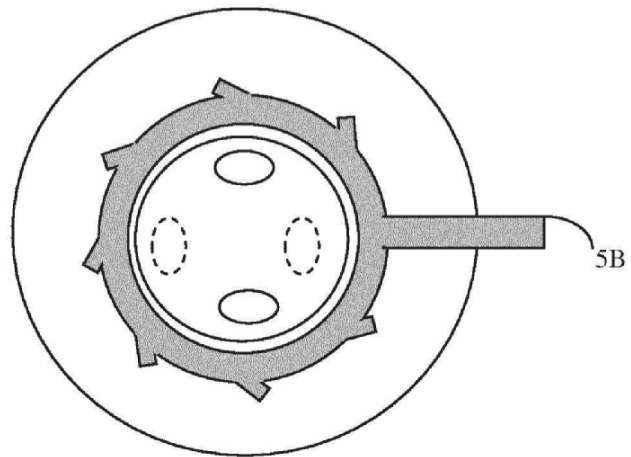


Figura 4



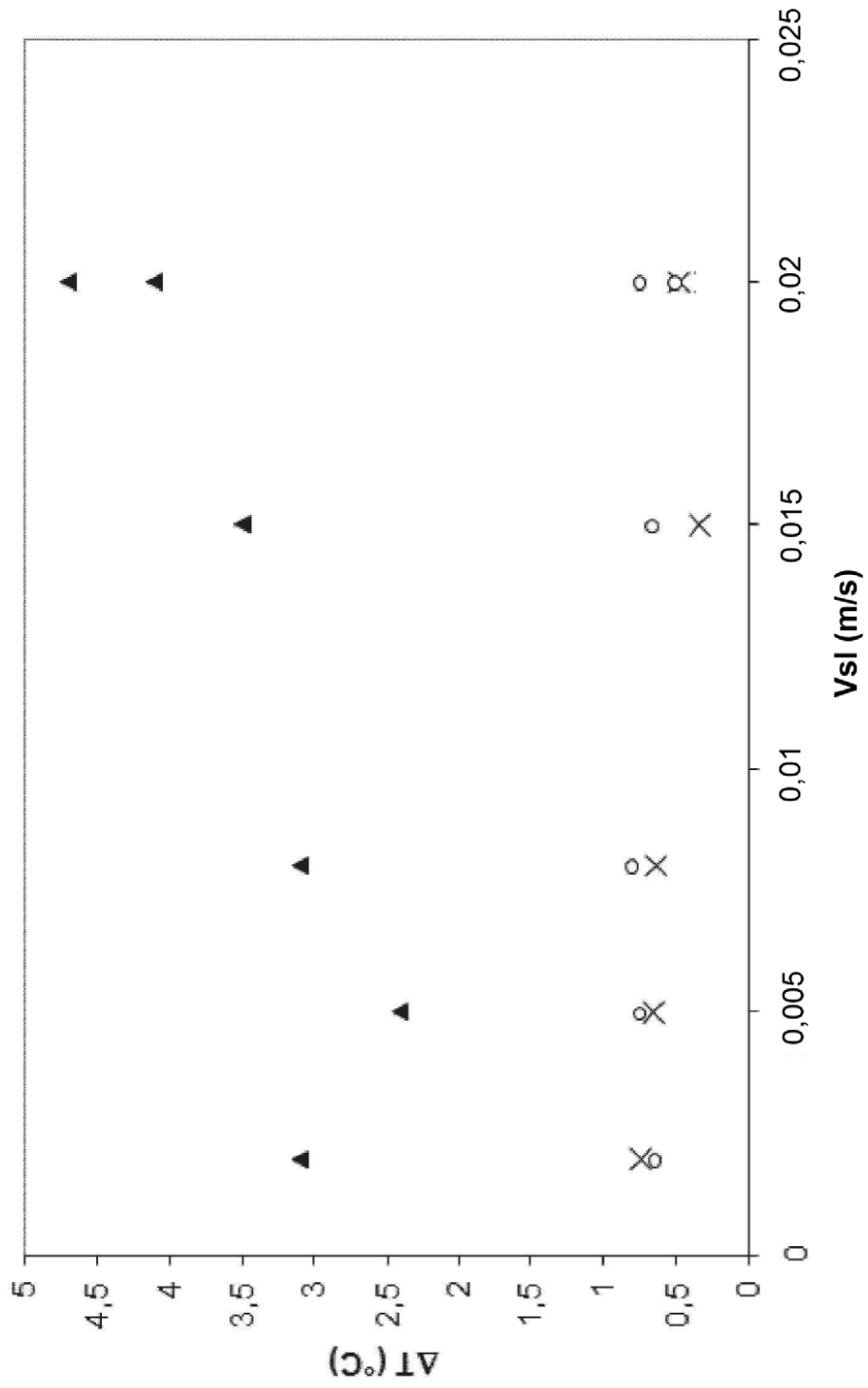


Figura 5