

REIVINDICACIONES

1. Un quemador (1), que comprende:

un conducto de combustible primario (20) que comprende una salida de combustible primario (22) que presenta múltiples orificios de salida de combustible primario (23) para el suministro de combustible primario a una cámara de encendido (25), donde la pared que rodea la cámara de encendido (25) presenta múltiples orificios de purga (28);

un conducto de oxidante principal (30) para el suministro de oxidante principal, que comprende un conducto anular intermedio (35) en una sección aguas abajo (5) del quemador, configurado para permitir la división del oxidante principal, de manera que una primera porción se introduce en la cámara de encendido (25) a través de los múltiples orificios de purga (28) para mezclarse con el combustible primario, y una segunda porción se introduce en una sección de oxidante (33);

donde el quemador comprende además una pluralidad de conductos de oxidante secundario (50) para el suministro de un oxidante secundario,

particularmente, donde al menos en dicha porción aguas abajo (5) del quemador (1), el conducto de combustible primario (20) está rodeado por el conducto de oxidante principal (30) y la pluralidad de conductos de oxidante secundario (50).

2. El quemador de la reivindicación 1, donde el quemador comprende además un conducto de combustible secundario (40) para el suministro de un combustible secundario, que tiene una salida de combustible secundario (44) en su extremo aguas abajo,

donde al menos en la porción aguas abajo (5) del quemador (1), en la que se encuentran la salida de combustible primario (22), la cámara de encendido (25), el conducto anular intermedio (35) y la salida de combustible secundario (44), el conducto de combustible primario (20) está rodeado por el conducto de oxidante principal (30) y el conducto de combustible secundario (40).

3. El quemador de la reivindicación 2, donde, al menos en la porción aguas abajo (5) del quemador (1), el conducto de combustible primario (20) está rodeado por el conducto de oxidante principal (30), el conducto de combustible secundario (40) y varios conductos de oxidante secundario (50).

4. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de encendido (25) está ubicada dentro del conducto de combustible primario (20) y se extiende desde la salida de combustible primario (22) hasta el plano final del conducto de combustible primario (24), estando la pared del conducto de combustible primario (29) rodeando la cámara de encendido (25) y comprendiendo varios orificios de purga (28).

5. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de encendido (25) se extiende desde la salida de combustible principal (22) hasta el plano de salida del conducto anular intermedio (56), donde la pared que rodea la cámara de encendido (25) comprende al menos dos (preferiblemente dos o tres) etapas de conductos anulares con diámetro creciente, cada una de las cuales comprende una pluralidad de orificios de purga (28).

6. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de encendido (25) se extiende desde la salida principal de combustible (22) hasta el plano de salida del conducto anular intermedio (56), y donde la pared que rodea la cámara de encendido (25) comprende dos secciones, donde la primera sección tiene un diámetro exterior menor que el diámetro interior del conducto de combustible primario (20) y comprende varios orificios de purga (28), y la pared del conducto de combustible primario (29) que rodea la primera sección también comprende varios orificios de purga (28).

- i) la primera sección se extiende desde la salida principal de combustible (22) hasta el plano final del conducto de combustible principal (24), y la pared del conducto de combustible principal (29) que rodea dicha sección comprende una pluralidad de orificios de purga (28); y
- ii) la segunda sección tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del conducto de combustible principal (20), pero un diámetro

exterior menor que el diámetro interior del conducto anular intermedio (35), y comprende varios orificios de purga (28); y donde,

- iii) opcionalmente, el quemador también comprende una placa de purga de aire (73) con orificios de purga (32) que se extiende entre el diámetro exterior de la primera sección y el diámetro interior de la segunda sección; y
- iv) opcionalmente, el quemador además, comprende dos placas mezcladoras mecánicas (74), cada una ubicada aguas abajo y adyacente a las dos secciones mencionadas, y
- v) el quemador comprende opcionalmente una placa de purga (73) con orificios de purga (32) ubicados entre el diámetro exterior de la segunda sección y el diámetro interior del conducto anular intermedio (35).

7. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la cámara de encendido (25) se extiende desde la salida principal de combustible (22) hasta el plano de salida del conducto anular intermedio (56), y donde la pared que rodea la cámara de encendido (25) comprende dos secciones, donde

- i) la primera sección tiene un diámetro exterior menor que el diámetro interior del conducto de combustible principal (20) y comprende varios orificios de purga (28), y la pared del conducto de combustible primario (29) que rodea la primera sección también comprende varios orificios de purga (28) y donde la primera sección comprende medios que permiten que el oxidante principal entre en la cámara de encendido (25) en la dirección del flujo entre dos anillos de orificios de salida del combustible primario,
- ii) la segunda sección tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del conducto de combustible primario (20), pero un diámetro exterior menor que el diámetro interior del conducto anular intermedio (35), y comprende varios orificios de purga (28); y donde

- iii) el quemador comprende opcionalmente una placa de purga (73) con orificios de purga (32) ubicados entre el diámetro exterior de la primera sección y el diámetro interior de la segunda sección, y
- iv) el quemador comprende además opcionalmente una placa de purga (73) con orificios de purga (32) ubicados entre el diámetro exterior de la segunda sección y el diámetro interior del conducto anular intermedio (35).

8. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la cámara de encendido (25) comprende una copa de encendido (75) y una copa de purga de oxidante (76),

preferiblemente donde la copa de encendido (75) se encuentra en una primera sección de la cámara de encendido (25), y la copa de purga de oxidante (76) se encuentra en una segunda sección de la cámara de encendido (25), donde la segunda sección ubicada aguas abajo de la primera sección.

9. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el quemador (1) comprende además una fuente de encendido (10),

en particular donde la fuente de encendido (10) termina en la cámara de encendido (25),

en particular, donde la fuente de encendido (10) es una fuente de encendido central con un eje central (15) y un plano final de conducto (16),

Especialmente donde el eje principal (2) del quemador (1) coincide con el eje central (15) de la fuente de encendido (10),

en particular, donde al menos en dicha porción aguas abajo (5) del quemador (1), el encendedor central (10) está rodeado por el conducto de combustible primario (20), el conducto de oxidante principal (30), el conducto de combustible secundario (40) y la pluralidad de conductos de oxidante secundario (50).

10. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde

- i) el plano final del conducto de combustible primario (24) corresponde al plano final de la cámara de encendido (26); y/o
- ii) el conducto de combustible primario comprende además orificios de premezcla de aire (27) aguas arriba de la salida del combustible primario (22); y/o
- iii) el conducto de oxidante principal (30) comprende además orificios de purga (32) en la dirección del flujo, paralelos al eje principal (2) del quemador.

11. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde i) la sección de oxidante (33) es una sección de remolino (33), particularmente donde el conducto anular intermedio (35) está configurado para permitir la división del oxidante principal en dos porciones, donde una segunda porción se introduce en una sección de remolino (33);

y/o ii) el quemador (1) comprende además un generador de turbulencia (47) en el conducto de combustible secundario (40).

12. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde

- i) el diámetro de los orificios de salida del combustible primario (23) se define como D_0 , donde D_0/D_2 está comprendido entre 0,04 y 0,5; y/o
- ii) el diámetro de los orificios de purga (32) se define como D_1 , donde D_1/D_2 está comprendido entre 0,04 y 0,5; y/o
- iii) el diámetro exterior de la fuente de encendido (10) se define como D_2 y el diámetro interior del conducto de combustible primario (20) se define como D_3 , donde D_3/D_2 está comprendido entre 1,5 y 4,5, en particular entre 2,0 y 3,0; y/o
- iv) el diámetro exterior de la fuente de encendido (10) se define como D_2 y el diámetro interior del conducto de oxidante principal (30) se define como D_4 , donde D_4/D_2 está comprendido entre 3,0 y 9,0, en particular entre 3,5 y 5,5. y/o
- v) el diámetro exterior de la fuente de encendido (10) se define como D_2 y el diámetro interior del conducto de combustible secundario (40) se

define como $D5$, donde $D5/D2$ está comprendido entre 5,0 y 11,0, en particular entre 5,5 y 7,0; y/o

- vi) el diámetro exterior de la fuente de encendido (10) se define como $D2$ y la distancia entre los centros de dos conductos de oxidante secundario (50) ubicados uno frente al otro con respecto al eje principal (2) del quemador se define como $D6$, donde $D6/D2$ está comprendido entre 9,0 y 22,0, en particular entre 10,0 y 14,0; y/o
- vii) El diámetro interior del conducto de combustible secundario (40) se define como $D5$, y la distancia entre los centros de dos conductos de oxidante secundario (50) ubicados opuestos entre sí con respecto al eje principal (2) del quemador se define como $D6$, donde $D6/D5$ está comprendido entre 1,75 y 2,5, en particular entre 1,8 y 2,1; y/o
- viii) el diámetro de los orificios de premezcla de aire (27) se define como $P0$, donde $P0/D2$ está comprendido entre 0,02 y 0,2; y/o
- ix) el diámetro interior de los orificios de purga (28) se define como $P1$, donde $P1/D2$ está comprendido entre 0,05 y 0,4. y/o
- x) la distancia entre el plano final del conducto de combustible primario (24) y el plano final del conducto anular intermedio (36) se define como $L1$, y la distancia entre la pared del conducto de combustible primario (29) y la pared del conducto anular intermedio (37) se define como $L4$, donde $L1/L4$ es de 0,5 a 2,5, en particular de 1,0 a 2,0; y/o
- xi) la distancia entre el plano final del conducto de combustible primario (24) y el plano final del conducto anular intermedio (36) se define como $L1$, la distancia entre el plano final del conducto anular intermedio (36) y el plano final del conducto de oxidante principal (38) se define como $L2$, y el diámetro interior del conducto de combustible primario (20) se define como $D3$, donde $(L1+L2)/D3$ es de 0,25 a 1,0, en particular de 0,4 a 0,6; y/o
- xii) la distancia entre el plano final del conducto de oxidante principal (38) y el plano final del conducto de combustible secundario(46) se define como $L3$, y el diámetro interior del conducto de oxidante principal (30) se define como $D4$, donde $L3/D4$ es de 0,05 a 0,25, en particular de 0,1 a 0,2; y/o

- xiii) donde la distancia entre la salida de combustible primario (22) y el plano final del conducto de combustible primario (24) y/o el plano final de la cámara de encendido (26) se define como $L0$ y el diámetro interior del conducto primario de combustible (20) se define como $D3$, donde $L0/D3$ es de 0,25 a 1,0, en particular de 0,4 a 0,6; y/o
- xiv) la distancia entre dos filas de orificios de purga (28), medida entre sus centros, se define como H , y el diámetro interior de los orificios de purga (28) se define como $P1$, donde $H/P1$ está comprendido entre 1,25 y 2,5; y/o
- xv) el diámetro interior de los conductos de oxidante secundario (50) se define como $D7$, donde $D7/D2$ está comprendido entre 0,15 y 1,0, en particular entre 0,25 y 0,75.

13. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde

- i) la relación entre el área de todos los orificios de purga en una fila y el área superficial del cilindro de altura $P1$ y diámetro interior $D2$ está comprendida entre el 10 % y el 55 %; y/o
- ii) la placa de aire de purga (73) tiene una porosidad (definida como el área total abierta de la placa que permite el flujo de aire, dividida por el área de la sección transversal de la placa) comprendida entre el 2 % y el 15 %; y/o
- iii) la placa de salida del combustible primario (72) tiene una porosidad (definida como el área total abierta de la placa que permite el flujo del combustible, dividida por el área de la sección transversal de la placa) comprendida entre el 2 % y el 25 %.
- iv) el ángulo formado por el eje principal (2) del quemador y los centros de dos conductos de oxidante secundario adyacentes (50) se define como ángulo η , donde el ángulo η está comprendido entre 10 y 70 grados, en particular entre 40 y 60 grados.

14. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el quemador (1) está configurado de tal manera que, a la salida de un conducto determinado,

- i) la velocidad del combustible primario se encuentra entre 30 pies/s y 500 pies/s, en particular entre 40 pies/s y 400 pies/s; y/o
- ii) la velocidad del oxidante principal se encuentra entre 5 pies/s y 300 pies/s, particularmente entre 10 pies/s y 200 pies/s; y/o
- iii) la velocidad del combustible secundario se encuentra entre 20 pies/s y 200 pies/s, particularmente entre 40 pies/s y 120 pies/s; y/o
- iv) la velocidad del oxidante secundario se encuentra entre 50 pies/s y 500 pies/s, particularmente entre 100 pies/s y 300 pies/s.

15. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el ángulo de remolino es de 5 a 60 grados, preferiblemente de 30 a 45 grados.

16. El quemador (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el quemador (1) funciona de tal manera que

- i) durante el arranque, aproximadamente el 100 % de la potencia térmica total del quemador es suministrada por el combustible primario; y/o
- ii) durante el funcionamiento normal, aproximadamente entre el 25 y el 65 %, preferiblemente entre el 45 y el 65 %, de la potencia térmica total del quemador es suministrada por el combustible primario, y el resto respectivo por el combustible secundario.

17. El quemador de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el quemador (1) funciona de tal manera que

- i) el caudal volumétrico del oxidante de la cámara de encendido es aproximadamente de entre el 5 y el 25 % del caudal total del oxidante principal; y/o
- ii) el caudal volumétrico del oxidante premezclado es aproximadamente del 2 al 10 % del caudal total del oxidante principal; y/o
- iii) el caudal volumétrico del oxidante desviado a los conductos del oxidante secundario (50) es aproximadamente del 2 al 5 % del caudal del oxidante principal.

18. El quemador (1) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el quemador (1) se opera de tal manera que, durante el funcionamiento normal, la potencia

del quemador puede reducirse desde el 100 % de la potencia nominal hasta aproximadamente 1:30, según los requisitos de operación.

19. Un método para operar un quemador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que comprende los pasos de:

- i) arrancar el quemador,
- ii) aumentar gradualmente la potencia del quemador,
- iii) iniciar el suministro de combustible secundario,
- iv) aumentar aún más la potencia del quemador hasta su potencia nominal,
- v) y, opcionalmente, suministrar el oxidante secundario al quemador.

20. El método de la reivindicación 19, donde el paso i) comprende el arranque del oxidante principal, la fuente de encendido y el combustible primario.