

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 593**

51 Int. Cl.:

F23D 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2020** **E 20206296 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2022** **EP 3819541**

54 Título: **Conjunto de quemador, método para operar dicho conjunto de quemador y planta que comprende dicho conjunto de quemador**

30 Prioridad:

06.11.2019 IT 201900020506

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

30.11.2022

73 Titular/es:

**AC BOILERS S.P.A. (100.0%)
Via Conservatorio, 17
20122 Milano, IT**

72 Inventor/es:

**DADDUZIO, RUGGIERO;
PANEBIANCO, VINCENZO;
GANI, THOMAS;
TORRESI, MARCO;
SAPONARO, ALESSANDRO;
ROGORA, MASSIMO;
CAIVANO, GIUSEPPE y
MAININI, GIOVANNI**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 929 593 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

Conjunto de quemador, método para operar dicho conjunto de quemador y planta que comprende dicho conjunto de quemador

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un conjunto de quemador y a un método para operar dicho conjunto de quemador. En particular, la presente invención se refiere a un conjunto de quemador configurado para quemar combustible pulverizado tal como, por ejemplo, carbón pulverizado o biomasa pulverizada.

La presente invención también se refiere a una planta térmica de generación de vapor que comprende dicho conjunto de quemador.

10 **Antecedentes de la técnica**

En el sector de la combustión de combustibles sólidos, existe una necesidad cada vez mayor de optimizar los procesos de combustión reduciendo el combustible no quemado y el exceso de aire. No obstante, esta optimización se debe llevar a cabo manteniendo siempre los niveles de emisiones nocivas (tales como, por ejemplo, CO y NOx) por debajo de los límites legales.

- 15 Algunas soluciones se describen en los documentos WO2015/037589, US2010/123027 y US4924784. En particular, el documento WO2015/037589 ilustra las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Descripción de la invención

- 20 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un conjunto de quemador, que sea capaz de optimizar la combustión de combustibles sólidos y, al mismo tiempo, de cumplir con los límites legales en términos de emisiones.

De acuerdo con estos objetos, la presente invención se relaciona con un conjunto de quemador para quemar combustible pulverizado, que comprende:

- un conducto primario que se extiende a lo largo de un eje longitudinal en donde un flujo de aire y combustible pulverizado fluye en una dirección; el conducto primario que está dotado con una entrada y una salida;
- 25 • un dispositivo homogeneizador alojado en el interior del conducto primario y que comprende un cuerpo hueco sustancialmente centrado sobre el eje longitudinal y dotado con una superficie exterior y una superficie interior; al menos un generador de turbulencias dispuesto en la superficie exterior y/o en la superficie interior para crear un gradiente entre las componentes tangenciales de las velocidades de los flujos de aire y combustible que fluyen hacia el exterior del cuerpo hueco y hacia el interior del cuerpo hueco.
- 30 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un método para operar un conjunto de quemador según la reivindicación 15.

Aún un objeto adicional de la presente invención es proporcionar una planta de generación de vapor según la reivindicación 16.

Breve descripción de los dibujos

- 35 Serán evidentes características y ventajas adicionales de la presente invención a partir de la siguiente descripción de una realización no limitativa de la misma, con referencia a las figuras de los dibujos que se acompañan, en donde:
- La Figura 1 es una vista en sección esquemática, con partes eliminadas por claridad, del conjunto de quemador según la presente invención;
 - 40 - La Figura 2 es una vista esquemática en perspectiva, con partes en sección y partes eliminadas por claridad, de un conjunto de quemador según la presente invención;
 - La Figura 3 es una vista esquemática en perspectiva, con partes en sección y partes eliminadas por claridad, de un conjunto de quemador según la presente invención de acuerdo con una primera realización;
 - La Figura 4 es una vista esquemática en perspectiva, con partes en sección y partes eliminadas por claridad, de un conjunto de quemador según la presente invención de acuerdo con una segunda realización;
 - 45 - La Figura 5 es una vista esquemática en perspectiva de un primer detalle de la Figura 1;
 - La Figura 6 es una vista esquemática en perspectiva de un segundo detalle de la Figura 1;

- La Figura 7 es una vista esquemática en sección de un tercer detalle de la Figura 1;
- La Figura 8 es una vista esquemática en perspectiva del tercer detalle de la Figura 1;
- La Figura 9 es una representación esquemática del conjunto de quemador según la presente invención que incluye un diagrama de velocidad.

5 Mejor modo para llevar a cabo la invención

En la Figura 1, el número de referencia 1 indica un conjunto de quemador según la presente invención.

En particular, el conjunto de quemador 1 está configurado para quemar combustible sólido pulverizado y es parte de una planta térmica de generación de vapor.

- 10 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, el conjunto de quemador 1 está configurado para quemar carbón pulverizado. Las realizaciones prevén que el conjunto de quemador 1 esté configurado para quemar biomasa (por ejemplo, pellets, huesos de diversas clases y tipos, cáscaras de diversas clases y tipos, etc.), o para quemar combustible sólido secundario (CSS), etc.

En principio, el conjunto de quemador 1 puede quemar cualquier combustible sólido que se pueda pulverizar adecuadamente.

- 15 El conjunto de quemador 1 comprende un conducto primario 2, un conducto secundario 3, un conducto terciario 5 y un conjunto de entrada 6.

El conducto primario 2 se extiende a lo largo de un eje longitudinal A y está dotado con una entrada 7 conectada al conjunto de entrada 6, y una salida 8 que mira hacia la cámara de combustión de la planta térmica (no mostrada por simplicidad).

- 20 La salida 8 y la entrada 7 son preferiblemente axiales.

El conducto secundario 3 se extiende alrededor de al menos una parte del conducto primario 2 y es coaxial con el conducto primario 2. En particular, el conducto secundario 3 se extiende alrededor de una parte de salida 9 del conducto primario 2, que incluye la salida 8.

- 25 El conducto terciario 5 se extiende alrededor del conducto secundario 3 y es coaxial con el conducto primario 2 y el conducto secundario 3.

En uso, una mezcla de aire y combustible pulverizado fluye en el conducto primario 2 en una dirección D que proviene del conjunto de entrada 6. El conjunto de entrada 6 recibe una mezcla de aire y combustible pulverizado de un molino secador (no mostrado por simplicidad).

- 30 El aire, normalmente definido en la jerga técnica como "aire secundario", fluye en el conducto secundario 3, mientras que el aire, normalmente definido en la jerga técnica como "aire terciario", fluye en el conducto terciario 5.

Con referencia a las Figuras 1 y 2, el conjunto de entrada 6 está dotado con un conducto en codo 10 y al menos una parte inclinada 13.

El primer conducto en codo 10 se acopla a la entrada 7 del conducto primario 2.

- 35 La parte inclinada 13 está dispuesta aguas arriba del primer conducto en codo 10 a lo largo de la dirección de flujo del flujo en el conjunto de entrada 6.

El primer conducto en codo 10 está dotado con una pared trasera 11. La pared trasera 11 es preferiblemente transversal al eje longitudinal A. En particular, la pared trasera 11 forma con el eje longitudinal A un ángulo β que mira hacia la entrada 7. Preferiblemente, el ángulo β es mayor que 90° , más preferiblemente mayor que 120° .

- 40 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, el primer conducto en codo 10 define una curva de aproximadamente 90° .

Preferiblemente, la parte inclinada 13 se acopla directamente al primer conducto en codo 10.

Una realización, no mostrada, prevé que un conducto intermedio, preferiblemente sustancialmente rectilíneo, se disponga entre el primer conducto en codo 10 y la parte inclinada 13.

- 45 La parte inclinada 13 está configurada para desviar el flujo de aire y combustible de tal forma que el flujo en sí mismo tenga una componente de velocidad opuesta a la dirección D.

En otras palabras, el flujo de aire y combustible pulverizado que fluye en la parte inclinada 13 se desvía en una dirección sustancialmente opuesta a la dirección D.

La parte inclinada 13 está definida por una primera pared 16 dotada con una primera superficie lateral exterior 17 que mira hacia el conducto primario 2, y una segunda pared 18 dotada con una segunda superficie lateral exterior 19 que no mira hacia el conducto primario 2.

5 La parte inclinada 13 está configurada de tal forma que al menos la primera pared 16 ayuda a desviar el flujo de aire y combustible pulverizado. En particular, la primera pared 16 está inclinada con respecto al eje longitudinal A.

En particular, la primera pared 16 está inclinada para formar con el eje longitudinal A un ángulo α que mira hacia el conducto en codo 10, preferiblemente menor que 60° .

10 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, la segunda pared 18 también ayuda a desviar el flujo de aire y combustible pulverizado. En particular, la segunda pared 18 también está inclinada con respecto al eje longitudinal A.

Preferiblemente, la primera pared 16 y la segunda pared 18 tienen la misma inclinación con respecto al eje longitudinal A. Una realización, no mostrada, prevé que la segunda pared 18 tenga una inclinación diferente de la de la primera pared 16 con respecto al eje longitudinal A.

15 Básicamente, en el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, la parte inclinada 13 define sustancialmente un conducto en codo adicional del conjunto de entrada 6.

Preferiblemente, la parte inclinada 13 tiene una sección de paso constante. Por lo tanto, el eje de extensión B de la parte inclinada 13 forma con el eje longitudinal A un ángulo que mira hacia el conducto primario 2 sustancialmente idéntico al ángulo α .

20 La parte inclinada 13 está dispuesta entre una parte de acoplamiento del conducto en codo 10 y una parte de entrada 22 del conjunto de entrada 6, conectada al molino secador (no mostrado por simplicidad).

La parte de acoplamiento 20 y la parte de entrada 22 están configuradas preferiblemente para extenderse sustancialmente a lo largo de ejes C, D respectivos ortogonales al eje longitudinal A.

Preferiblemente, la distancia entre los ejes C y D es igual al diámetro de la parte inclinada 13.

25 Preferiblemente, la parte de acoplamiento 20 y la parte de entrada 22 también tienen una sección de paso constante.

El conjunto de quemador 1 también incluye un elemento deflector 25, un dispositivo generador de turbulencias 27, un dispositivo estabilizador 28 y una lanza 30 (opcional), una parte de la cual se extiende en el interior del conducto primario 2 a lo largo del eje longitudinal A.

30 En el ejemplo no limitativo, la lanza 30 es una lanza de aceite. Una realización, no mostrada, prevé que la lanza 30 se alimente mediante gas o diesel.

En detalle, la lanza 30 está alojada en un tubo portador de lanza 31 que se extiende a lo largo del eje longitudinal A.

Con referencia a la Figura 1 y la Figura 2, el elemento deflector 25 está alojado, al menos en parte, en el conducto en codo 10 del conjunto de entrada 6.

35 En particular, el elemento deflector 25 está alojado en una parte de acoplamiento 23 del conducto en codo 10, que está acoplado, en uso, a la entrada 7 del conducto primario 2.

El elemento deflector 25 está dotado con al menos una parte axial 32.

En el ejemplo no limitativo descrito en la presente memoria, la parte axial 32 incluye dos aletas axiales 34 (como se ve mejor en la Figura 2), que se extienden en lados opuestos del eje longitudinal A.

Preferiblemente, las aletas axiales 34 se extienden en el mismo plano que pasa a través del eje longitudinal A.

40 Preferiblemente, las aletas axiales 34 se extienden en un plano que pasa a través del eje longitudinal A y es ortogonal al eje C de extensión de la parte de acoplamiento 20 del conducto en codo 10.

Preferiblemente, las aletas axiales 34 son sustancialmente idénticas.

45 Preferiblemente, el elemento deflector 25 está sustancialmente en contacto con la pared trasera 11. En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, el elemento deflector 25 está dispuesto de tal forma que las aletas axiales 34 también están sustancialmente en contacto con la pared trasera 10.

Preferiblemente, la longitud axial de las aletas axiales 34 se determina en función del diámetro de la parte inclinada 13.

Preferiblemente, el elemento deflector 25 está dotado con un asiento 35 que se extiende a lo largo del eje A y configurado para alojar al menos una parte del tubo de soporte de lanza 31.

En uso, el deflector 25 desvía el flujo que entra en el conducto primario 2 y que proviene del conjunto de entrada 6.

5 El dispositivo generador de turbulencias 27 está alojado dentro del conducto primario 2 y sustancialmente centrado en el eje longitudinal A.

El dispositivo generador de turbulencias 27 está configurado para hacer girar el flujo de entrada para transportar el combustible pulverizado hacia la pared interior del conducto primario 2.

10 Con referencia a la Figura 5, el dispositivo generador de turbulencias 27 comprende un cuerpo principal 47, que se extiende a lo largo del eje longitudinal A, y una pluralidad de palas 49, que están fijadas a una superficie exterior 48 del cuerpo principal 47 y están distribuidas uniformemente alrededor del eje longitudinal A.

El cuerpo principal 47 está preferiblemente dotado con una cavidad axial 50, sustancialmente central, diseñada para alojar el tubo de soporte de lanza 31.

15 La superficie exterior 48 del cuerpo principal 47 comprende una primera parte de cono truncado 51, una segunda parte de cono truncado 52 y una parte cilíndrica 53 dispuesta entre la primera parte de cono truncado 51 y la segunda parte de cono truncado 52. La primera parte de cono truncado 51 mira hacia la entrada 7 del conducto primario 2, mientras que la segunda parte de cono truncado 52 mira hacia la salida 8 del conducto primario 2. La primera parte de cono truncado 51 tiene un radio que aumenta a lo largo de la dirección D, mientras que la segunda parte de cono truncado 52 tiene un radio que disminuye a lo largo de la dirección D.

20 Preferiblemente, la segunda parte de cono truncado 52 tiene una inclinación con respecto a la dirección axial al menos 3 veces mayor que la inclinación con respecto a la dirección axial de la primera parte de cono truncado 51.

La pluralidad de palas 49 está fijada a la parte cilíndrica 53.

De acuerdo con una realización mostrada en la Figura 3, el dispositivo generador de turbulencias 27 se reemplaza por un dispositivo homogeneizador 26 alojado en el interior del conducto primario 2 aguas abajo del deflector 25 a lo largo de la dirección D.

25 Con referencia a la Figura 6, el dispositivo homogeneizador 26 comprende un cuerpo hueco 37, que está sustancialmente centrado en el eje longitudinal A y dotado con una superficie exterior 38 y una superficie interior 39. El flujo de aire y combustible pulverizado fluye hacia el interior y hacia el exterior del cuerpo hueco 37.

30 El dispositivo homogeneizador 26 está dotado con al menos un generador de turbulencias dispuesto en la superficie exterior 38 y/o en la superficie interior 39 para crear un gradiente entre las componentes tangenciales de las velocidades del flujo de aire y combustible que fluye hacia el exterior del cuerpo hueco 37 y que fluye hacia el interior del cuerpo hueco 37.

Preferiblemente, la componente tangencial de la velocidad del flujo de aire y combustible que fluye hacia el exterior del cuerpo hueco 37 es opuesta a la componente tangencial de la velocidad del flujo de aire y combustible que fluye hacia el interior del cuerpo hueco 37.

35 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, el dispositivo homogeneizador 26 comprende un generador de turbulencias exterior 40 acoplado a la superficie exterior 38 del cuerpo hueco 37 y un generador de turbulencias interior 41 acoplado a la superficie interior 39 del cuerpo hueco 37.

Preferiblemente, el dispositivo homogeneizador 26 está fijado al tubo de soporte de lanza 31.

Preferiblemente, el cuerpo hueco 37 es cilíndrico.

40 En detalle, el generador de turbulencias exterior 40 está configurado para dar al flujo una primera componente de velocidad tangencial y el generador de turbulencias interior 41 está configurado para dar al flujo una segunda componente de velocidad tangencial diferente de la primera componente de velocidad tangencial.

Preferiblemente, la primera componente de velocidad tangencial es opuesta a la segunda componente de velocidad tangencial.

45 En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, el generador de turbulencias exterior 40 está configurado para hacer girar el flujo en la dirección V1. Mientras, el generador de turbulencias interior 41 está configurado para hacer girar el flujo en la dirección V2 opuesta a la dirección V1.

El generador de turbulencias exterior 40 comprende una pluralidad de aletas exteriores 43, que sobresalen de la superficie exterior 38 del cuerpo hueco 37.

Preferiblemente, las aletas exteriores 43 se extienden ortogonalmente desde la superficie exterior 38 y están dispuestas paralelas y equidistantes unas de otras a lo largo de la superficie exterior 38.

Preferiblemente, las aletas exteriores 43 están dispuestas a lo largo de una dirección transversal al eje longitudinal A.

- 5 De manera similar, el generador de turbulencias interior 41 comprende una pluralidad de aletas interiores 45, que sobresalen de la superficie interior 39 del cuerpo hueco 37.

Preferiblemente, las aletas interiores 45 se extienden ortogonalmente desde la superficie interior 39 y están dispuestas paralelas y equidistantes unas de otras a lo largo de la superficie interior 39.

Preferiblemente, las aletas interiores 45 están dispuestas a lo largo de una dirección transversal al eje longitudinal A.

- 10 Preferiblemente, la pluralidad de aletas interiores se extiende hacia el interior del cuerpo hueco 37 hasta el tubo de soporte de lanza 31. Al menos una de las aletas interiores 45 tiene un extremo acoplado al tubo de soporte de lanza 31 y un extremo acoplado a la superficie interior 39 con el fin de fijar el dispositivo homogeneizador 26 al tubo de soporte de lanza 31.

- 15 Una realización, no mostrada, prevé que los extremos interiores de las aletas interiores 45 se puedan acoplar a una parte tubular que, en uso, se ajustará en el tubo de soporte de lanza 31.

De acuerdo con una realización mostrada en la Figura 4, el conjunto de quemador 1 incluye el dispositivo homogeneizador 26 y el dispositivo generador de turbulencias 27, ambos alojados en el interior del conducto primario 2.

- 20 Preferiblemente, el dispositivo homogeneizador 26 está alojado aguas abajo del elemento deflector 25 y aguas arriba del dispositivo generador de turbulencias 27 a lo largo de la dirección D.

Con referencia a las Figuras 2, 7 y 8, el dispositivo estabilizador 28 está dispuesto en la salida 8 del conducto primario 2.

- 25 El dispositivo estabilizador 28 comprende un elemento anular 55 centrado en el eje longitudinal A y dotado con una superficie interior 56 y una superficie exterior 57, y una pluralidad de aletas de enfriamiento 59 acopladas a la superficie exterior 57 y que miran hacia el conducto secundario 3.

Las aletas de enfriamiento 59 están distribuidas de manera sustancialmente uniforme alrededor del eje longitudinal A y dispuestas equidistantes.

Preferiblemente, las aletas de enfriamiento 59 están dispuestas transversales al eje longitudinal A.

- 30 Más preferiblemente, las aletas de enfriamiento 59 están configuradas para desviar el flujo de aire secundario sin cambiar su componente tangencial.

El elemento anular 55 está dotado con una entrada 61 acoplada al conducto primario 2, y una salida 62 que mira hacia la cámara de combustión (no mostrada).

La superficie interior 56 del elemento anular es sustancialmente cilíndrica y preferiblemente tiene un diámetro d2 sustancialmente idéntico al diámetro d1 del conducto primario 2.

- 35 Preferiblemente, el dispositivo estabilizador 28 también comprende un anillo dentado 65 dispuesto a lo largo de la superficie interior 56 cerca de la salida 62.

El anillo dentado 65 se puede disponer al ras con la salida 65 o en una posición ligeramente hacia atrás (como se muestra en los ejemplos de las Figuras 1, 7 y 8).

- 40 El anillo dentado 65 está dotado con una pluralidad de dientes 66 dispuestos radialmente y distribuidos uniformemente.

La superficie exterior 57 del elemento anular 55 comprende al menos una primera parte de cono truncado 68 y una segunda parte de cono truncado 69, que son preferiblemente contiguas.

- 45 Preferiblemente, la superficie exterior 57 también comprende una parte cilíndrica 70 acoplada a la segunda parte de cono truncado 69. En otras palabras, la segunda parte de cono truncado 69 está dispuesta entre la primera parte de cono truncado 68 y la parte cilíndrica 70. La parte cilíndrica 70 está cerca de la entrada 61 del elemento anular 55, mientras que la primera parte de cono truncado 68 está cerca de la salida 62 del elemento anular 55.

La inclinación δ_1 de la primera parte de cono truncado 68 y la inclinación δ_2 de la segunda parte de cono truncado 69 con respecto a una dirección paralela al eje longitudinal A son diferentes.

En particular, la inclinación δ_1 de la primera parte de cono truncado 68 es mayor que la inclinación δ_2 de la segunda parte de cono truncado 69 con respecto a una dirección paralela al eje longitudinal A.

Además, la primera parte de cono truncado 68 y la segunda parte de cono truncado 69 tienen un radio que aumenta en la dirección de avance D del flujo.

- 5 De esta forma, se define en la salida una cara anular 72, cuya cara se extiende preferiblemente a lo largo de un plano ortogonal al eje longitudinal A.

En uso, la mezcla de aire y polvo de combustible se alimenta al conjunto de entrada 6.

- 10 La conformación del conjunto de entrada 6 causa una desviación del flujo de aire y polvo de combustible tal como para concentrar el polvo de combustible en un área dada del conducto primario 2. En el ejemplo no limitativo descrito e ilustrado en la presente memoria, la conformación del conjunto de entrada 6 causa una desviación del flujo de aire y polvo de combustible tal como para concentrar el polvo de combustible cerca de la pared trasera 11 del conducto en codo 10 del conjunto de entrada 6.

- 15 En el conducto primario 2, la sucesión del elemento deflector 25 y el elemento generador de turbulencias 27 ayuda a generar un flujo que entra en el dispositivo estabilizador 28 en el que el polvo de combustible se concentra homogéneamente en un anillo anular periférico. De esta forma, el anillo anular con una alta concentración de polvo de combustible impacta sobre el anillo dentado 65, lo que ralentiza el polvo de combustible y lo transporta a lo largo del eje del conducto 2.

- 20 Además, la conformación especial del dispositivo estabilizador 28 causa la generación de una llama dotada, cerca de la salida 62, con un área de recirculación con bajo contenido de aire y alto contenido de combustible en la que, ventajosamente, se liberan volátiles.

La corona dentada 65 ralentiza el flujo rico en combustible y lo conduce a lo largo del eje del conducto 2, mientras que la disposición de las dos partes de cono truncado 68 y 69 facilita la creación de áreas de recirculación con bajo contenido de aire. El aire primario, de hecho, se concentra en el área axial, mientras que el aire secundario se desvía por las dos partes de cono truncado 68 y 69 lejos del área axial.

- 25 En particular, el anillo dentado 65 fuerza a las partículas de carbono a ralentizarse por debajo de la velocidad de explosión del combustible. Esto hace que la ignición ocurra sustancialmente en el anillo dentado 65, y los gases de escape calientes resultantes se transportan a las áreas de recirculación. La recirculación de los gases calientes mantiene automáticamente la ignición de combustible nuevo que entra en la cámara a pesar de la presencia de un área de bajo oxígeno.

- 30 De esta forma, se obtiene una estabilidad de llama muy alta, lo que permite la operación con cargas reducidas. De hecho, en la ausencia de explosión controlada y recirculación de humos calientes, la llama se apagaría con cargas bajas.

- 35 Básicamente, con referencia al diagrama esquemático de velocidad axial mostrado en la Figura 9, el conjunto de quemador 1 según la presente invención causa la generación de un volumen de recirculación VR sustancialmente toroidal con bajo contenido de aire, rodeado por un área ZO con una concentración de oxígeno más alta.

En el volumen de recirculación VR, la alta temperatura en condiciones de bajo oxígeno causa la liberación de materia volátil de carbón. De esta forma, se obstaculiza la formación de óxidos de nitrógeno (NOx) del nitrógeno (N₂) ligado al combustible y se promueve la reducción de compuestos nitrogenados (NO₂, NO, N₂O, N₂O) a N₂.

- 40 En el volumen de recirculación VR, el flujo de combustible se extrae en un movimiento de recirculación en lugar de salir inmediatamente de la cámara de combustión. Por lo tanto, aumenta el tiempo de residencia del combustible en la cámara de combustión. Esto facilita la finalización de la combustión y por lo tanto reduce los materiales no quemados.

Esta solución permite la recirculación incluso con cargas reducidas. Esto conduce a una fuerte reducción de materiales no quemados con cargas reducidas.

- 45 Esto da como resultado una mejora significativa de la eficiencia de la combustión.

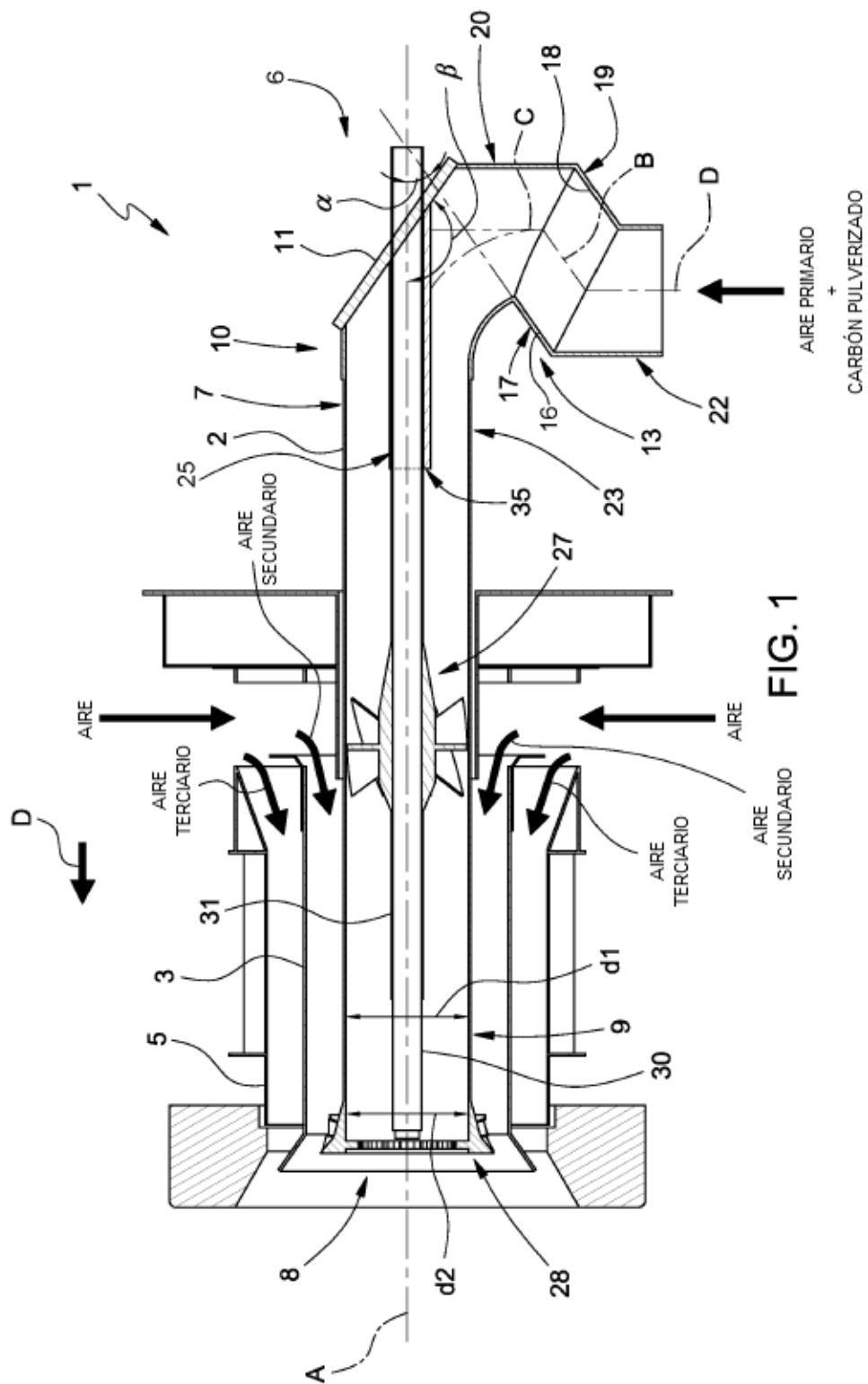
La presencia del dispositivo homogeneizador 26, aunque opcional, mejora la homogeneidad y la segregación del polvo de combustible en el anillo anular periférico, dando como resultado una eficiencia de combustión mejorada adicional.

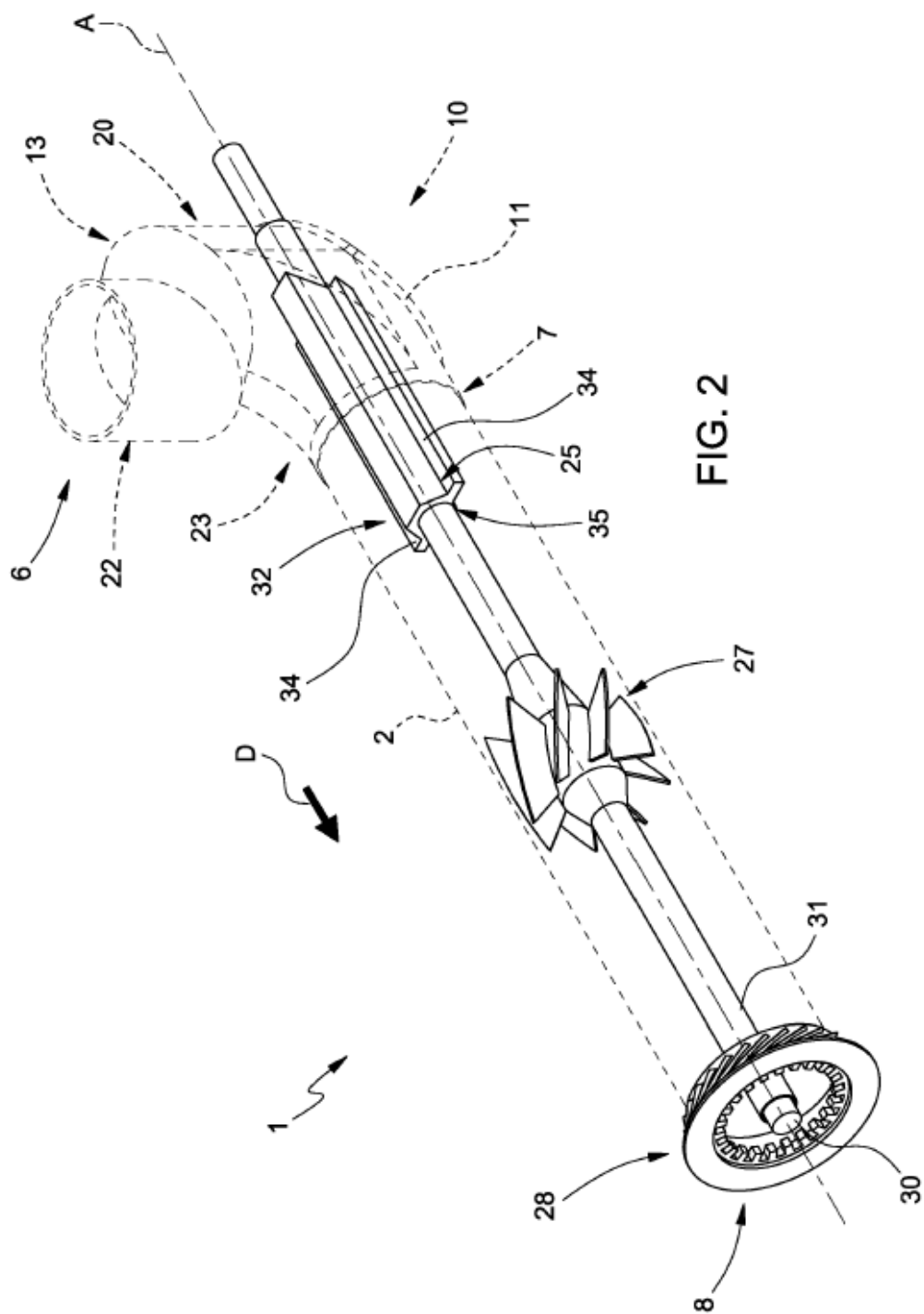
- 50 Por último, está claro que se puede hacer modificaciones y variaciones al conjunto de quemador y método descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

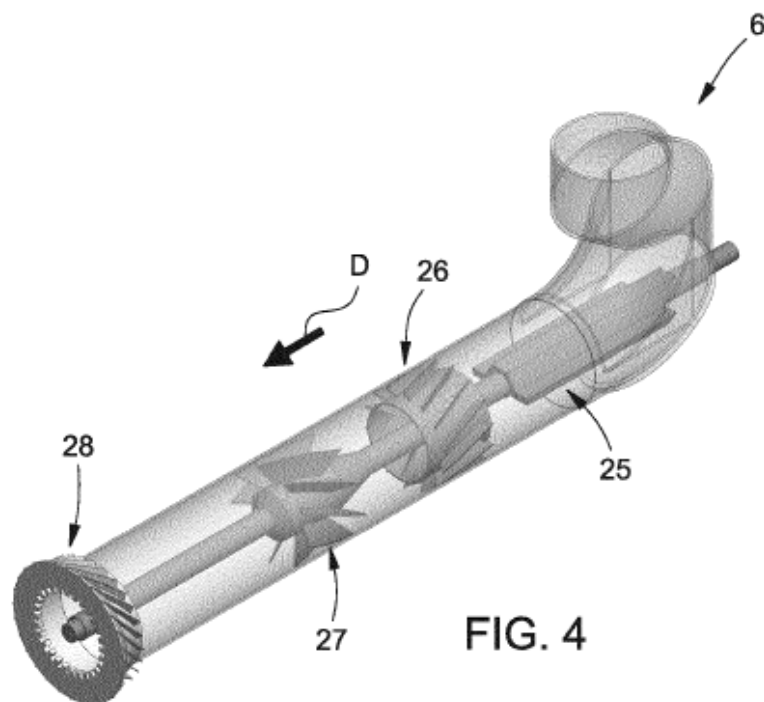
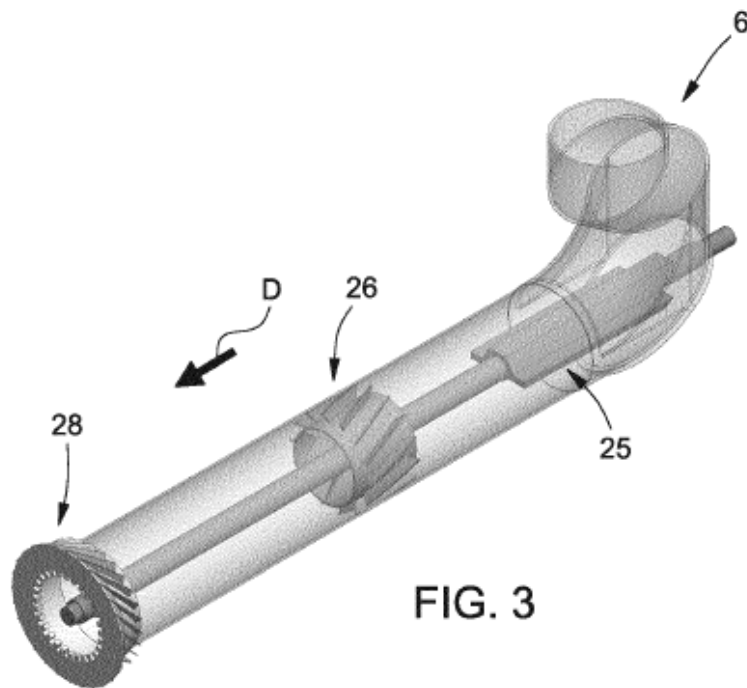
REIVINDICACIONES

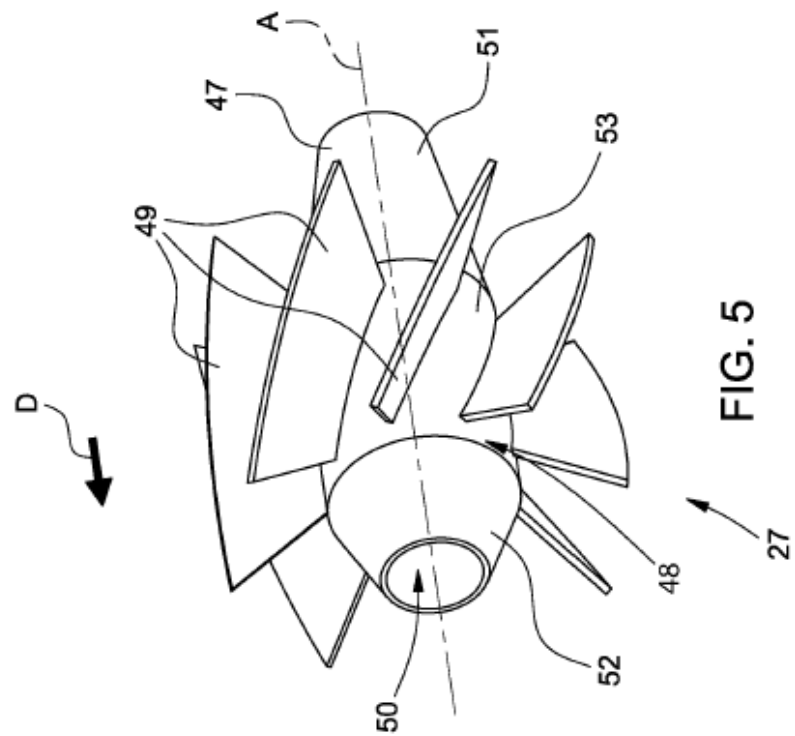
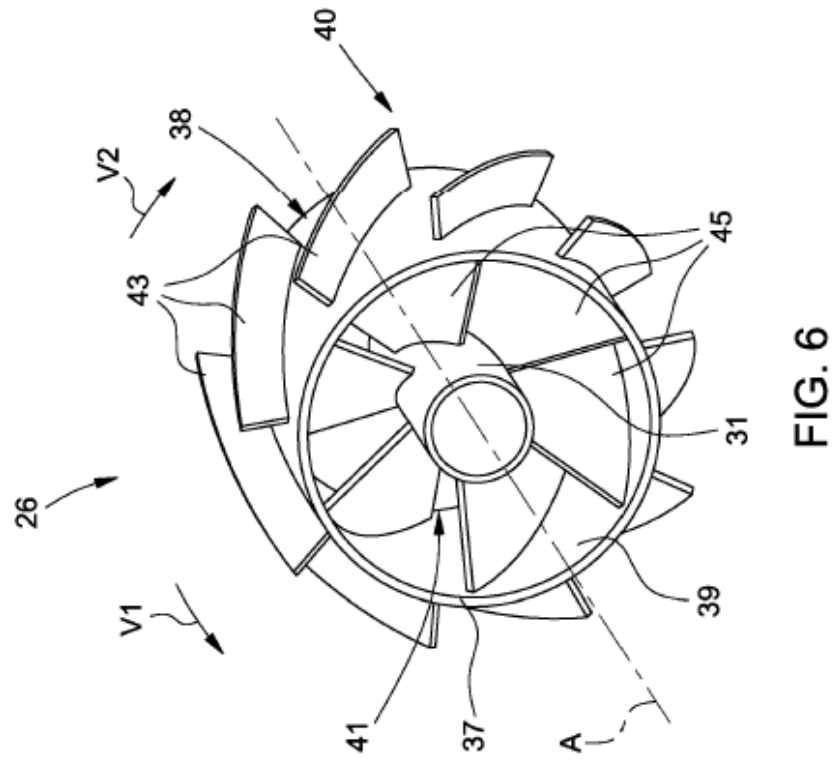
1. Un conjunto de quemador para quemar combustible pulverizado que incluye:
 - un conducto primario (2) que se extiende a lo largo de un eje longitudinal (A) en donde un flujo de aire y combustible pulverizado fluye en una dirección de avance (D); el conducto primario (2) que está dotado con una entrada (7) y una salida (8);
 - un dispositivo homogeneizador (26) alojado en el interior del conducto primario (2) y que comprende un cuerpo hueco (37) sustancialmente centrado en el eje longitudinal (A) y dotado con una superficie exterior (38) y una superficie interior (39);
- el conjunto de quemador estando caracterizado por que el dispositivo homogeneizador (26) comprende al menos un generador de turbulencias (40; 41) dispuestos en la superficie exterior (38) y/o en la superficie interior (39) para crear un gradiente entre las componentes tangenciales de las velocidades del flujo de aire y combustible pulverizado que fluye hacia el exterior del cuerpo hueco (37) y hacia el interior del cuerpo hueco (37).
2. El conjunto de quemador según la reivindicación 1, en donde la componente tangencial de la velocidad del flujo de aire y combustible pulverizado que fluye hacia el exterior del cuerpo hueco (37) es opuesta a la componente tangencial de la velocidad del flujo de aire y combustible pulverizado que fluye hacia el interior del cuerpo hueco (37).
3. El conjunto de quemador según la reivindicación 1, en donde el dispositivo homogeneizador (26) comprende un generador de turbulencias exterior (40), acoplado a la superficie exterior (38) del cuerpo hueco (37) y configurado para dar al flujo una primera componente de velocidad tangencial, y un generador de turbulencias interior (41), acoplado a la superficie interior (39) del cuerpo hueco (37) y configurado para dar al flujo una segunda componente de velocidad tangencial diferente de la primera componente de velocidad tangencial.
4. El conjunto de quemador según la reivindicación 3, en donde el generador de turbulencias exterior (40) está configurado para hacer girar el flujo en una primera dirección (V1) y el generador de turbulencias interior (41) está configurado para hacer girar el flujo en una segunda dirección (V2) opuesta a la primera dirección (V1).
5. El conjunto de quemador según la reivindicación 3 o 4, en donde el generador de turbulencias exterior (40) comprende una serie de aletas exteriores (43), que sobresalen de la superficie exterior (38) del cuerpo hueco (37).
6. El conjunto de quemador según la reivindicación 5, en donde las aletas exteriores (43) se extienden ortogonalmente desde la superficie exterior (38) y están dispuestas paralelas y equidistantes unas de otras a lo largo de la superficie exterior (38).
7. El conjunto de quemador según la reivindicación 5 o 6, en donde las aletas exteriores (43) están dispuestas a lo largo de una dirección transversal al eje longitudinal (A).
8. El conjunto de quemador según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en donde el generador de turbulencias interior (41) comprende una pluralidad de aletas interiores (45), que sobresalen de la superficie interior (39) del cuerpo hueco (37).
9. El conjunto de quemador según la reivindicación 8, en donde las aletas interiores (45) se extienden ortogonalmente desde la superficie interior (39) y están dispuestas paralelas y equidistantes unas de otras a lo largo de la superficie interior (39).
10. El conjunto de quemador según la reivindicación 8 o 9, en donde las aletas interiores (45) están dispuestas a lo largo de una dirección transversal al eje longitudinal (A).
11. El conjunto de quemador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el cuerpo hueco (37) es cilíndrico.
12. El conjunto de quemador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo generador de turbulencias (27) alojado en el interior del conducto primario (2) y sustancialmente centrado en el eje longitudinal (A).
13. El conjunto de quemador según la reivindicación 12, en donde el dispositivo homogeneizador (26) está dispuesto entre la entrada (7) y el dispositivo generador de turbulencias (27).
14. El conjunto de quemador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos un elemento deflector (25) dispuesto aguas arriba del dispositivo homogeneizador (26) a lo largo de la dirección de avance (D).
15. Un método para operar un conjunto de quemador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende el paso de suministrar una mezcla de aire y combustible pulverizado al conjunto de quemador (1).

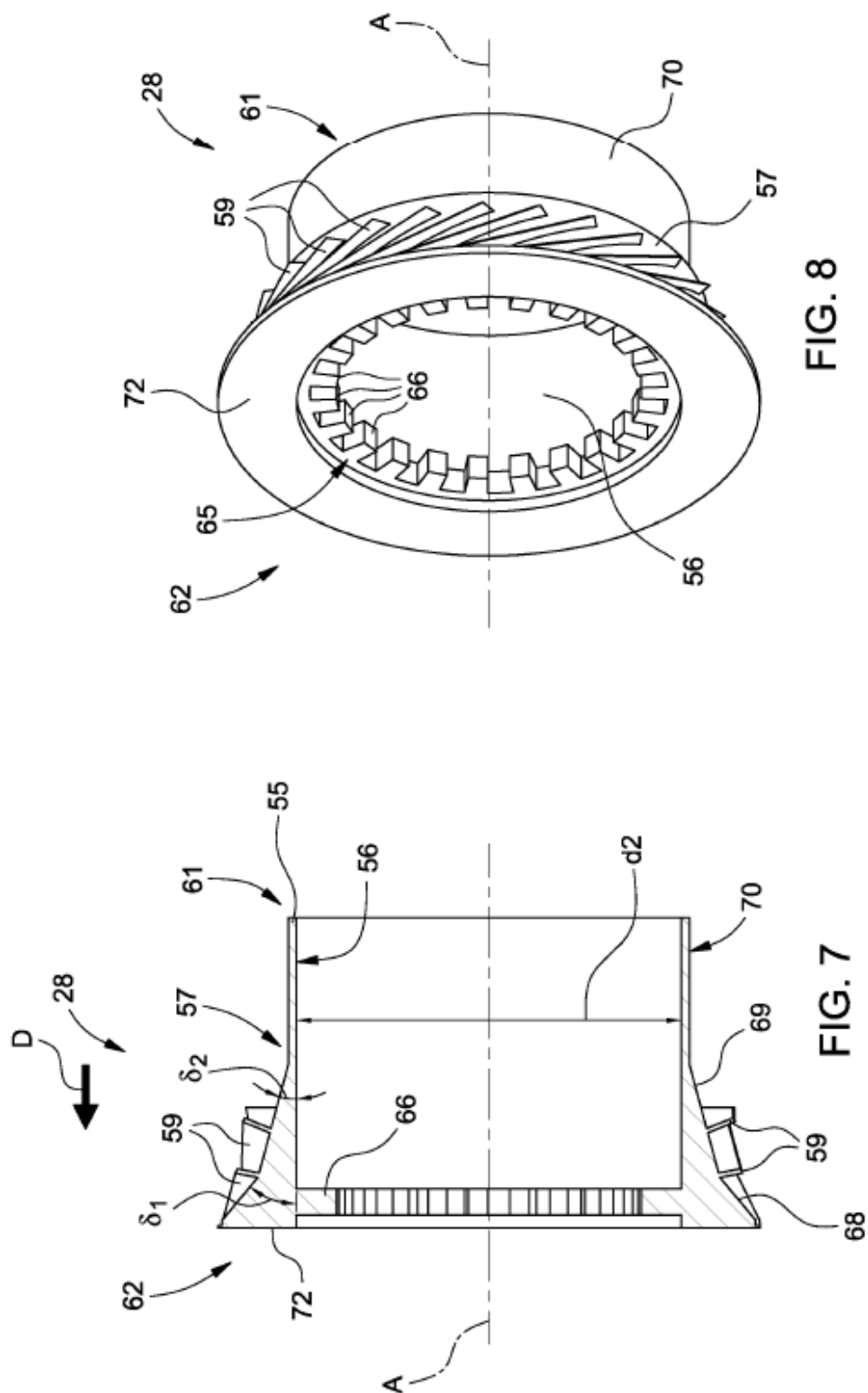
16. Una planta de generación de vapor que comprende un conjunto de quemador (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.











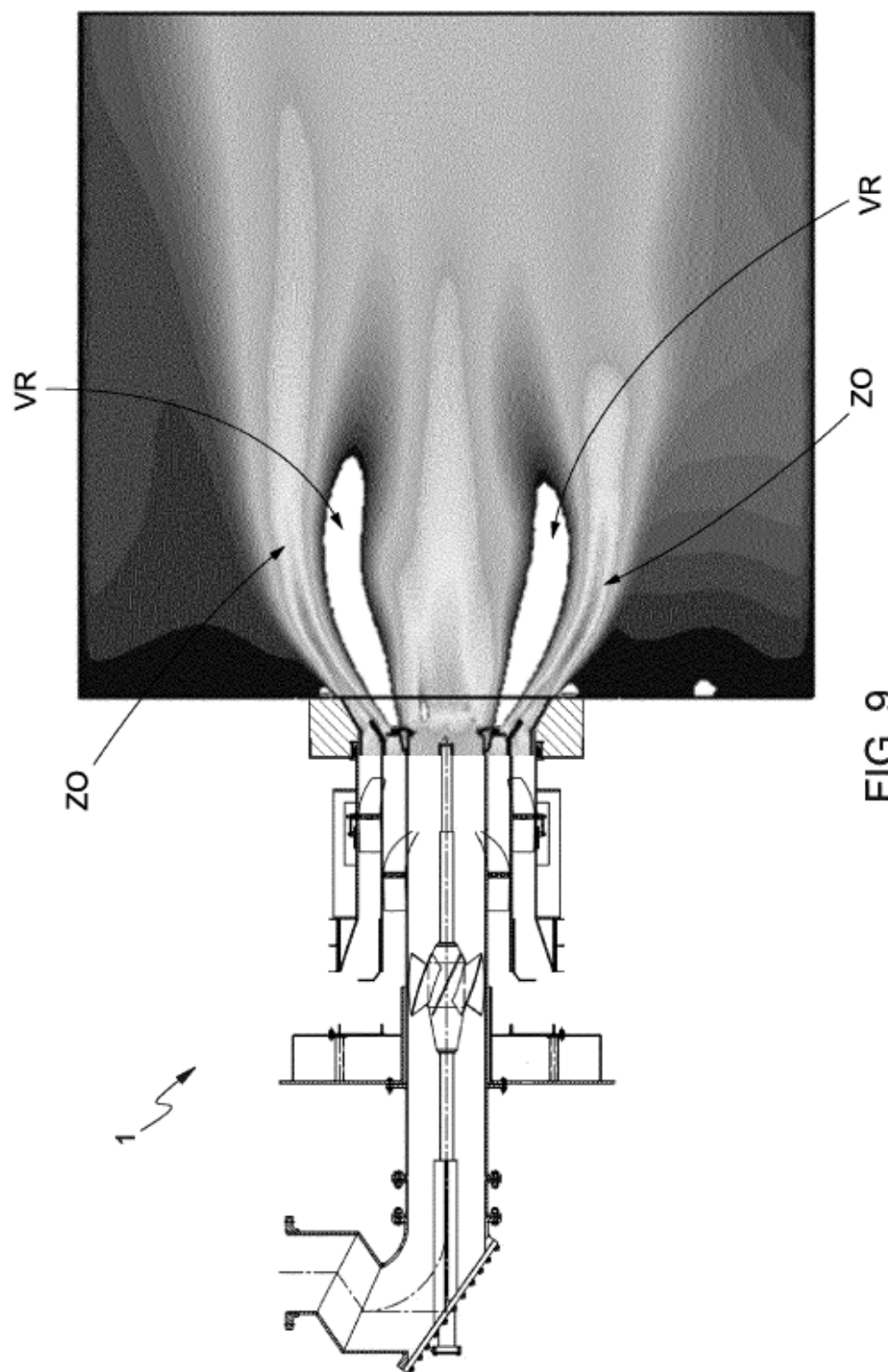


FIG. 9