

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 496**

51 Int. Cl.:

**F23D 1/00** (2006.01)

**C10J 3/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.08.2008 E 08786888 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2013 EP 2176590**

54 Título: **Quemador**

30 Prioridad:

**06.08.2007 EP 07113849**  
**07.08.2007 US 954330 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.01.2014**

73 Titular/es:

**SHELL INTERNATIONALE RESEARCH  
MAATSCHAPPIJ B.V. (100.0%)  
CAREL VAN BYLANDTLAAN 30  
2596 HR THE HAGUE, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DER PLOEG, GOVERT GERARDUS PIETER;  
VAN SCHIE, HENRICUS GIJSBERTUS y  
SCHILDER, JOHANNES GERARDUS MARIA**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 439 496 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

## Quemador

5 La invención se refiere a un quemador que comprende un canal central y al menos un canal coaxial que lo rodea para el suministro de flujos separados de medios gaseosos co-reactivos o transportados por gas. El quemador es particularmente adecuado para el uso en la combustión parcial de combustibles carbonosos, tales como combustible sólido dividido finamente transportado por un gas portador, por ejemplo, carbón pulverizado transportado por un gas portador tal como gas nitrógeno y/o dióxido de carbono, utilizando un gas que contiene oxígeno, por ejemplo, para producir un gas de síntesis presurizado, gas combustible o gas reductor.

10 La combustión parcial, también conocida como gasificación, de un combustible carbonoso sólido se obtiene mediante la reacción del combustible con oxígeno. El combustible contiene principalmente carbono e hidrógeno como componentes combustibles. El combustible carbonoso dividido finamente transportado por gas y el gas que contiene oxígeno se pasan a través de canales separados en el quemador en un reactor a una velocidad relativamente alta. En el reactor se mantiene una llama, en la cual el combustible reacciona con el oxígeno en el gas que contiene oxígeno a temperaturas por encima de 1300°C para formar principalmente monóxido de carbono e hidrógeno.

15 La expresión "gas que contiene oxígeno", tal como se utiliza en la presente, pretende referirse a un gas que contiene oxígeno libre, O<sub>2</sub>, e incluir aire, aire enriquecido con oxígeno, es decir, más de 21% molar de oxígeno y también oxígeno sustancialmente puro, es decir, más de aproximadamente 95% molar de oxígeno, comprendiendo el resto gases que se encuentran normalmente en el aire, tales como nitrógeno y/o gases raros.

20 La expresión "combustible carbonoso sólido", tal como se utiliza en la presente, pretende incluir varios materiales combustibles transportados por gases y mezclas de los mismos del grupo de carbón, coque a partir de carbón, residuos de la licuefacción de carbón, coque de petróleo, hollín, biomasa y sólidos particulados derivados de esquisto bituminoso, arenas alquitranadas y brea. El carbón puede ser de cualquier tipo, incluido de lignita, sub-bituminoso, bituminoso y de antracita. Los combustibles carbonosos sólidos preferiblemente se trituran hasta un tamaño de partícula de modo que al menos aproximadamente 90% en peso del material es menor que 90 micrones y el contenido de humedad es menor que aproximadamente cinco por ciento en peso.

30 El documento US-A-4887962 divulga un quemador para dicho proceso de combustión parcial. El quemador comprende un canal central con una salida para suministrar el combustible a la zona de combustión y un canal anular coaxial con una salida que rodea la salida del canal central para suministrar un gas que contiene oxígeno que se intersecta y mezcla con el flujo del combustible sólido de la salida del canal central. El quemador comprende además una cara frontal dispuesta en el extremo de descarga del quemador. La cara frontal tiene una apertura central a través de la cual el combustible y el gas que contiene oxígeno fluyen a la zona de combustión. Cerca de la salida, el diámetro del canal anular que suministra el gas que contiene oxígeno disminuye, lo que resulta en un ángulo con respecto al eje longitudinal. La rendija anular inclinada obtenida de este modo debería estar dimensionada de manera estable para obtener un flujo constante y uniformemente distribuido del gas que contiene oxígeno. Debido a la inclinación de la rendija anular en la dirección del flujo, el flujo de gas que mana se intersectará y se mezclará con el flujo del material combustible co-reactivo que mana del canal central hacia la zona de combustión corriente abajo.

40 Dado que las temperaturas de combustión pueden alcanzar 1300°C o más, una preocupación primaria de dichos quemadores es prevenir el daño al frente del quemador, también denominado cara del quemador, provocado por el flujo de calor alto durante el proceso de gasificación. Para proteger el frente del quemador del sobrecalentamiento, el documento US-A-4887962 propone utilizar un miembro de pared hueca con pasajes de enfriamiento internos a través de los cuales circula fluido refrigerante a una tasa rápida a lo largo de un pasaje de flujo en espiral para asegurar un enfriamiento uniforme de la cara frontal del quemador de forma de minimizar los estreses térmicos que podrían provocar deterioro o incluso la rotura del quemador durante un funcionamiento prolongado, particularmente por estreses por fatiga, que pueden resultar en última instancia en fugas de refrigerante. En el documento US-A-4887962 se requiere un gran número de giros del espiral para enfriar el frente del quemador completo, lo que resulta en una caída considerable de la presión.

Es un objeto de la presente invención aumentar la eficacia del flujo del refrigerante, particularmente cuando los estreses térmicos son más altos.

50 El objeto de la invención se logra proporcionando un quemador que comprende un canal central y al menos un canal coaxial que rodea el canal central, conduciendo los canales desde un lado de suministro corriente arriba hasta un extremo de descarga corriente abajo, estando definidos el canal central y el canal coaxial por paredes internas y externas concéntricas que tienen extremos exteriores corriente abajo libres perfilados para definir una rendija anular que forma un extremo de descarga del canal coaxial y que convergen hacia un extremo de descarga adyacente del canal central, estando recubierto el quemador por una camisa de enfriamiento y comprendiendo una cara frontal con paredes dobles separadas por uno o más deflectores que definen un pasaje de flujo de refrigerante operativamente conectado a la camisa de enfriamiento que tiene una sección de transición que se estrecha hacia el diámetro externo más pequeño de la cara frontal. La sección de transición puede ser, por ejemplo, completamente o parcialmente cónica, semi-esférica o escalonada o puede tener cualquier otra forma adecuada que se estrecha en la dirección del

flujo hasta un diámetro más pequeño. Como resultado, el efecto de enfriamiento se centra en la punta de los canales, donde los flujos de combustible y oxígeno se intersectan y mezclan y donde los estreses térmicos son más altos. La caída de presión en el pasaje de flujo dentro de la cara frontal se reduce de manera efectiva.

5 La sección de transición de la camisa de enfriamiento puede estar directamente conectada a su parte corriente arriba. Alternativamente, la sección de transición de la camisa de enfriamiento con las partes del quemador corriente abajo rodeadas por la misma y la parte corriente arriba de la camisa de enfriamiento con las partes del quemador rodeadas por la misma están montadas en lados opuestos de un bloque de conexión que tiene aberturas para permitir el flujo desde la parte corriente arriba de los canales y los pasajes de flujo de refrigerante hasta sus partes corriente abajo. La ventaja de dicha conexión es que resulta en un flujo de salida más estable y constante de gas a través de la rendija anular.

10 Opcionalmente, la camisa de enfriamiento comprende al menos un compartimento con deflectores que definen un pasaje de flujo en espiral. Un pasaje de flujo en espiral puede realizarse, por ejemplo, de un modo rentable con al menos tres deflectores paralelos que definen secciones de canales paralelos que son concéntricas con el canal central del quemador, estando cada deflector proporcionado con una interrupción entre dos extremos de deflectores enfrentados, con particiones paralelas, cada una uniendo un extremo del deflector a un extremo del deflector enfrentado de un deflector adyacente. De este modo, las particiones conducen el flujo de refrigerante desde una sección de canal a una siguiente. Para optimizar hidráulicamente el flujo de refrigerante, las secciones de los canales pueden, por ejemplo, estar dimensionadas de modo que el área transversal de una sección de canal es más pequeña que el área transversal de la sección del canal siguiente en dirección del flujo del refrigerante.

15 El presente quemador es adecuado para introducir los reactivos de cualquier modo deseado, es decir, verticalmente, horizontalmente o en un ángulo, en la zona de reacción de un generador de gas de oxidación parcial, y es particularmente adecuado para su uso en un aparato de gasificación de combustible sólido que tiene una pluralidad de quemadores para los reactivos ubicados en lados sustancialmente opuestos de la zona de combustión, por lo cual los reactivos se introducen horizontalmente y los chorros del quemador impactan entre sí para facilitar el proceso de oxidación parcial y para minimizar la erosión de la pared refractaria.

20 El quemador se fabricará comúnmente de materiales resistentes a temperaturas altas, particularmente metales resistentes a temperaturas altas y aleaciones tales como las comercializadas por la marca registrada Inconel®, y se fabricará, por ejemplo, mediante soldadura, soldadura fuerte o similar. Para operaciones de alto rendimiento, los canales y salidas para el gas que contiene oxígeno, que están hechos generalmente de metal, pueden estar recubiertos internamente con un recubrimiento oxidico, tal como  $ZrO_2$ , o una cerámica, que permite la aplicación de altas velocidades de flujo del gas que contiene oxígeno sin el riesgo de combustión del metal por el oxígeno.

25 La invención se describirá ahora detalladamente, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en donde:

la Figura 1 muestra una sección transversal longitudinal de un quemador de acuerdo con la invención;

35 la Figura 2 muestra una vista lateral de una parte de la camisa de enfriamiento corriente abajo del quemador de la Figura 1 con la pared externa parcialmente cortada.

40 La Figura 1 muestra un quemador 1 para la combustión parcial de un combustible carbonoso, tal como carbón pulverizado transportado, por ejemplo, en gas nitrógeno o dióxido de carbono. El quemador 1 comprende un canal central 2 definido por una pared interna cilíndrica 3 dispuesta a lo largo de un eje longitudinal y que tiene una salida de descarga 4 para suministrar el combustible transportado en gas a una zona de combustión. Dispuesta concéntricamente alrededor de la pared interna 3 se encuentra una pared externa cilíndrica 5. Las paredes interna y externa 3, 5 definen un canal coaxial anular 6 para suministrar un gas que contiene oxígeno. La pared interna 3 tiene una parte corriente arriba de doble pared 3A y una parte corriente abajo de una sola pared 3B. De manera similar, la pared externa 5 tiene una parte corriente arriba de doble pared 5A y una parte corriente abajo de una sola pared 5B. El canal coaxial 6 tiene un extremo de descarga abierto 7 que forma una salida para que el flujo de gas que contiene oxígeno fluya hacia la zona de combustión.

45 La pared interna 3 tiene un diámetro interno constante y una parte expandida cónicamente 8 con un diámetro externo agrandado que disminuye hacia la salida de descarga 4 de modo de formar un abultamiento anular con, en esta realización particular, una sección transversal triangular. La parte corriente abajo de la pared externa 5B forma un cilindro con un extremo cónico 9 convergente en la dirección del flujo. La parte 8 de la parte de la pared interna corriente abajo 3B y el extremo cónico 9 de la parte de la pared externa corriente abajo 5B definen una rendija anular 10 de ancho uniforme y en donde la parte 8 tiene un diámetro que disminuye en la dirección de la salida de descarga 4. Esta rendija anular 10 forma la salida de descarga 7 del canal coaxial 6.

50 Las partes de pared interna y externa 3A, 3B, 5A, 5B están soldadas a un bloque de conexión 11. El bloque se proporciona con aberturas 12 en línea con el canal coaxial 6 y una abertura central 13 en línea con el canal central 2 y en donde la abertura 13 tiene el mismo diámetro que el canal central 2.

El canal coaxial 6 está recubierto por una camisa de enfriamiento 14A en el lado corriente arriba del bloque de conexión 11 y una parte corriente abajo 14B en la parte corriente abajo del bloque de conexión 11. Dos cubiertas coaxiales 15A, 16A están soldadas al lado corriente arriba del bloque de conexión 11 para formar dos compartimentos concéntricos 17A, 18A de la sección de camisa de enfriamiento corriente arriba 14A.

5 La parte corriente abajo de la camisa de enfriamiento 14B comprende una pared de camisa interna 15B que forma la extensión corriente arriba de la cubierta interna corriente arriba 15A y una pared de camisa externa 16B que forma la extensión corriente abajo de la cubierta 16A. El espacio 18B entre las paredes de camisa 15B y 16B forma la extensión corriente abajo del compartimiento de la camisa de enfriamiento corriente arriba 18A y está dividido por deflectores 19 en canales en espiral. El espacio 17B entre la pared de camisa interna 15B y la parte de pared externa 5B forma la extensión corriente abajo del compartimiento de camisa de enfriamiento corriente arriba 17A. El bloque de conexión 11 se proporciona con dos arreglos circulares concéntricos de aberturas 20 que conectan los compartimientos de camisa de enfriamiento corriente arriba 17A, 18A con los compartimientos de camisa de enfriamiento corriente abajo 17B, 18B, respectivamente.

15 Corriente abajo de la sección de camisa de enfriamiento 14B, una cara frontal de doble pared 21 está dispuesta en ángulos rectos con las paredes de camisa de enfriamiento 15B, 16B. La cara frontal 21 tiene un borde interno 22 que define una abertura central 23 y que es contigua al borde externo de la pared externa 5B de los canales coaxiales.

20 La cara frontal 21 tiene un diámetro externo que es más pequeño que el diámetro externo de la parte de la camisa de enfriamiento corriente arriba 14A. En la dirección del flujo, la parte de camisa de enfriamiento corriente abajo 14B tiene una primera sección 24 con el mismo diámetro externo que la cubierta de la camisa de enfriamiento corriente arriba 14A y una segunda sección de transición parcialmente cónica 25 que se estrecha hacia el diámetro externo de la cara frontal 21.

25 La cara frontal de doble pared 21 tiene una pared frontal corriente abajo 26 y una pared lateral trasera 27 separada por deflectores 28 que definen un pasaje de flujo espiral 29 en una conexión abierta con un compartimiento de camisa de enfriamiento corriente abajo 18B. Cerca de la abertura 23 en la cara frontal 21, el pasaje de flujo 29 entre la pared lateral frontal y trasera 26, 27 de la cara frontal 21 está en conexión abierta con el compartimiento de camisa de enfriamiento corriente abajo 17B a través de una abertura 30 en la pared lateral trasera 27 de la cara frontal.

30 El compartimiento de camisa de enfriamiento interno corriente arriba 17A está conectado a un suministro de un refrigerante líquido. El refrigerante fluye desde el compartimiento de camisa de enfriamiento 17A, a través de las aberturas 20 en el bloque 11, compartimiento corriente abajo 17B, abertura 30, pasaje de flujo 29 en la cara frontal 21, compartimiento de camisa de enfriamiento externo 18B, aberturas 20 en el bloque 11 y compartimiento externo 18A hasta una descarga de refrigerante.

El quemador 1 de la Figura 1 es esencialmente cilíndrico. El bloque 11 es un bloque circular con un diámetro que corresponde al diámetro externo de la camisa de enfriamiento. Las aberturas 12 y 20 forman arreglos circulares concéntricos con la abertura central 13.

35 La Figura 2 muestra la parte de camisa de enfriamiento corriente abajo 14B con su pared externa 16B parcialmente separada para mostrar el pasaje de flujo en espiral 31 en el compartimiento de camisa de enfriamiento corriente abajo 18B entre la pared interna 15B y la pared externa 16B. Cabe señalar que la dirección del flujo resultante del refrigerante en el pasaje de flujo en espiral 31 es opuesta a la dirección del flujo del medio gaseoso reactivo en los canales del quemador. En el compartimiento de camisa de enfriamiento 18B, el refrigerante fluye desde la sección de diámetro pequeño adjunta a la cara frontal 21 hasta la dirección de la sección del diámetro más grande 24. En la Figura 2, la dirección del flujo del refrigerante está indicada por una flecha A. Los deflectores 19 están dispuestos paralelos entre sí y normales a las paredes 15B, 16B, definiendo secciones del canal paralelas 32. Los deflectores 19 están interrumpidos por aberturas 33 entre un extremo del deflector superior 34 y un extremo del deflector inferior 35. Cada extremo del deflector inferior 35 está unido por una partición 36 al extremo del deflector superior 35 del deflector 19 ubicado siguiente en dirección del flujo del refrigerante A, que es el extremo del deflector más cercano de los dos deflectores adyacentes 19. De este modo, las aberturas 33 conducen un flujo de refrigerante que pasa desde una sección de canal 32 a la sección de canal 32 siguiente en dirección del flujo del refrigerante. Cada sección del canal 32 es más amplia que la sección del canal que la precede en dirección del flujo del refrigerante, lo que resulta en un área transversal en aumento en etapas del pasaje de flujo en dirección del flujo del refrigerante. La distancia más corta entre dos aberturas adyacentes 33 no debería ser menor que el ancho de la sección del canal precedente 32 y no debería ser mayor que el ancho de la sección del canal 32 siguiente en dirección del flujo del refrigerante A. Para tal fin, los bordes del deflector superior 34, y los bordes del deflector inferior 35 respectivamente, no están en línea en una dirección axial, sino que cada borde de deflector superior 34 sobresale en dirección tangencial con respecto al borde del deflector superior 34 que precede en dirección del flujo del refrigerante. De manera similar, cada borde del deflector inferior 35 sobresale en dirección tangencial con respecto al borde del deflector superior 35 siguiente en dirección del flujo del refrigerante. Las aberturas 33 tienen una forma levemente arqueada siguiendo la forma cilíndrica de las partes de la pared interna y externa 15B, 16B.

Durante la operación del quemador descrito anteriormente para la gasificación de combustible carbonoso, por ejemplo, carbón pulverizado por medios de gas que contiene oxígeno, dicho carbón suspendido en un fluido portador,

5 tal como, por ejemplo, nitrógeno o dióxido de carbono, se pasa a través del canal central hacia la salida para introducir el carbón en la zona de combustión de un reactor dispuesto corriente abajo del quemador. Simultáneamente, el gas que contiene oxígeno se pasa a través del canal coaxial hacia su salida de modo que los reactivos de carbón y gas que contiene oxígeno se mezclan íntegramente en el espacio del reactor. La mezcla de los reactivos puede promoverse además mediante un movimiento circular impartido a una o ambas corrientes por un cuerpo que se mueva en espiral de deflectores en el canal apropiado.

**REIVINDICACIONES**

1. Un quemador (1) que comprende un canal central (2) y al menos un canal coaxial (6) que rodea el canal central (2), conduciendo los canales desde un lado de suministro corriente arriba a un extremo de descarga corriente abajo, estando definidos el canal central (2) y el canal coaxial (6) por paredes internas y externas concéntricas (3, 5) que tienen extremos exteriores corriente abajo perfilados para definir una rendija anular (10) que forma un extremo de descarga del canal coaxial (6) y que converge hacia un extremo de descarga adyacente del canal central (2), estando recubierto el quemador (1) por una camisa de enfriamiento (14) y comprendiendo una cara frontal con paredes dobles (21), estando las paredes dobles de la cara frontal separadas por uno o más deflectores (28) que definen un pasaje de flujo de enfriamiento operativamente conectado a la camisa de enfriamiento (14), en donde la camisa de enfriamiento (14) tiene una sección corriente arriba (14A) y una sección de transición (25) que se estrechan hacia la cara frontal (21) que tiene un diámetro externo más pequeño que la sección corriente arriba de la camisa de enfriamiento (14A).
2. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la sección de transición (25) es al menos parcialmente cónica.
3. El quemador de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la sección de transición (25) de la camisa de enfriamiento (14) delimita un pasaje de flujo en espiral operativamente conectado al pasaje de flujo dentro de la cara frontal (21).
4. El quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la sección de transición (25) de la camisa de enfriamiento y la parte corriente arriba de la camisa de enfriamiento están montadas en lados opuestos de un bloque de conexión (11) que tiene aberturas (12, 13, 20) para permitir el flujo a través de los canales (6, 2) y los pasajes de flujo del refrigerante.
5. El quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la camisa de enfriamiento (14) comprende al menos un compartimiento (18B) con al menos tres deflectores paralelos (19) que definen secciones del canal (32) concéntricas con el canal central del quemador (2), proporcionándose cada deflector (19) con una abertura (33) entre dos extremos de los deflectores enfrentados (34, 35), con particiones paralelas (36) cada una uniendo un extremo del deflector (34) a un extremo del deflector enfrentado (35) de un deflector adyacente (19).
6. El quemador de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el área transversal de una sección de canal (32) es más pequeña que el área transversal de una sección de canal (32) siguiente en dirección del flujo del refrigerante.

Fig.1

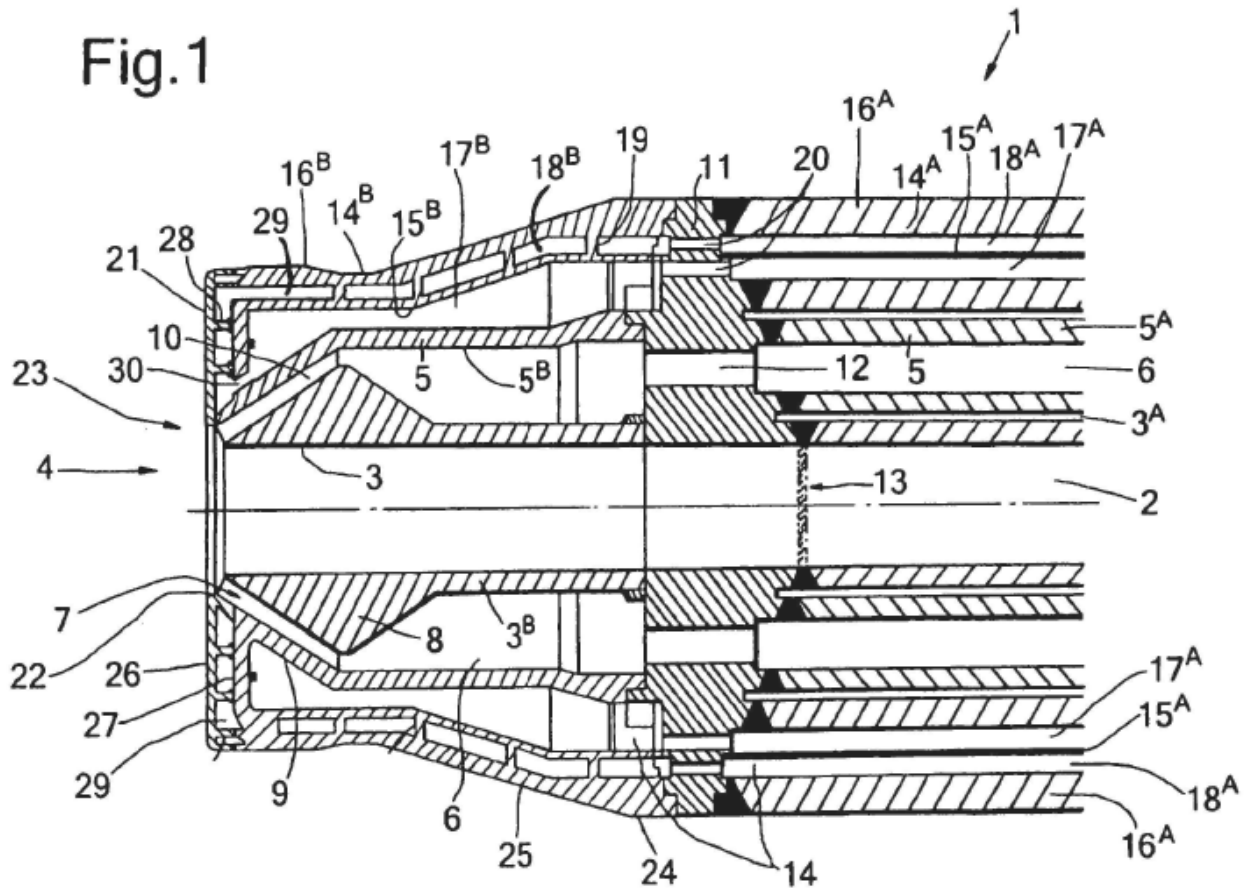


Fig.2

