

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 090**

51 Int. Cl.:

**F23R 3/28**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2010 E 10711179 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2409086**

54 Título: **Disposición de quemador para una turbina de gas**

30 Prioridad:

**18.03.2009 EP 09155441**

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

**08.01.2014**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**JORDAN, KARSTEN y  
KRIEGER, TOBIAS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 437 090 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

Disposición de quemador para una turbina de gas

La invención se refiere a una disposición de quemador para quemar combustibles líquidos y en especial a una disposición de quemador para una instalación de turbina de gas.

- 5 Con disposiciones de quemador para quemar combustibles líquidos se hacen funcionar entre otras cosas turbinas de gas en centrales y otras aplicaciones de grandes máquinas. En especial se usan aquí los llamados quemadores de combustible dual, que están previstos para quemar combustibles líquidos y gaseosos, por ejemplo gas natural y aceite combustible, opcionalmente o en combinación.

- 10 Las disposiciones de quemador tienen de forma correspondiente a esto unas dimensiones grandes y presentan una estructura compleja con varios canales de alimentación de combustible. De este modo por ejemplo un quemador piloto dispuesto centralmente, de pequeñas dimensiones y con abastecimiento de combustible y alimentación de aire propios se utiliza con frecuencia para estabilizar la llama de un gran quemador principal, que está dispuesto anularmente alrededor del quemador piloto. El gran quemador principal se hace funcionar precisamente y sobre todo en funcionamiento de mezcla pobre con excedente de oxígeno para, por medio de esto, alcanzar valores de emisión más favorables. El funcionamiento con una mezcla pobre, sin embargo, conduce a que la llama del quemador principal está sujeta al menos en determinadas condiciones de funcionamiento a oscilaciones, que se compensan mediante una acción continua de encendido del quemador piloto. Una disposición de quemador de este tipo se describe por ejemplo en el documento EP 0 580 683 B1.

- 20 Un requisito en estos quemadores está representado por las tensiones mecánicas que se producen a causa una distribución térmica irregular en las paredes de la carcasa metálica, el llamado buje, en las que los canales anulares de alimentación del portador de energía gaseosa u oleica están dispuestos unos junto a otros de forma relativamente estrecha. Una cámara anular de gas alimenta el quemador principal, con respecto a la dirección de flujo del aire afluyente, en el lado de entrada corriente arriba de los llamados álabes de torsión, que transmiten a la corriente de aire con el gas combustible una torsión mezcladora, o bien a través de los álabes de torsión. Asimismo se dispone de una alimentación de aceite, que por lo general está dispuesta más cerca de la salida del quemador que la alimentación de gas. Ésta comprende una cámara anular de aceite así como un canal de alimentación de aceite que conduce a la cámara anular, el cual está dispuesto en la pared de buje situada entre la cámara anular de gas y el quemador piloto.

- 30 Debido a que el gas presenta una menor densidad frente al aceite, requiere una mayor sección transversal, con lo que el dimensionamiento de la alimentación de gas resulta ser bastante más grande que la alimentación de aceite. Por ello la parte del buje de quemador con la alimentación de gas presenta una superficie exterior mayor hacia el canal de aire que la alimentación de gas. La alimentación de aire se realiza con aire precondensado, con lo que este aire alimentado a causa de la compresión presenta una temperatura que alcanza ya más de 400 °C. En consecuencia, la región del buje de quemador con la alimentación de gas se calienta rápidamente a una temperatura en un margen superior a 400 °C y permanece a esta temperatura de funcionamiento. El canal de alimentación de aceite que conduce hasta la cámara anular de aceite, por el contrario, está más alejado del canal de alimentación de aire caliente, de tal modo que el aceite en el canal de alimentación de aceite casi no sufre ningún calentamiento y por ello sólo presenta una temperatura de unos 50 °C.

- 40 Debido a que por un lado el buje de quemador sufre un fuerte calentamiento en la región de la cámara anular de gas y, por otro lado, el canal de alimentación de aceite adyacente es claramente más frío, la pared entre la cámara anular de gas y el canal de alimentación de aceite está sometido a un gran gradiente de temperatura. Como consecuencia del gradiente de temperatura se producen tensiones térmicas, que acortan la vida útil de los bujes de quemador de este tipo, respectivamente hacen necesaria la utilización de un material de alto valor con los costes ligados a ello. También en otras regiones, en las que es conducido un combustible frío a través de una región de buje, se producen tensiones de este tipo.

Por ello la presente invención se ha impuesto la tarea de reducir las descritas tensiones forzadas térmicamente en el buje de quemador de la disposición de quemador.

Esta tarea es resuelta mediante una disposición de quemador según la reivindicación 1. Las reivindicaciones subordinadas contienen configuraciones ventajosas de la invención.

- 50 Una disposición de quemador conforme a la invención para una instalación de combustión para quemar combustibles líquidos comprende un buje de quemador, al menos un canal de alimentación de aire y para cada clase de combustible al menos un canal de alimentación de combustible, en donde el al menos un canal de alimentación de combustible está configurado al menos parcialmente en el buje de quemador. En al menos un canal de alimentación de combustible está dispuesta una pared de blindaje, que está distanciada de la pared del canal de

5 alimentación de combustible, de tal modo que entre la pared del canal de alimentación de combustible y la pared de blindaje está formada una cámara intermedia, que no pertenece a la ruta de flujo del combustible que fluye a través del canal de alimentación de combustible. La pared de blindaje está formada por un manguito introducido en el canal de alimentación de combustible. Para garantizar la posición radial correcta del manguito en el canal de alimentación de combustible, éste está equipado con al menos un medio de posicionamiento radial, el cual asegura una distancia entre el manguito y la pared del canal de alimentación de combustible, en donde la distancia puede elegirse en especial también con relación a la tasa de transferencia térmica máxima a permitir. Aquí se producen limitaciones evidentemente del espacio constructivo disponible en el buje. El al menos un medio de posicionamiento radial del manguito está ejecutado como un resalte de posicionamiento dispuesto de forma circulante, que sobresale radialmente hacia fuera.

15 En la disposición de quemador conforme a la invención la cámara intermedia forma una región que conduce mal el calor en comparación con el metal circundante del buje de quemador, la cual aísla térmicamente el metal del buje respecto al combustible que fluye y, de este modo, limita el intercambio de calor entre el combustible y el buje de quemador. El manguito puede presentar en especial al menos en cada caso un resalte de posicionamiento circulante en la región de sus dos extremos. Por medio de esto se hace más fiable la orientación del dispositivo de envuelta y se descartan las oscilaciones naturales, que son posibles a causa de las distancias de holgura, en la corriente del combustible.

20 El al menos un resalte de posicionamiento puede presentar asimismo una ranura anular, lo que es ventajoso en especial si el resalte de posicionamiento se encuentra en la región de un punto de conexión entre el canal de alimentación de combustible y un tubo de alimentación de combustible. Mediante la ranura anular puede evitarse después, a la hora de soldar o estañar el tubo de alimentación de combustible al canal de alimentación de combustible, una fijación por soldadura o estañado del resalte de posicionamiento al canal de alimentación de combustible y/o al tubo de alimentación de combustible.

25 Asimismo el manguito puede estar equipado con al menos un medio de posicionamiento axial, el cual coopera con un medio de posicionamiento axial disponible en el canal de alimentación de combustible, para posicionar el manguito axialmente. De este modo es posible un posicionamiento axial del manguito sin unión mediante la aportación de material. Con ello entre el medio de posicionamiento axial del manguito y el medio de posicionamiento axial en el canal de alimentación de combustible puede existir en especial una holgura axial, la cual haga posible una dilatación térmica del manguito en dirección axial, sin que con ello se generen tensiones.

30 En una configuración constructivamente sencilla, el medio de posicionamiento axial del manguito puede estar configurado como al menos una arista de empalme a tope sobre una superficie frontal del resalte de posicionamiento. El medio de posicionamiento axial en el canal de alimentación de combustible está ejecutado entonces como arista de contra-empalme a tope.

35 Se deducen particularidades, características y ventajas adicionales de la invención de la siguiente descripción de un ejemplo de ejecución, haciendo referencia a las figuras adjuntas. Aquí muestran:

la figura 1 una disposición de quemador conocida del documento EP 0 580 683 B1,

la figura 2 una configuración conocida del buje de quemador de una disposición de quemador,

la figura 3 una secuencia representada de forma exageradamente esquemática de la tensión forzada térmicamente en el buje de quemador, según el estado de la técnica de la figura 2,

40 la figura 4 una vista en sección transversal de una configuración preferida de la disposición de quemador conforme a la invención, y

la figura 5 una vista en sección transversal parcial aumentada de la figura 4.

45 La figura 1 muestra una disposición de quemador según el estado de la técnica, que dado el caso puede usarse en unión a varias disposiciones del mismo tipo, por ejemplo en la cámara de combustión de una instalación de turbina de gas.

50 Se compone de una parte interior, del sistema de quemador piloto y de una parte exterior situada concéntricamente respecto al mismo, el sistema de quemador principal. Ambos sistemas son apropiados para un funcionamiento con combustibles gaseosos y/o líquidos en cualquier combinación. El sistema de quemador piloto comprende una alimentación de aceite 1 central (medio G) con una tobera de aceite 5 dispuesta en su extremo y un canal de alimentación de gas 2 (medio F) interior dispuesto concéntricamente alrededor de la alimentación de aceite 1 central. Este a su vez está circundado por un canal de alimentación de aire 3 (medio E) interior dispuesto concéntricamente alrededor del eje del quemador. En o sobre el canal de alimentación de aire 3 puede estar dispuesto un sistema de

encendido adecuado, para el cual son conocidas muchas posibilidades de ejecución y por ello se ha prescindido aquí de su representación. El canal de alimentación de aire 3 interior presenta en su región extrema unos álabes de torsión 6. El sistema de quemador piloto puede hacerse funcionar de un modo conocido por sí mismo, es decir, sobre todo como un quemador de difusión. Su tarea consiste en mantener el quemador principal en un funcionamiento de combustión estable, ya que éste para reducir la expulsión de sustancias nocivas se hace funcionar casi siempre con una mezcla pobre, lo que exige una estabilización de su llama mediante una llama de difusión o una llama basada en una mezcla menos pobre.

El sistema de quemador principal presenta un sistema de canal anular de alimentación de aire 4 exterior, dispuesto concéntricamente respecto al sistema de quemador piloto y que afluye al mismo oblicuamente. También este sistema de canal anular de alimentación de aire 4 está dotado de unos álabes de torsión 7. Los álabes de torsión 7 se componen de álabes huecos con toberas de salida 11 en la sección transversal de flujo del sistema de canal anular de alimentación de aire 4 (medio A). Éstas se alimentan a través de aberturas 10 desde un conducto de alimentación de gas 19 y un canal anular de gas 9. El quemador presenta además un conducto de alimentación de aceite 23, que desemboca en un canal anular de aceite 13, que por su lado presenta toberas de salida 14 en la región o corriente debajo de los álabes de torsión 7.

La figura 2 muestra una configuración del buje de quemador 18 de una disposición de quemador según el estado de la técnica en sección transversal.

El buje de quemador 18 presenta tapones de fundición 17 soldados como una pieza de fundición configurada de forma enteriza, con los que están cerradas las aberturas auxiliares que se usan para extraer los núcleos de moldeo.

En el buje de quemador 18 están dispuestas una cámara anular de gas 9 y una cámara anular de aceite 13. Sobre la superficie lateral del buje de quemador 18, vuelta hacia fuera y que se estrecha, las cámaras anulares 9 y 13 presentan en cada caso varias aberturas de salida 10 y 14, a través de las cuales se extrae por tobera el combustible respectivo (medio B o medio C en la figura 1) hasta la cámara de combustión 24 (véase la figura 1).

En la figura 3 se ha representado una secuencia representada de forma exageradamente esquemática de las tensiones forzadas térmicamente en el buje de quemador, según el estado de la técnica de la figura 2. A causa de las tensiones, la pared 21 entre la cámara anular de gas 9 y el conducto de alimentación de aceite 23 está deformada. Esta deformación del buje de quemador 18 metálico fundido y/o soldado se produce a causa del gradiente de temperatura en la pared entre el canal de alimentación de aceite 23, a través del cual fluye aceite a una temperatura de unos 50 °C, y la cámara anular de gas 3 que, a causa del calentamiento mediante el aire de compresor en el canal de alimentación de aire 4 (medio A en la figura 1), se ha calentado a unos 420 °C.

La figura 4 muestra de forma fragmentaria una sección transversal a través de una forma de ejecución para la disposición de quemador conforme a la invención. La disposición de quemador comprende un buje de quemador 18, en el que están dispuestas una cámara anular de gas 9 con un canal de alimentación de gas 19 (no representado en la figura 4) así como una cámara anular de aceite 13 con un canal de alimentación de aceite 23. La estructura básica de la disposición de quemador se corresponde con la estructura descrita con relación a las figuras 1 y 2. Por ello sólo se describen las diferencias con la estructura de quemador descrita en las figuras 1 y 2.

En la disposición de quemador conforme a la invención está dispuesta una pared de blindaje 30 en el canal de alimentación de aceite 23, de tal modo que entre la pared entre la cámara anular de gas 9 y el conducto de alimentación de aceite 23, por un lado, y la pared de blindaje 30, por otro lado, se forma una cámara intermedia 38. Esta cámara intermedia 38 aísla la ruta de flujo del aceite, formada por la superficie interior de la pared de blindaje 30, térmicamente de la pared 21 entre la cámara anular de gas 9 y el conducto de alimentación de aceite 23, ya que el medio situado en la cámara intermedia, por ejemplo aire o nada/casi nada de aceite que fluye, presenta una conductividad térmica mucho menor que el metal del buje de quemador 18. De este modo, por ejemplo, la conductividad térmica del aire es de 0,023 W/mK y la del aceite aproximadamente de 0,15 W/mK (a temperatura ambiente). La conductividad térmica de los metales es frente a esto mayor en dos a tres veces órdenes de magnitud. La cámara intermedia 38 puede considerarse por ello un blindaje térmico que actúa adiabáticamente. El importe de la distancia s entre la pared 21 y la pared de blindaje 30 puede utilizarse constructivamente para ajustar una tasa de transferencia de calor deseada.

La pared de blindaje está materializada en forma de un manguito 30 insertado en el canal de alimentación de aceite 23, el cual impide un contacto directo del aceite frío que fluye a lo largo de la ruta de flujo en el canal de alimentación de aceite 23 con la pared 21 entre la cámara anular de gas 9 y el conducto de alimentación de aceite 23. El diámetro exterior del manguito 30 está dimensionado menor en un importe predeterminado que el diámetro interior del canal de alimentación de aceite 23, de tal modo que entre el manguito 30 insertado y la pared 21 está configurada una cámara intermedia 38, en la que se encuentra un medio con una conductividad térmica bastante menor que el metal del buje de quemador 18. El aceite que fluye a través del manguito 30 dispuesto distanciados de la pared 21 casi no conduce, por medio de esto, a un enfriamiento de la pared 21, con lo que la caída de temperatura entre la superficie

en el lado de la cámara anular de gas y la superficie en el lado del canal de aceite de la pared 21 es menor. Como consecuencia de esto sólo se producen unas tensiones mecánicas bastante menores que en el estado de la técnica.

5 Como medio apropiado en la cámara intermedia 38 puede utilizarse en el caso más sencillo el propio aceite, siempre que no haya que temer un encendido, ya que en este caso no se necesita ninguna obturación de la cámara intermedia 38 con respecto a la ruta de flujo del aceite.

10 Para poder montar fácilmente el manguito 30 en el canal de alimentación de aceite 23 del quemador 18, éste está configurado como un manguito 30 enchufable en una abertura en un segmento 37 ejecutado tubularmente del canal de alimentación de aceite 23. El manguito 30 presenta para esto en su extremo corriente arriba un resalte de posicionamiento 33 anular, de forma preferida circulante, que se usa como separador para el centrado radial del cuerpo de manguito en la cavidad 53, que choca con una arista de contra-empalme a tope 52 complementaria, existente en la región de la abertura del resalte tubular 37, de un borde fresado de ranura correspondiente y, de este modo, determina la posición del manguito 30 en dirección axial. La figura 5 muestra como aclaración una vista en sección transversal parcial aumentada del segmento 37 configurado tubularmente del canal de alimentación de aceite 23 así como el manguito 30 implantado en el mismo.

15 El manguito 30 presenta en su extremo posicionado corriente arriba un resalte de posicionamiento 33 con una ranura anular 36. La ranura anular 36 se encuentra, en el caso de un manguito 30 insertado en el canal de alimentación de aceite 23, a la altura del plano en el que se encuentra la abertura del segmento 37 ejecutado tubularmente. Por medio de esto, en el caso de soldarse el segmento 37 ejecutado tubularmente a un tubo de alimentación de aceite 32, la costura de soldadura 31 se encuentra en la región de la ranura anular 36, de tal modo  
20 que al unir los dos extremos de tubo 30 el resalte de posicionamiento 33, y de este modo el manguito 30, no se fijan por soldadura o por combustión.

25 El resalte de posicionamiento 33 está dispuesto en un borde fresado de ranura ensanchado del segmento 37 ejecutado tubularmente y en un borde fresado de ranura correspondiente del tubo de alimentación de aceite 23. Al igual que el borde fresado de ranura del segmento 37 ejecutado tubularmente, también el borde fresado de ranura del tubo de alimentación de aceite 32 presenta una arista de contra-empalme a tope 50, que coopera con una arista de empalme a tope 51 del resalte de posicionamiento 33. De este modo el manguito 30 mediante el resalte de posicionamiento 33 no sólo se centra en el canal de alimentación de aceite 23, sino que se fija también en la dirección del eje longitudinal Y.

30 La clase descrita de posicionamiento puede ser ya suficiente en el marco de la invención, pero la presente configuración presenta otro resalte de posicionamiento 35 (figura 4), que está dispuesto cerca del extremo corriente abajo del manguito 30. Éste puede actuar por ejemplo efectivamente contra oscilaciones naturales del manguito 30 que pudieran producirse. También el resalte de posicionamiento 35 dispuesto en el extremo corriente abajo del manguito 30 está ejecutado de forma preferida como resalte circulante anular y llega, con su diámetro exterior configurado de forma preferida cilíndricamente, hasta la pared de la cavidad 38, de tal modo que también contribuye  
35 al centrado del manguito 30.

40 Todos los resaltes de posicionamiento 33, 35 presentan de forma preferida un diámetro dimensionado de tal modo, que entre las paredes de la cavidad 30 y las superficies exteriores cilíndricas de los resaltes de posicionamiento existe una distancia suficiente, que se usa para compensar diferentes dilataciones térmicas. Por medio de esto el manguito 30 por un lado se posiciona con suficiente precisión en dirección radial y, por otro lado, nunca se agarrota en funcionamiento. De este modo se evitan con efectividad las tensiones que se producen también en el buje de quemador 18 como consecuencia de un agarrotamiento.

45 Aparte de esto, conforme a la invención se configura también la dilatación térmica del manguito 30 en dirección axial Y sin un agarrotamiento causado por tensiones. Para esto el resalte de posicionamiento 33, situado en los bordes fresados de ranura del segmento 37 ejecutado tubularmente y del tubo de alimentación de aceite 32, se dimensiona de tal modo que se dispone de una distancia de holgura d prefijada entre la arista de contra-empalme a tope 50 en el borde fresado de ranura del tubo de alimentación de aceite 32 y la arista de empalme a tope 51 correspondiente del resalte de posicionamiento 33, que hace posible una dilatación térmica del manguito 30 en dirección axial, sin que se produzcan tensiones en la dirección axial Y.

50 El manguito 30 puede montarse en la disposición de quemador conforme a la invención, por medio de que se implanta a través de la abertura del segmento 37 ejecutado tubularmente del canal de alimentación de combustible 23, a unir a un tubo de alimentación de combustible 32, hasta que hace tope la arista de empalme a tope 53 del resalte de posicionamiento 33 contra la arista de contra-empalme a tope 52 en el borde fresado de ranura del segmento 37 ejecutado tubularmente en el canal de alimentación de combustible 23. Después de esto se coloca el tubo de alimentación de combustible 32 sobre el extremo corriente arriba del segmento 37 ejecutado tubularmente y,  
55 con ayuda de un procedimiento de soldadura, se une al segmento 37 ejecutado tubularmente, en donde la ranura anular 36 impide una fijación por soldadura del manguito al tubo de alimentación de combustible 32 y/o al segmento 37 ejecutado tubularmente.

Con la configuración descrita del manguito 30 así como de los fresados de borde de ranura del segmento 37 ejecutado tubularmente y del tubo de alimentación de aceite 32 pueden impedirse tensiones tanto axiales como radiales, como consecuencia de un agarrotamiento del manguito 30.

5 Aunque la invención se ha descrito en el marco del ejemplo de ejecución con relación a un canal de alimentación de aceite especial, puede utilizarse también en otros canales de alimentación de combustible. El manguito tampoco necesita presentar una sección transversal redonda, sino que puede poseer también una sección transversal angulosa.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Disposición de quemador para una instalación de combustión para quemar combustibles líquidos, que presenta un buje de quemador (18), al menos un canal de alimentación de aire (3, 4) y para el combustible respectivo al menos un canal de alimentación de combustible (9, 13, 19, 23), en donde el al menos un canal de alimentación de combustible (9, 13, 19, 23) está configurado al menos parcialmente en el buje de quemador (18), caracterizada porque en al menos un canal de alimentación de combustible (23) está dispuesta una pared de blindaje (30), que está distanciada de la pared (21) del canal de alimentación de combustible (23), de tal modo que entre la pared (21) del canal de alimentación de combustible (23) y la pared de blindaje (30) está formada una cámara intermedia (38), que no pertenece a la ruta de flujo del combustible que fluye a través del canal de alimentación de combustible (23),
- 10 la pared de blindaje (30) está formada por un manguito (30) introducido en el canal de alimentación de combustible (23), el manguito (30) está equipado con al menos un medio de posicionamiento (33, 35) radial, el cual asegura una distancia (s) entre el manguito (30) y la pared (21) del canal de alimentación de combustible (23) y el al menos un medio de posicionamiento (33, 35) radial del manguito (30) está ejecutado como al menos un resalte de posicionamiento (33, 35) dispuesto de forma circulante, que sobresale radialmente hacia fuera.
- 15 2. Disposición de quemador según la reivindicación 1, caracterizada porque el al menos un resalte de posicionamiento (33) del manguito (30) presenta una ranura anular (36).
3. Disposición de quemador según la reivindicación 1 o reivindicación 2, caracterizada porque el manguito (30) presenta al menos en cada caso un resalte de posicionamiento (33, 35) circulante en la región de sus dos extremos.
- 20 4. Disposición de quemador según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada porque el manguito (30) está equipado con al menos un medio de posicionamiento (51, 53) axial, los cuales cooperan con unos medios de posicionamiento (50, 52) axiales disponibles en el canal de alimentación de combustible (23), para posicionar el manguito (30) axialmente.
- 25 5. Disposición de quemador según la reivindicación 4, caracterizada porque entre el medio de posicionamiento (51, 53) axial del manguito (30) y el medio de posicionamiento (50, 52) axial en el canal de alimentación de combustible (23) existe una holgura axial (d).
6. Disposición de quemador según la reivindicación 4 o reivindicación 5, caracterizada porque el medio de posicionamiento axial (50, 51, 52, 53) del manguito (30) está configurado como al menos una arista de empalme a tope (51, 53) sobre una superficie frontal del resalte de posicionamiento (33), y el medio de posicionamiento (50, 52) axial en el canal de alimentación de combustible (23) está ejecutado como arista de contra-empalme a tope.

30

FIG 1

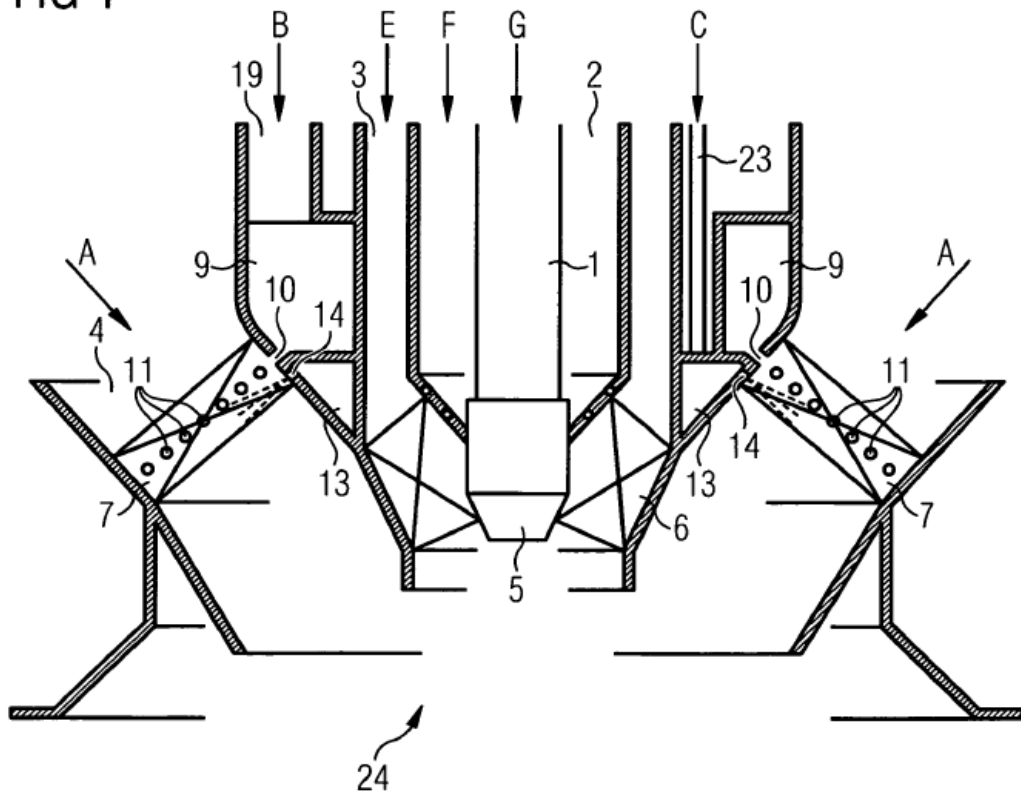




FIG 2

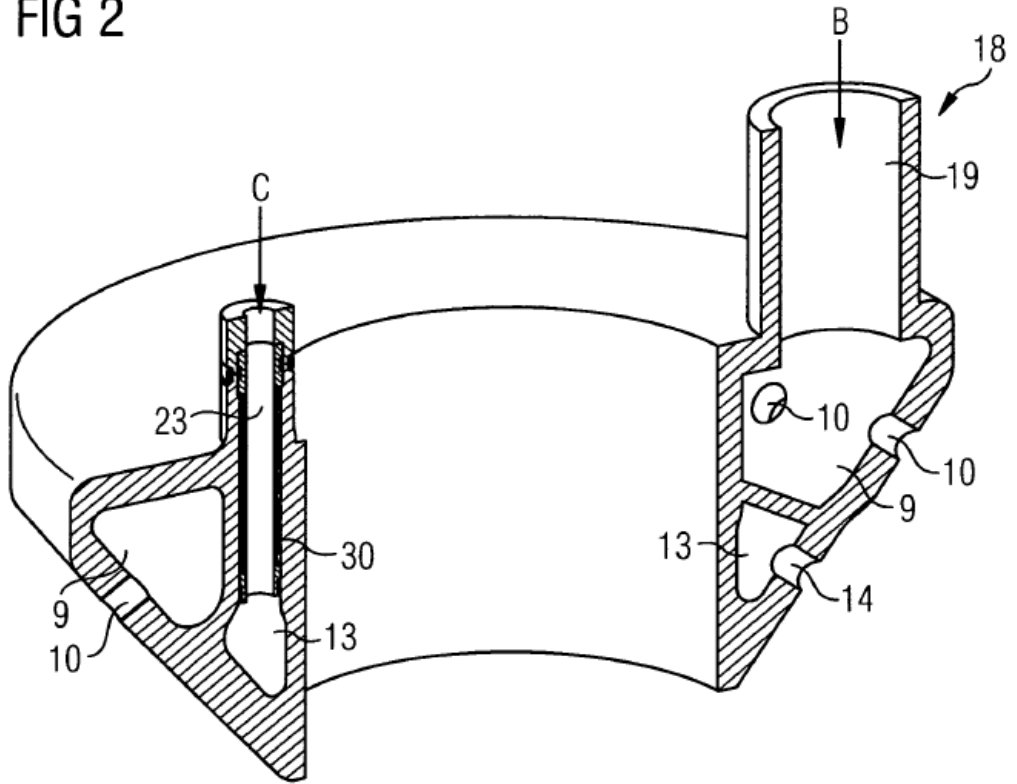


FIG 3

