

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 653 537**

51 Int. Cl.:

**B01J 19/26** (2006.01)

**B01J 4/00** (2006.01)

**F23D 7/00** (2006.01)

**F23D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2015 PCT/EP2015/055303**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144459**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015 E 15709935 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 3122450**

54 Título: **Método y aparato para la conversión de combustibles líquidos en un reactor, uso de un aparato para la conversión de combustibles líquidos**

30 Prioridad:

**26.03.2014 NL 2012508**

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

**07.02.2018**

73 Titular/es:

**CLEAN FUELS B.V. (100.0%)  
PO Box 217  
7500 AE Enschede, NL**

72 Inventor/es:

**SIEMONS, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**IZQUIERDO BLANCO, María Alicia**

ES 2 653 537 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).

## Método y aparato para la conversión de combustibles líquidos en un reactor, uso de un aparato para la conversión de combustibles líquidos

### Descripción

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método y un aparato para la inyección de combustibles líquidos de coquización en un reactor. La invención también se refiere al uso de un aparato para la inyección de combustibles líquidos de coquización.

Los combustibles líquidos de coquización se usan en reactores para la conversión química a alta temperatura, específicamente en cámaras de combustión y gasificadores, aunque también pueden usarse en o para turbinas de gas e incluso motores alternativos.

### ANTECEDENTES DE LA TECNICA

Los reactores estándar conocidos comprenden una boquilla para proporcionar combustible líquido, una entrada para un agente de reacción gaseoso (como aire), una cámara de reacción que formar una zona de reacción (como una caldera u horno, o un gasificador u otro reactor de alta temperatura) y un escape para evacuar el producto de la reacción formado en la zona de reacción. La inestabilidad térmica de los combustibles líquidos es un motivo de preocupación para el funcionamiento y el mantenimiento de muchos tipos de reactores (incluyendo motores alternativos y turbinas de gas) y de reactores de gasificación. La inestabilidad térmica de los combustibles líquidos es la tendencia del combustible a temperaturas elevadas a formar depósitos en líneas de combustible, válvulas, inyectores, y superficies de la cámara de reacción. Particularmente, los inyectores de combustible son vulnerables a depósitos de residuos sólidos provocados por la auto-oxidación (acumulación de residuos) o agrietamiento mientras se deposita el carbón sólido (coquización). La acumulación de residuos y la coquización pueden provocar fallo del equipo, mal funcionamiento del equipo, y afecta al rendimiento del equipo. La acumulación de residuos y la coquización pueden llevar a costes de mantenimiento aumentados, a la vulnerabilidad del equipo y a fiabilidad disminuida. En los dispositivos del estado de la técnica tiene lugar frecuentemente un depósito sólido en la punta de la boquilla. Esto da lugar a la obstrucción de la punta de la boquilla y por lo tanto la interrupción del suministro de combustible líquido, reduciendo la eficiencia del proceso y, después de un tiempo la necesidad de retirar el residuo de coque lo que a menudo significa tiempo de inactividad para el reactor y por lo tanto una eficiencia reducida adicional.

La US2001/229558 divulga una boquilla adecuada para la inyección de combustible en reactores de pirólisis. La boquilla está protegida con un aislante.

### SUMARIO DE LA INVENCION

Es un objeto de la invención inyectar combustible en una cámara, y de este modo reducir o incluso evitar la acumulación de un residuo sólido en la boquilla para proporcionar un proceso y dispositivo más fiables y eficientes. La invención se basa en la percepción de que la temperatura elevada que provoca la inestabilidad del combustible es la transferencia de calor desde la cámara a la boquilla, y que el principal mecanismo de transferencia de calor a las boquillas en las disposiciones del estado de la técnica es la radiación; y que refrigerando y aislando una boquilla son estados de la técnica que sirven para reducir la temperatura de la boquilla, pero parece que, la refrigeración y/o el aislamiento no pueden siempre ser utilizador suficiente o efectivamente. Particularmente, la radiación y sus efectos no pueden ser evitados por medio del aislamiento. En la invención, una boquilla de inyección de combustible está posicionada en un espacio separado de la cámara y la boquilla está dispuesta para proporcionar gotas en caída libre o un chorro en caída libre de combustible en la cámara a través de una abertura en la pared de la cámara sin tocar una superficie sólida antes de entrar en la cámara. Esta disposición de colocar la boquilla en un espacio separado de la cámara, pone la boquilla lejos de cualquier zona caliente en la cámara y proporciona un pequeño ángulo sólido de la boquilla hacia la cámara, es decir, un ángulo sólido que está confinado por la punta de la boquilla y la abertura en la pared de la cámara, reduciendo así sustancialmente la transferencia de calor radiante desde las zonas calientes en la cámara a la boquilla. La reducción de transferencia de calor radiante, como resultado de la invención, reduce la temperatura de la boquilla a un nivel donde la acumulación de residuos y/o la coquización en la boquilla no tiene lugar o se reducen a un nivel aceptable. El ángulo sólido confinado por la boquilla y la abertura en la pared de la cámara que da acceso a la cámara es más pequeño de 0,785 sr y más preferiblemente de 0,126 sr, e incluso más preferiblemente más pequeño de 0,0314 sr.

En los dispositivos del estado de la técnica la boquilla atomiza el líquido dentro de la cámara, la boquilla estando dentro o muy cerca de la cámara con la gran probabilidad asociada de acumulación de residuos o coquización. Posicionar la boquilla en un espacio separado de la cámara, de acuerdo con la invención, tiene el inconveniente de que la atomización ya no es prácticamente posible, o al menos considerablemente menos viable técnicamente. La atomización estándar de combustible, pulveriza el combustible a un ángulo que es mayor de 50° y

5 su uso en combinación con la colocación de la boquilla de acuerdo con la invención, dará lugar al depósito de combustible en las superficies de material calientes donde la coquización o acumulación de residuos se va a evitar, es decir las superficies de material a lo largo de la trayectoria del combustible a y hasta su entrada en la cámara, y particularmente en el borde de la abertura en la pared de la cámara. Si el combustible líquido entra en contacto con  
 10 tales superficies de material calientes, tendrá lugar de nuevo la coquización o acumulación de residuos, y dará lugar al bloqueo indeseado de la alimentación de combustible. En lugar de formar una pulverización atomizada, la boquilla de acuerdo con la invención, proporciona combustibles líquidos de acumulación de residuos o coquización en la forma de gotas o un chorro que caen libremente, es decir gotas o un chorro que no toca ninguna superficie sólida antes de entrar en la cámara. La caída libre de las gotas de combustible o el chorro de combustible es la causa de  
 15 que el combustible líquido no toque superficies de material calientes donde se va a evitar la acumulación de residuos o coquización, es decir, al menos a lo largo de la trayectoria del combustible a y hasta su entrada en la cámara, y particularmente en el borde de la abertura en la pared de la cámara que da acceso a la cámara. La colocación de la boquilla en relación a la abertura en la pared de la cámara asegura la caída libre ininterrumpida de las gotas o el chorro. En una realización, la boquilla se coloca preferiblemente verticalmente sobre la abertura en la pared de la cámara.

Tras entrar en la cámara a través de la abertura u tras la caída libre, el líquido en la forma de gotas o un chorro golpea la superficie de un cuerpo evaporador calentado. En su superficie, el cuerpo evaporador calentado promueve la evaporación (en lugar de la atomización) del combustible en la cámara. La materia evaporada está entonces disponible para procesamiento químico adicional en la cámara, o en una cámara adicional adyacente.

Como el combustible es un combustible de coquización, la evaporación llevara a la formación de depósitos sólidos en la superficie del cuerpo evaporador. En el caso de un cuerpo evaporador que sea poroso (por ejemplo, un lecho fijo o grava), el área superficial con los depósitos sólidos puede residir en el interior del lecho fijo. Cualquiera de tales depósitos sólidos sobre o en el interior del cuerpo evaporador son en el dispositivo y método convertidos a gas proporcionando un reactante (como aire o vapor) a través de la línea reactante gaseosa a la localización en el interior del reactor donde se ha formado el depósito sólido. La mezcla de evaporado y depósito sólido convertido está disponible para la reacción, que puede tener lugar directamente por encima, en el interior o fuera del cuerpo evaporador o en una cámara separada.

La invención se materializa también en un método para la conversión de un combustible líquido en un aparato para la conversión de combustibles líquidos, en el que,

- 35 - se proporciona un flujo de combustible líquido a través de una boquilla que está posicionada en un espacio separado de una cámara de tal manera que la boquilla está localizada remota de cualquier zona caliente en la cámara y que hay un ángulo sólido pequeño definido por la punta de la boquilla y la abertura de la cámara, más pequeño de  $\pi/4$  sr, más preferiblemente más pequeño de  $\pi/16$  sr e incluso más preferiblemente más pequeño de  $\pi/100$  sr, y lo más preferible más pequeño de  $\pi/400$  sr; y en el que,
- 40 - la boquilla está dispuesta para proporcionar gotas en caída libre o un chorro en caída libre de combustible en la cámara a través de una abertura en la pared de la cámara, de tal manera que las gotas o el chorro no tocan ninguna superficie sólida antes de entrar en la cámara; y en el que
- 45 - dentro de la cámara las gotas o el chorro golpean la superficie de un cuerpo evaporador calentado que promueve la evaporación del combustible, convirtiendo de este modo cualquier depósito sólido restante sobre o dentro del cuerpo evaporador en un gas proporcionando un gas reactante como aire o vapor.

El evaporado y cualquier depósito sólido convertido en gas está entonces disponible para la reacción, teniendo lugar directamente por encima, dentro o fuera del cuerpo evaporador o en una cámara separada.

La cámara puede estar configurada como un reactor de combustión que sirve para quemar el evaporado y cualquier materia sólida convertida. La cámara puede configurarse como un generador de gas que sirve para producir un gas de síntesis o un gas que consiste de precursores gaseosos adecuados del gas de síntesis o un gas pobre (un gas combustible) a partir del evaporado o cualquier materia sólida convertida.

El cuerpo evaporador puede estar formado o comprende:

- 55 - un lecho fijo de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho fluidizado de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho en surtidor de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho fijo de grava, perlas, u otro tipo de material de relleno, u otro material refractario poroso;
- 60 - una placa horizontal o una inclinada (plana, convexa o cóncava) hecha de material resistente a altas temperaturas como acero, cerámica, piedra u otro material refractario.

Si el cuerpo evaporador comprende un lecho fluidizado de partículas o un lecho en surtidor de partículas, el medio de fluidización o de surtidor es preferiblemente un gas (por ejemplo aire o vapor) que puede actuar como un reactante para el evaporado y/o cualquier depósito de materia sólida;

El material del cuerpo evaporador proporciona preferiblemente una inercia térmica suficientemente grande para estabilizar las fluctuaciones en las características del combustible (por ejemplo cambiar los contenidos de humedad del combustible da lugar a cambios grandes de los requisitos de calor). La cantidad de inercia térmica se determina por las variaciones en las propiedades del combustible, y el intervalo de temperatura requerida del cuerpo evaporador.

Se sabe que la evaporación es endotérmica. El calor de la evaporación se suministra al cuerpo evaporador por medio de (como un medio individual o como una combinación de medios):

- Gas caliente (por ejemplo aire o vapor);
- Radiación (por ejemplo de la cámara);
- Radiación, convección y/o conducción desde el exterior de la cámara (por ejemplo, desde una cámara adicional);
- El calor de la reacción resultante de la reacción del depósito sólido con un reactante;
- El calor de la reacción resultante de la reacción del evaporado con un reactante.

Preferiblemente el flujo de reactantes se dispone a lo largo o alrededor del cuerpo evaporador para que el calor se transfiera de los productos de la reacción al cuerpo evaporador.

La invención también se materializa en el uso de un aparato de acuerdo con la invención en el que el lecho de fluido a la boquilla es un líquido pirolítico. Muchos líquidos pirolíticos están hechos de biomasa, y si están hechos de recursos sostenibles, estos líquidos son también sostenibles, particularmente neutros en vista del cambio climático global. Se sabe que la acumulación de residuos y la coquización son problemas graves para los líquidos pirolíticos basados en biomasa.

#### BREVE DESCRIPCION DEL DIBUJO

Estos y otros aspectos ventajosos de la invención se describen con más detalle usando las figuras siguientes.

Las figuras contenidas en el dibujo muestran lo siguiente:

- La Figura 1 ilustra un dispositivo y método según el estado de la técnica;
- Las Figuras 2A y 2B ilustran ejemplos de un método y dispositivo de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 3 ilustra una realización de la invención.
- Las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8 ilustran realizaciones adicionales de un método y dispositivo de acuerdo con la invención.

Las figuras son figuras ejemplarse, en las que, como regla, números similares denotan elementos similares.

#### DESCRIPCION DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

La Figura 1 ilustra un método y dispositivo según el estado de la técnica. A través de una línea de combustible líquido 1 que finaliza en una boquilla de pulverización 2, el combustible líquido de acumulación de residuos o coquización se atomiza dentro de la cámara 3. La línea 4 alimenta un reactante gaseoso en la cámara 3. En el interior de la cámara 3 tiene lugar una reacción, por ejemplo se crea una llama 5. Los productos de escape dejan la cámara 3 a través del escape 6.

En los dispositivos del estado de la técnica tiene lugar frecuentemente un materia depositada sólida en la punta de la boquilla. Esto da lugar a la obstrucción de la boquilla 2 y por lo tanto a la interrupción del suministro del combustible líquido de acumulación de residuos o coquización en la cámara 3, reduciendo la eficiencia del proceso y, después de un tiempo, la necesidad de retirar el residuo lo que a menudo significa tiempo de inactividad para el reactor y por lo tanto una eficiencia reducida adicional.

La Figura 2A ilustra un método y dispositivo de acuerdo con la invención. La boquilla 2 está posicionada remota de la zona de la reacción 5 en un punto con radiación reducida debido a un factor de vista pequeño de la cámara 3. Preferiblemente la boquilla está posicionada en un espacio, es este ejemplo un tubo o cámara alargada 7, con una abertura circular 7a que lleva a la cámara 3. La distancia L entre la boquilla y la abertura 7a es preferiblemente al menos mayor que el diámetro D de la apertura 7a (es decir  $L/D > 1$ ). Como la abertura 7a es circular esto implica que el ángulo sólido confinado por la boquilla 2 y la abertura 7a es más pequeño de  $\pi/4$  sr. En tal posición la acumulación de depósito sólido en la boquilla 2 se reduce fuertemente como resultado de la transferencia de calor radiactivo disminuida. Es más preferida una distancia L tal que  $L/D > 2$  (que implica ángulo sólido  $< \pi/16$  sr), y es incluso más preferida una tal que  $L/D > 5$  (que implica ángulo sólido  $< \pi/100$  sr), y la más preferida es  $L/D > 10$  (que implica ángulo sólido  $< \pi/400$  sr). En los dispositivos del estado de la técnica la boquilla 2

atomiza el líquido, y la boquilla está colocada dentro o en la pared de la cámara 3. El ángulo sólido de una boquilla posicionada en la pared de la cámara 3 es  $2\pi$  sr, que es sustancialmente mayor que los ángulos sólidos propuestos por la invención. La radiación de calor térmica en una boquilla que atomiza el combustible dentro de la cámara es por consiguiente mayor. Sin embargo, el posicionar la boquilla en una cámara separada en una localización remota de la zona de la reacción 5 tiene el inconveniente de que la atomización es considerablemente menor o incluso ya no es prácticamente posible. La mayoría del combustible atomizado golpeará las paredes del tubo 7. En lugar de formar una pulverización atomizada la boquilla, de acuerdo con la invención, proporciona combustibles líquidos de acumulación de residuos o coquización en la forma de gotas 8 o un chorro. Las gotas 8 hacen una caída libre sin golpear las paredes del tubo 7. Las gotas 8 o el chorro solo reaccionan parcialmente en la zona de la reacción 5, en este ejemplo, antes de que lleguen a la superficie del cuerpo evaporador calentado 9 por debajo de la zona de la reacción 5. El cuerpo evaporador calentado 9 promueve en su superficie la evaporación (en lugar de la atomización) de las gotas líquidas 8 o el chorro adyacentes a la zona de la reacción 5. La materia evaporada está entonces disponible para procesamiento químico adicional en la zona de la reacción 5 adyacente a la superficie calentada del cuerpo evaporador 9 en el interior de la cámara.

La evaporación llevará a la formación de depósitos sólidos 10 sobre o en la superficie calentada del cuerpo del evaporador 9. Tales depósitos sólidos 10 sobre o en la superficie calentada 9 donde tiene lugar la evaporación se convierten en el método y dispositivo de acuerdo con la invención en un gas proporcionando un reactante (Como aire o vapor) a través de una línea de reactante gaseoso 11 a o cerca de una localización en el interior del reactor donde se forma el depósito sólido 10.

En este ejemplo la zona de la reacción 5 se proporciona en el interior de la misma cámara 3 en donde se proporciona el cuerpo evaporador caliente 9. La mezcla gaseosa de evaporado y depósito sólido convertido en gas también puede alimentarse a una cámara adicional.

En la realización de la figura 2 se proporciona también una línea 4 para alimentar un reactante gaseoso. Esto se debe en este ejemplo a que la reacción tiene lugar en la cámara 3.

La Figura 2B ilustra una realización en la que en la cámara 3 se hace una mezcla de evaporado y gas a partir de la conversión del depósito sólido. Esta mezcla se alimenta a una cámara adicional 3a, en la que tiene lugar la reacción. Esta cámara adicional 3a es, en este ejemplo alimentada por la línea 4 con un gas reactante.

La Figura3 ilustra una realización de la invención. Como en la Figura 2 la boquilla 2 crea gotas o un chorro 8 de combustible que se desplaza a través de la zona de reacción 5 en la cámara 3 y cae en la superficie del cuerpo evaporador 9 que es permeable al gas (por ejemplo un lecho de grava). La evaporación tiene lugar y se forman los depósitos sólidos 10. A través de la línea de gas 11 se suministra un reactante a través del cuerpo evaporador permeable para la conversión del depósito sólido 10. Los productos reactantes 13 se llevan a la línea de escape 6 a través de la cámara 14 que rodea al menos parcialmente la cámara 3. Los productos reactantes fluyen a lo largo o alrededor del cuerpo evaporador 9 y parte del calor en el flujo del producto de la reacción 13 se transfiere al cuerpo evaporador 9. Opcional y preferiblemente una línea de gas terciaria 12 proporciona gas reactante para una reacción adicional en la cámara 14. En dicha realización preferida la cámara 3 forma una cámara primaria y la cámara 14 una cámara secundaria.

El cuerpo evaporador 9 puede comprender varios materiales:

- un lecho fijo de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho fluidizado de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho en surtidor de arena u otras partículas refractarias;
- un lecho fijo de grava, perlas, u otro tipo de material de relleno, u otro material refractario poroso;
- una placa horizontal o una inclinada (plana, convexa o cóncava) hecha de material resistente a altas temperaturas como acero, cerámica, piedra u otro material refractario.

Se prefiere un lecho de partículas ya que aumenta el área superficial y permite un acceso fácil del flujo de gas secundario al depósitos sólido 10. En lugar de arena pueden usarse para el lecho otros materiales como materiales minerales o cerámicos o vidrio, o una mezcla de diferentes tipos de partículas (arena, cerámica, mineral, vidrio). Las partículas en el lecho pueden formar un material inerte, pero pueden, sin embargo, estar también dopadas con o comprender sustancias que ayudan en la evaporación o reacción o en la reducción de la formación de coque como un catalizador. Por simplicidad sólo se muestra una única boquilla. Es posible la provisión de más de una boquilla para esparcir el líquido sobre una superficie mayor del cuerpo evaporador y en algunas realizaciones se prefiere.

La Figura 4 ilustra una variación de la realización de la Figura 3. En esta realización se usa un lecho en surtidor de arena u otras partículas. Está formada una fuente de surtidor 16 y las partículas sólidas fluyen aproximadamente como se indica por la flecha 17. El suministro de calor al cuerpo evaporador 9 para evaporar las gotas fluidas 8 que caen sobre el cuerpo evaporador se proporciona en esta realización por cuatro fuentes, 1)

conversión de coque (depósito sólido) en el interior del lecho en surtidor, 2) transferencia de calor por partículas que se mueven a través del espacio abierto de la cámara tomando calor de la conversión del evaporado, 3) transferencia de calor por partículas que recogen calor cerca de la parte inferior y laterales del embudo y 4) por transferencia de calor del gas caliente que fluye a través del lecho de arena.

La Figura 5 ilustra un ejemplo adicional de un aparato de la invención. En esta realización se usan aletas de transferencia de calor 18 para aumentar la transferencia de calor desde la cámara secundaria 14 al cuerpo evaporador 9. Se proporciona reactante gaseoso a través de la línea 11 directamente por encima de la superficie del cuerpo evaporador 9 cerca del depósito sólido 10.

La Figura 6 ilustra una realización preferida de la invención. en las figuras anteriores se usaron dos líneas para proporcionar las gotas 8 o el chorro y el gas reactante primario a través de la línea 4. La Figura 6 ilustra un montaje en el que se usa una única línea de alimentación para tanto el reactante de gas primario como el suministro de combustible líquido de coquización. El flujo del reactante gaseoso primario, por ejemplo aire, puede ser laminar o turbulento. Preferiblemente la diferencia en la velocidad de los dos medios (aire y líquido) es pequeña, para asegurar que el líquido cae libremente en la cámara 3, sin tocar la pared de la línea 7. Se aplican las mismas consideraciones que para la L/D y el ángulo sólido como se describe con la Figura 2A.

En el caso de una realización como la proporcionada en las Figs. 4 y 5, la gota o chorro en caída libre provoca, inmediatamente adyacente a la materia caída dentro del tubo o cámara 7, un movimiento del gas en la misma dirección. Y, a su vez, ese movimiento puede provocar remolinos gaseosos en el interior del mismo tubo o cámara 7. Puede incluso ocurrir que la materia gaseosa que reside en la cámara 3 se transporte a contracorriente con las gotas o chorros que caen libremente, incluso en el tubo o cámara 7, es decir un reflujo gaseoso. Como el tubo o cámara 7 está esencialmente más frío que la cámara 3, pueden formarse líquidos o sólidos en el interior del tubo o cámara 7 y dar lugar en última instancia a acumulación de residuos o bloqueo. Esto puede evitarse proporcionando un flujo de gas junto con la gota o chorro que cae libremente, 1/ hasta tal extensión que el mencionado reflujo gaseoso es meramente compensado. La Fig. 2 muestra una situación en la que 2/ el flujo de gas de compensación que fluye a través del tubo o cámara 7 consiste del reactante de gas primario completo.

La Figura 7 ilustra una realización diferente de la invención. En esta realización la boquilla 2 se proporciona, como en las realizaciones anteriores, en un espacio 7 separado de la cámara 3 en dicha cámara 3 se proporciona el cuerpo evaporador 9. La boquilla expulsa un chorro 8, el chorro tiene una velocidad de partida. El chorro hace, tras dejar la boquilla 2, una caída libre a través del espacio 7, es decir no golpea las paredes del espacio 7, sale del espacio 7 en la abertura 7a y entra en la cámara 3 donde el chorro 8 continúa la caída libre, hasta que golpea el cuerpo evaporador 9, donde se evapora y deja un depósito sólido, que se convierte en un gas por medio de un reactante gaseoso alimentado por la línea 11, como se ilustra en las figuras anteriores. Esta realización tiene la ventaja de que la boquilla puede posicionarse fuera de o casi completamente fuera de la línea directa de visión de una zona caliente en la cámara 3, por ejemplo la zona caliente formada por la superficie del cuerpo evaporador o por una reacción 5.

Otra realización (Fig. 8) aborda el problema de acumulación de residuos o bloqueo del tubo o cámara 7 tratado con respecto a la figura 6 de una manera diferente construyendo el tubo o cámara 7 como un cuerpo hueco amplio. La abertura de salida para las gotas de combustible o chorro de combustible permanece igualmente pequeña para determinar el factor de visión pequeño requerido para la boquilla de combustible en relación a la cámara 3. Esta realización reduce un reflujo gaseoso desde la cámara 3 en el tubo o cámara 7.

Preferiblemente las paredes del espacio 7 están recubiertas con una capa para reducir la reflexión de radiación infrarroja, o las paredes están hechas de un material con un coeficiente de reflexión de IR baja. Esto reduce la radiación de calor térmica indirecta que llega a la boquilla.

Preferiblemente se usan materiales aislantes para reducir la conducción de calor desde la cámara 3 a la boquilla a través de la pared del tubo o cámara 7.

La invención se materializa en el aparato como se muestra en las figuras y como se describe y también en el método descrito. Además la invención se materializa en el uso del aparato como se muestra y describe en la conversión de líquidos y en particular líquidos pirolíticos hechos de biomasa.

La invención es particularmente de interés par dispositivos estacionarios.

La invención es también ventajosa en particular para la combustión de aceite de pirólisis de biomasa a escalas pequeñas en el intervalo de 10-2000 kW, in particular en el intervalo de 10-500 kW, para dicho rango de kW no hay actualmente técnica o aparato disponible a costes accesibles.

Una realización de la invención es un quemador en el intervalo de 10 a 200 kW para el abastecimiento de combustible con aceite vegetal puro (PPO) y aceite de pirólisis de biomasa.

En resumen, la invención puede describirse como sigue:

5 En un aparato que comprende una cámara (3) de un reactor en el que se generan gotas (8) de un líquido a ser convertido por una boquilla (2) posicionada en un espacio (7) separado de la cámara (3). Las gotas (8) hacen una caída libre a través del espacio 7 y entran por la abertura (7a) en la cámara (3) donde caen sobre un cuerpo evaporador (9) para su evaporación, el líquido evaporado deja un depósito sólido (1). Una línea de reactante gaseoso (11) suministra un gas reactante para la conversión del depósito sólido (1) en la superficie del cuerpo evaporador.

10

## Reivindicaciones

- 5 1. Un aparato para la inyección de combustibles líquidos de coquización en un reactor que comprende una cámara (3) en un reactor para la conversión a alta temperatura y una línea de alimentación (1) para un líquido que comprende una boquilla (2) para proporcionar combustible a la cámara (3), y un escape (6) **caracterizado porque** la boquilla (2) está posicionada en un espacio (7) separado de la cámara (3) y la boquilla (2) está dispuesta de tal manera que se forman las gotas (8) o un chorro de líquido que hacen una caída libre a la cámara a través de una abertura (7a) en el espacio (7) que lleva a la cámara (3), de tal manera que las gotas o el chorro no tocan ninguna superficie sólida antes de entrar en la cámara, y la cámara (3) comprende un cuerpo evaporador (9) para recibir las gotas (8) o el chorro, y para evaporar las gotas caídas sobre el cuerpo evaporador (9), el aparato comprendiendo medios para suministrar calor al cuerpo evaporador, y una línea de suministro de reactante gaseoso (11) para suministrar un gas reactante adicional para la conversión de un depósito sólido formado por evaporación de las gotas sobre el cuerpo evaporador (9), en el que el ángulo sólido confinado por la punta de la boquilla (2) y la abertura (7a) es menor de  $\pi/4$  sr.
- 10 2. El aparato como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la boquilla está dispuesta para hacer gotas de combustible que caen verticalmente en el que la distancia (L) entre la boquilla (2) y la abertura (7a) es al menos mayor que el diámetro (D) de la abertura (7a).
- 15 3. El aparato como se reivindica en la reivindicación 2, en el que la distancia (L) entre la boquilla (2) y la abertura (7a) es al menos cinco veces más grande que el diámetro (D) de la abertura (7a).
- 20 4. El aparato como se reivindica en la reivindicación 1, 2 ó 3, **caracterizado porque** el cuerpo evaporador (9) comprende un lecho de partículas y la línea de suministro de reactante gaseoso (11) está dispuesta para alimentar el gas reactante gaseoso en el lecho de partículas.
- 25 5. El aparato como se reivindica en la reivindicación 4, **caracterizado porque** el lecho de partículas es un lecho fluido.
- 30 6. El aparato como se reivindica en la reivindicación 4, **caracterizado porque** el lecho de partículas es un lecho en surtidor.
- 35 7. El aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el aparato comprende una segunda cámara (14) y los productos reactivos de la cámara en funcionamiento fluyen a lo largo de una superficie exterior del cuerpo evaporador para la transferencia de calor al cuerpo evaporador.
- 40 8. El aparato como se reivindica en la reivindicación 7, en el que una línea de suministro de reactante gaseoso (12) adicional está acoplada con la segunda cámara (14) para proporcionar un reactante gaseoso a la segunda cámara.
- 45 9. El aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores en el que el aparato comprende una cámara separada (3a) adicional y una línea para alimentar una mezcla de evaporado y depósito sólido convertido en la cámara separada (3a) adicional y comprende una línea (4) para alimentar un reactante en la cámara separada (3a).
- 50 10. El uso de un aparato como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores para la conversión de fluidos pirolíticos.
- 55 11. Un método para la conversión de un combustible líquido en el que en un aparato para la conversión de combustibles líquidos en el que en un espacio (7) separado de una cámara (3) se proporciona un flujo de gotas de combustible líquidos (8) o un chorro de combustible líquido fuera de una boquilla (2), la boquilla estando localizada remota de cualquier zona caliente en la cámara, dichas gotas (8) o chorro hacen una caída libre a través del espacio (7) y a través de una abertura (7a) entran en la cámara, sin tocar ninguna superficie sólida antes de entrar en la cámara y por donde hay un ángulo sólido definido por la punta de la boquilla y la abertura en la cámara más pequeño de  $\pi/4$  sr, caen sobre un cuerpo evaporador calentado (9) en la cámara y se evaporan para formar un evaporado, en el que un depósito sólido (10) permanece tras la evaporación sobre o en el cuerpo evaporador (9) y se suministra un gas reactante (11) para convertir el depósito sólido (10) para formar una mezcla gaseosa.
- 60 12. El método como se reivindica en la reivindicación 11, en el que la mezcla se hace reaccionar en la zona de reacción (5) en la cámara (3) sobre o cerca del cuerpo evaporador (9).
- 65 13. El método como se reivindica en la reivindicación 12, en el que la mezcla se lleva a una cámara (3a) adicional donde se hace reaccionar.

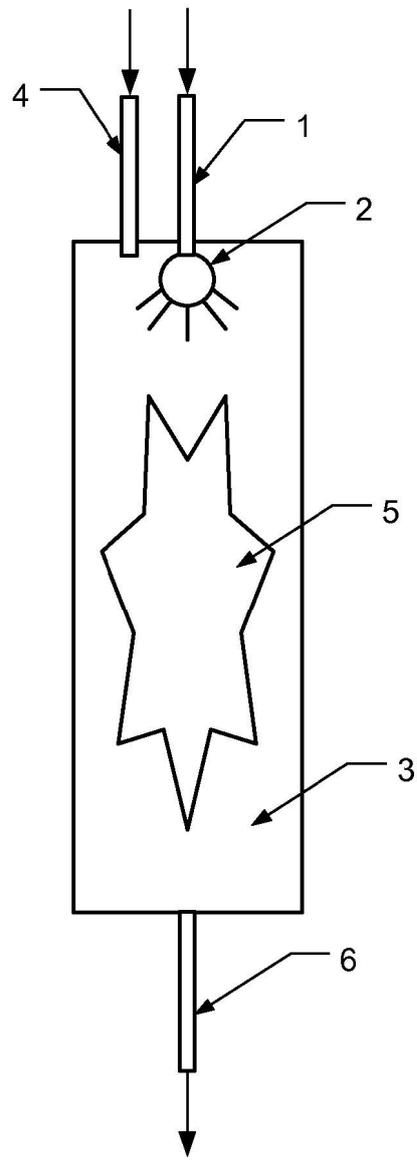


Fig. 1

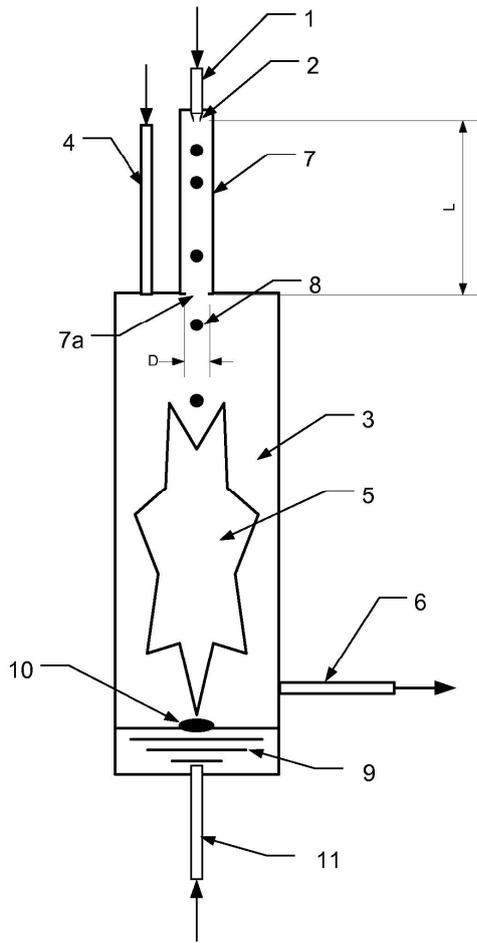


Fig. 2A

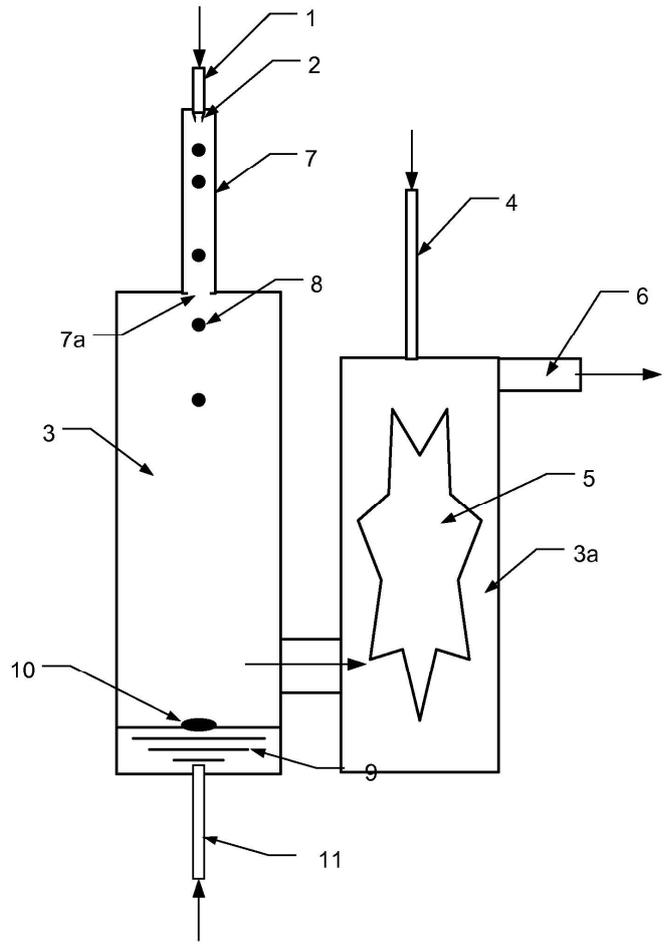


Fig. 2B

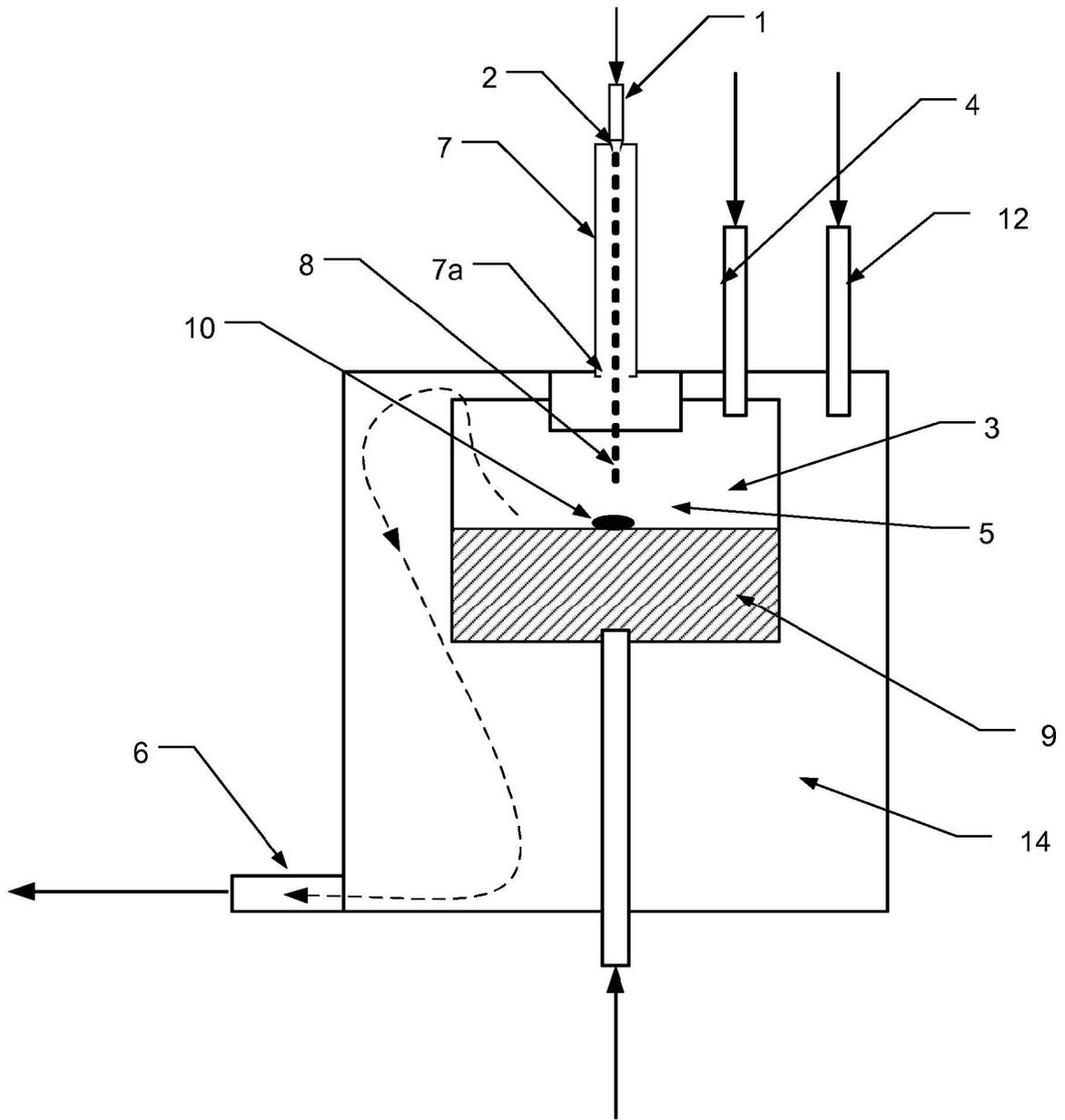


Fig. 3

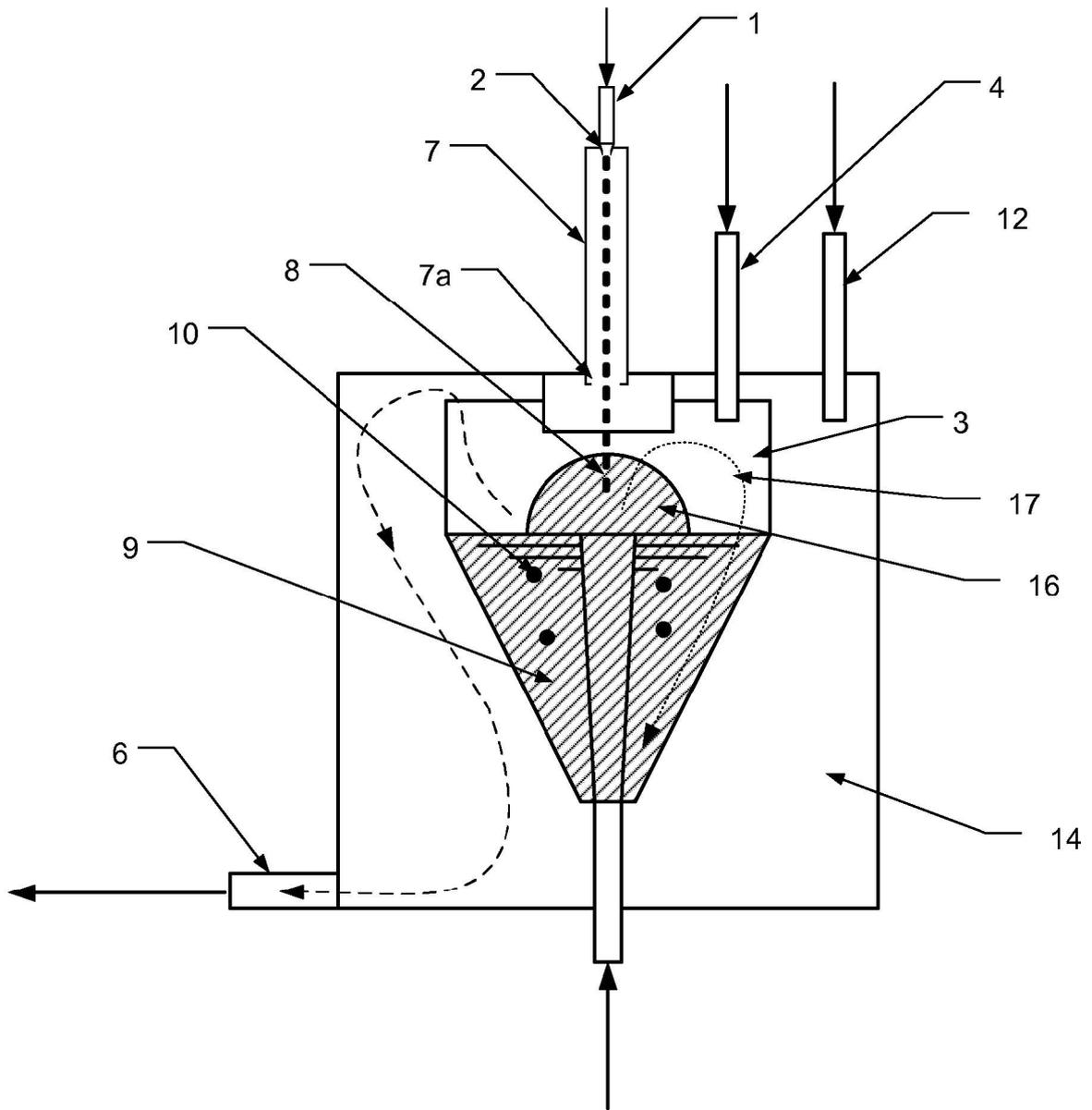


Fig. 4

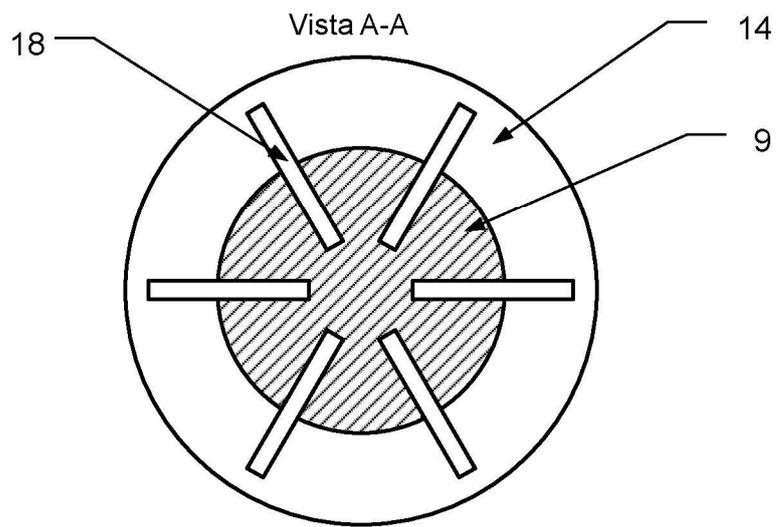
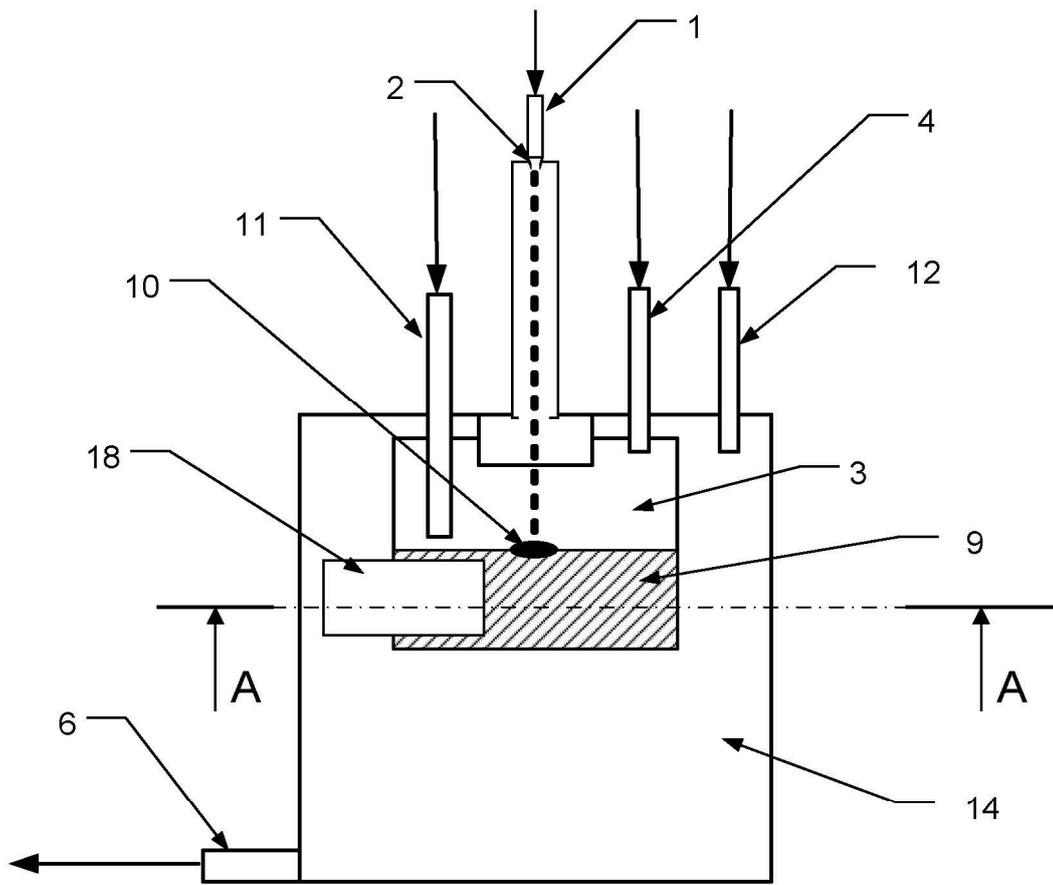


Fig. 5

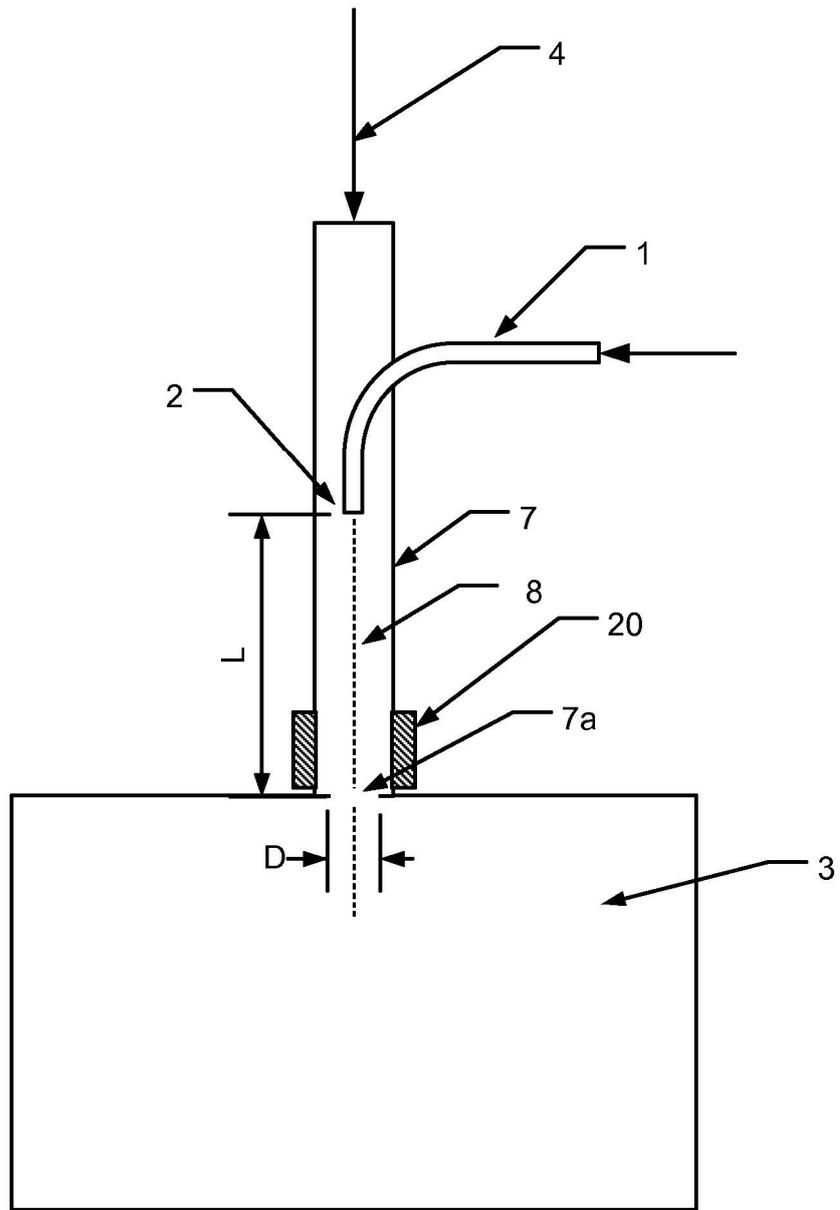


Fig. 6

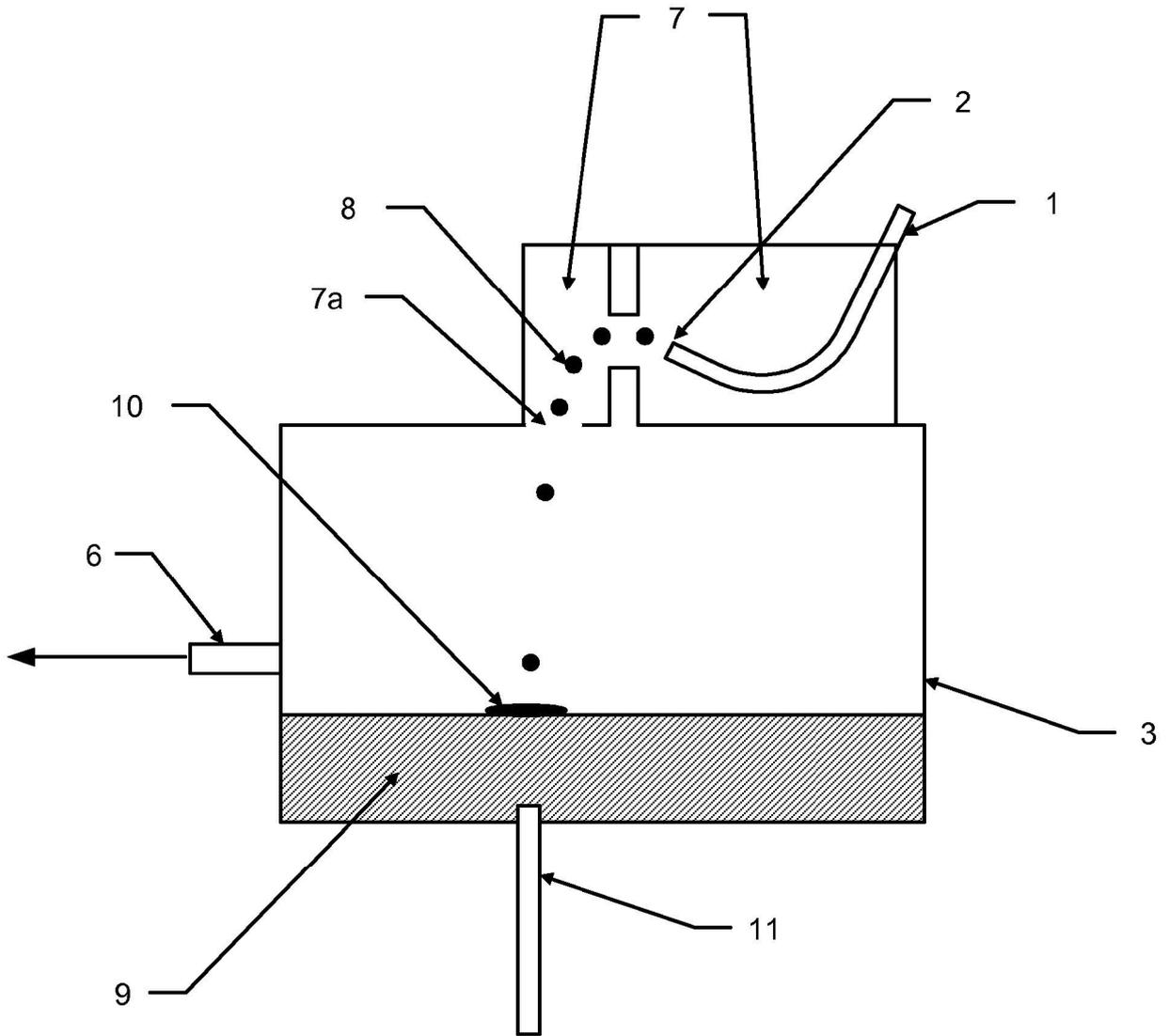


Fig. 7

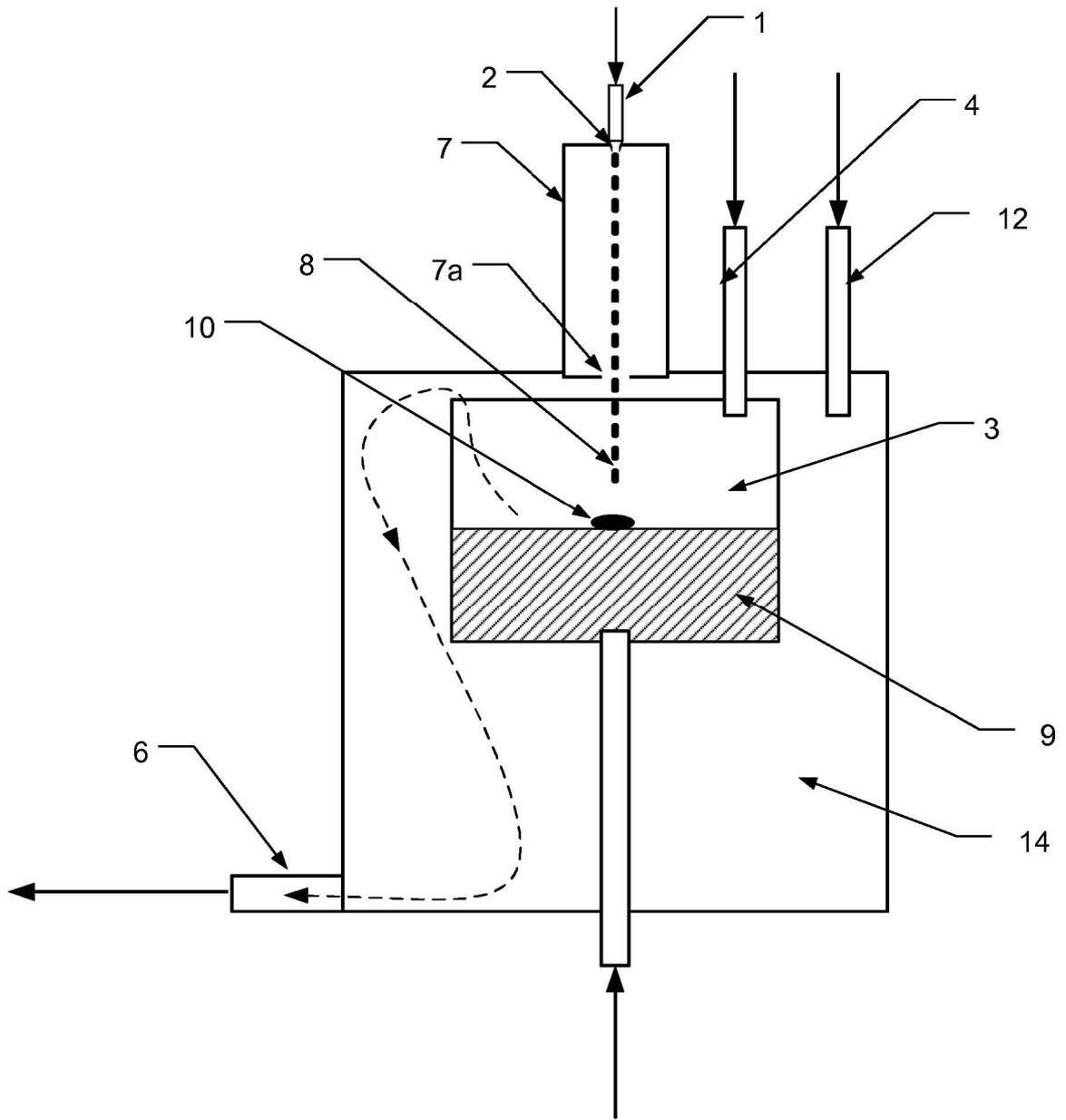


Fig. 8