

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 453**

51 Int. Cl.:

**F23D 14/22** (2006.01)

**F23D 14/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2009 PCT/EP2009/061097**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10023256**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2009 E 09809342 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2329190**

54 Título: **Método para generar una combustión por medio de un conjunto de quemador**

30 Prioridad:

**29.08.2008 EP 08105190**

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

**04.02.2019**

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR  
L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS  
GEORGES CLAUDE (100.0%)  
75, Quai d'Orsay  
75007 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**DOCQUIER, NICOLAS;  
KALCEVIC, ROBERT;  
MORTBERG, MAGNUS y  
TSIAVA, RÉMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 698 453 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

Método para generar una combustión por medio de un conjunto de quemador

### Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere a unos métodos para generar una combustión en los hornos.

- 5 La presente invención es particularmente adecuada para su uso en procedimientos de fusión. Es notablemente, pero no exclusivamente, adecuada para su uso en la fusión de metales secundarios, en particular la fusión de aluminio secundario, y en el precalentamiento de cucharas de colada.

Los procedimientos de fusión generalmente comprenden varias fases o etapas:

- una fase de alimentación o carga, en la que la materia prima sólida se alimenta al horno,
- 10 • una fase de fusión, en la que la materia prima sólida se funde para formar un material fundido,
- una fase de mantenimiento, afino o refinado, en la que el material fundido se mantiene en estado fundido hasta que alcanza el nivel de homogeneidad requerido,
- una fase de derivación o descarga, en la que el material fundido refinado se retira del horno para su tratamiento posterior.

- 15 En las fases de fusión y afino se aplican diferentes exigencias de temperatura, energía, etc. La mayor potencia o energía (por peso de material) se requiere durante la fase de fusión, mientras que durante la fase de afino se requiere menos potencia o energía (por peso de material).

- 20 Las cucharas se pueden usar para transportar material fundido, en particular metal fundido, desde el horno de fusión hasta una instalación aguas abajo, tal como una estación de refinado de la cuchara o una estación de colada. Estas cucharas se suelen precalentar para minimizar el choque térmico y los daños al revestimiento refractario, y para reducir el descenso de temperatura en la cuchara.

Los procedimientos de precalentamiento de la cuchara igualmente comprenden en general varias fases o etapas:

- Una fase inicial o primaria de calentamiento del recipiente de la cuchara a una temperatura elevada,
- 25 ○ Una fase de mantenimiento o equilibrado de la temperatura cuando el recipiente de la cuchara se mantiene a una temperatura elevada, lo que permite una distribución uniforme de la temperatura en todo el material refractario.

- 30 Las fuerzas motrices para la reducción de los costes en las industrias de fusión, tales como las industrias de fusión secundaria, se enfocan principalmente a lo largo de dos ejes: la reducción de los costes de funcionamiento y la mejora del control del procedimiento. Los parámetros importantes son:

- reducción de los costes de la energía,
- aumento de la productividad;
- mejora del control del procedimiento, que incluye:
  - mejor estabilidad de la atmósfera en los hornos;
  - 35 • mayor reducción de la contaminación, tal como por NO<sub>x</sub> y humos negros que contienen impurezas en forma de polvo.

Un parámetro específico para los funderías de aluminio secundario es la reducción de la formación de escoria (la mezcla de sal, suciedad, óxidos de aluminio y aluminio metálico capturado que se forma en la superficie del aluminio fundido).

- 40 Durante la fase de fusión, que es la que consume más energía, es ventajoso usar un oxidante con un alto contenido de oxígeno a fin de conseguir una mayor transferencia de calor por radiación a la materia prima y, de este modo, acelerar el proceso de fusión, aumentar la eficiencia energética y reducir el consumo de energía.

- 45 Durante la fase de afino, en la que, entre otras cosas, tiene lugar la homogeneización de la temperatura del material fundido, se requiere menos energía y el consumo de combustible es notablemente menor. Durante esta fase, para minimizar los costes de funcionamiento se puede usar una menor contribución de oxígeno (es decir, una menor concentración de oxígeno en el oxidante), dependiendo de los precios respectivos del combustible y del oxígeno.

En la patente DE-A-10046569 se describe un procedimiento de fusión de aluminio en el que durante la fase de fusión se usa una oxicomustión y en el que durante la fase de mantenimiento se usa una combustión con aire.

5 Por otra parte, como se comenta más adelante, en algunos procedimientos de fusión, tales como en la fusión de aluminio secundario, se pueden conseguir otras ventajas usando durante la fase de afino un oxidante con una menor concentración de oxígeno, tal como el aire.

10 En el caso del precalentamiento de la cuchara, es ventajoso usar en la fase primera un oxidante con alto contenido de oxígeno, lo que permite de este modo alcanzar la temperatura deseada lo más rápidamente posible y, por consiguiente, reducir el consumo total de energía. Durante la segunda fase de equilibrado de la temperatura, puede ser ventajoso usar un oxidante más barato con bajo contenido de oxígeno, tal como el aire, ya que las exigencias de energía para esta parte del procedimiento son menores. Los costes de funcionamiento se pueden minimizar en función de los precios respectivos del combustible y del oxidante con alto contenido de oxígeno.

15 En la patente europea EP-A2-0754912 se describe una familia de aparatos quemadores de la técnica anterior, a la que se le hace referencia al lector para obtener más información de antecedentes. En este sistema de última generación, el combustible y el oxidante se introducen en el horno a través de unas cavidades independientes en el conjunto de quemador, de modo que el combustible arde con el oxidante formando una gran llama luminosa y con lo que la combustión del combustible con el oxidante genera cantidades reducidas de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). Un aparato quemador tal de la técnica anterior proporciona una buena eficiencia energética y una reducida producción de contaminantes (NO<sub>x</sub>). Un problema con el aparato descrito en la patente europea EP-A2-0754912 es que está limitado a funcionar con un oxidante en forma de un gas que tenga una concentración molar de oxígeno de al menos 50%. Esta exigencia sobre el mínimo de oxígeno limita la flexibilidad del aparato.

20 La patente US-A-2001/023053 describe un conjunto de bloque quemador que permite el funcionamiento con oxicomustible, aire-combustible o aire-combustible enriquecido con oxígeno, sin sustituir el bloque quemador. Sin embargo, cuando se conmuta del funcionamiento con oxicomustible al funcionamiento con aire-combustible o al funcionamiento con aire-combustible enriquecido con oxígeno, la combustión se debe interrumpir y la disposición de la entrada del quemador se debe modificar. La patente US-A-2003/0157450 describe una realización específica de este tipo de conjunto de bloque quemador para la combustión de un combustible precalentado con un oxidante precalentado. De acuerdo con un aspecto de dicha realización, el conjunto de bloque quemador comprende un conducto adaptado para transportar el oxidante precalentado y que se prolonga a través de una cámara de sobrepresión adaptada para hacer pasar el fluido a temperatura ambiente a la zona anular de la cámara de sobrepresión que rodea el conducto de oxidante precalentado, minimizando de ese modo las tensiones térmicas en las piezas del quemador y la pérdida neta de calor. El propio fluido a temperatura ambiente, que pasa al interior de la zona anular que rodea el conducto de oxidante precalentado, puede ser un oxidante y, en particular, un oxidante de diferente composición que el oxidante precalentado.

35 La patente US-A-4547150 describe un conjunto de quemador con un inyector de combustible central y un inyector de oxidante que lo rodea coaxialmente, en el que el contenido de oxígeno del oxidante se puede variar desde sin enriquecimiento de oxígeno (combustión con aire-combustible) hasta diferentes niveles de enriquecimiento de oxígeno.

40 Las patentes DE-A-10046569 y US-A-US2002192613 describen unos quemadores de doble tubo ensartado para usar con dos oxidantes diferentes, con inyectores concéntricos de combustible y oxidante y una cámara de premezcla de combustible-oxidante aguas abajo del inyector de combustible.

La patente JP-A-2000146129 describe un quemador con una tasa variable de enriquecimiento en oxígeno con una ruta central de gas combustible y una ruta de suministro de aire que lo rodea coaxialmente, y una pluralidad de cuerpos tubulares que rodean la ruta de gas combustible y se sitúan en el interior de la ruta coaxial de suministro de aire.

45 Es un objeto de la presente invención proporcionar un método mejorado de generación de una combustión por medio de un conjunto de quemador (también denominado "quemador") y, en particular, proporcionar un método tal que tenga una flexibilidad mejorada en la concentración de oxígeno en el oxidante.

50 Es un objeto adicional de la presente invención proporcionar un método de generación de una combustión por medio de un conjunto de quemador, teniendo el método una flexibilidad mejorada en la concentración de oxígeno en el oxidante y siendo capaz de proporcionar una llama amplia y una combustión baja en NO<sub>x</sub>.

Por consiguiente, la presente invención proporciona un método de generación de una combustión por medio de un conjunto de quemador, comprendiendo dicho conjunto de quemador un bloque refractario, un sistema de suministro de combustible y un sistema de suministro de oxidante. El bloque refractario define a lo largo de un plano (de aquí en adelante denominado "primer plano") al menos una vía de paso de combustible que se prolonga desde la abertura de entrada de combustible hasta la abertura de salida de combustible, y sustancialmente, a lo largo de un segundo plano diferente, al menos una vía de paso de oxidante que se prolonga desde la abertura de entrada de oxidante hasta la abertura de salida de oxidante, cortándose dichos primero y segundo planos a lo largo de una línea que está lejos, es decir aguas abajo, de dichas aberturas de salida. El sistema de suministro de oxidante comprende

un par de medios independientes de suministro de oxidante: unos medios internos de suministro de oxidante y unos medios externos de suministro de oxidante. Los medios internos de suministro de oxidante tienen una entrada conectada durante el uso a una fuente de un primer oxidante. Los medios externos de suministro de oxidante, que rodean al menos parcialmente los medios internos de suministro de oxidante, tienen una entrada conectada durante el uso a una fuente de un segundo oxidante. Los medios internos y externos de suministro de oxidante se prolongan al menos parcialmente hacia el interior de al menos una vía de paso de oxidante, de modo que el sistema de suministro de oxidante se configura durante el uso para suministrar a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante ya sea solo uno de dichos primero y segundo oxidantes o una combinación de ambos.

En el método de la invención, el conjunto de quemador se puede usar, de este modo, para funcionar y generar combustión solo con el primer oxidante, solo con el segundo oxidante o con una combinación del primero y el segundo oxidantes.

El primero y el segundo oxidantes típicamente tienen un diferente contenido de oxígeno (expresado en % en volumen de oxígeno). Por consiguiente, el uso del conjunto de quemador permite variar el contenido de oxígeno del oxidante suministrado por el quemador al proceso de combustión, desde el contenido de oxígeno del primer oxidante hasta el contenido de oxígeno del segundo oxidante, y niveles intermedios del contenido de oxígeno.

En el presente contexto, los términos "oxidante" y "comburente" o "comburente oxidante" son sinónimos.

Cuando, con referencia a la presente invención, el término "oxidante" o "comburente" se usa sin el adjetivo "primero" o "segundo", dicho término se refiere al "oxidante" total inyectado por el quemador al interior de la zona de combustión, con lo que dicho "oxidante" puede (a) corresponder al "primer oxidante", cuando solo se suministra al quemador el primer oxidante, (b) corresponder al "segundo oxidante", cuando solo se suministra al quemador el segundo oxidante, o (c) corresponder a una combinación del "primero" y el "segundo oxidantes", cuando se alimenta al quemador tanto el primero como el segundo oxidantes.

Típicamente, el segundo oxidante es un oxidante que tiene un contenido de oxígeno por debajo de 25% en volumen, tal como el aire. El primer oxidante es ventajosamente un oxidante rico en oxígeno que tiene un contenido de oxígeno de 70 a 100% en volumen, preferiblemente de 90 a 100% en volumen, y más preferiblemente de 95 a 100% en volumen.

El primero y/o el segundo oxidantes pueden estar a temperatura ambiente o precalentados. En general, ambos estarán a temperatura ambiente o ambos estarán precalentados.

Por tanto, es una ventaja de la presente invención que el nuevo método ofrece la posibilidad de intercambiar la composición del oxidante entre el oxígeno y el aire, o una mezcla o combinación del oxígeno y el aire. Por lo tanto, es posible introducir en el oxidante una parte de aire, y el oxígeno respectivo, con el fin de cambiar de hecho el contenido de oxígeno en el oxidante entre 21% en volumen (aire) y 100% en volumen (oxígeno puro) o casi 100% en volumen.

Una ventaja particular de la presente invención es que dicho intercambio de la composición del oxidante se puede hacer sin la interrupción del proceso de combustión.

Los medios internos de suministro de oxidante pueden no llegar a dicha abertura de salida de oxidante, de modo que la longitud de dicha vía de paso de oxidante que se prolonga entre la salida de dichos medios internos de suministro de oxidante y el orificio de dicha abertura de salida de oxidante, define una cámara de mezcla para premezclar dicho primer oxidante con dicho segundo oxidante, cuando la vía de paso de oxidante suministra tanto el primero como el segundo oxidantes.

Dentro de la al menos una vía de paso de oxidante, dichos medios internos y externos de suministro de oxidante son preferiblemente sustancialmente concéntricos.

El sistema de suministro de oxidante del conjunto de quemador puede comprender además unos medios para controlar el caudal al interior de dicha vía de paso de oxidante de al menos uno, preferiblemente ambos y lo más preferiblemente ambos individualmente, de dichos primero y segundo oxidantes.

El conjunto de quemador puede comprender una pluralidad de vías de paso de oxidante y una pluralidad de vías de paso de combustible, estando ambos conjuntos de vías de paso espaciados separadamente a lo largo de sus planos respectivos, estando dichas vías de paso de oxidante situadas por encima de dichas vías de paso de combustible de tal modo que dicho oxidante se encuentra con dicho combustible a lo largo de la línea de intersección entre sus planos respectivos a fin de generar un frente de llama sustancialmente plano desde dicha línea de intersección y dirigido lejos de dicho bloque refractario.

La vía de paso de combustible o cada una de dichas vías de paso de combustible pueden comprender una boquilla de inyección de combustible que tiene un espacio libre o paso que la rodea. En particular, se pueden proporcionar unos medios para extraer una parte de oxidante de dicho sistema de suministro de oxidante al interior de dicha vía de paso de combustible, y más específicamente al interior de dicho espacio libre o paso circundante, de modo que el

oxidante extraído se inyecte en forma de una pantalla que rodea el exterior de dicha boquilla de inyección de combustible, con lo que durante el uso dicha parte extraída de dicho oxidante extraído se inyecta a través de la abertura de salida de combustible alrededor de la boquilla de inyección de combustible. De esta manera, aumenta la estabilidad de la llama.

- 5 Dichos medios de extracción gradual de oxidante son típicamente uno o más tubos, tuberías o vías de paso que conectan de manera fluida el sistema de suministro de oxidante con el espacio libre de la vía o vías de paso de combustible.

10 Uno o cada uno de dichos medios internos y externos de suministro de oxidante se pueden configurar para suministrar una extracción gradual de oxidante al interior de dichos medios de suministro de combustible, y en particular al interior del espacio libre o paso que rodea el inyector de combustible de dichos medios de suministro de combustible. Los medios de extracción gradual de oxidante pueden comprender, en particular, por tanto:

- 15 • una primera conexión de fluido entre los medios internos de suministro de oxidante y dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible, con el fin de extraer una parte del primer oxidante al interior de dicho espacio libre cuando el sistema de suministro de oxidante suministra el primer oxidante a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante, y
- una segunda conexión de fluido entre los medios externos de suministro de oxidante y dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible, con el fin de extraer una parte del segundo oxidante al interior de dicho espacio libre cuando el sistema de suministro de oxidante suministra el segundo oxidante a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante.

20 Cuando el sistema de suministro de oxidante suministra un oxidante que consiste en una combinación del primero y el segundo oxidantes a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante, los medios de extracción gradual de oxidante descritos anteriormente pueden extraer de manera similar una combinación del primero y el segundo oxidantes al interior del espacio libre.

25 El quemador puede comprender una pluralidad de vías de paso de combustible. Cada una de dichas vías de paso de combustible puede estar equipada con inyectores de combustible para la inyección del mismo combustible o, alternativamente, dos de dichas vías de paso de combustible pueden estar equipadas con inyectores de combustible configurados para la inyección de diferentes combustibles.

Dicho combustible puede ser un combustible hidrocarbonado, tal como gas natural o fueloil pesado. El combustible también puede ser un combustible sólido pulverizado.

30 El método de generación de combustión de la presente invención genera la combustión por medio de un aparato quemador de acuerdo con una cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, e incluye:

(a) suministrar selectivamente los medios internos de suministro de oxidante de una vía de paso de oxidante del bloque refractario con un primer oxidante, conteniendo dicho primer oxidante ventajosamente al menos 70% en volumen de oxígeno y preferiblemente al menos 90% en volumen y más preferiblemente al menos 95% en volumen.

35 (b) suministrar selectivamente los medios externos concéntricos de suministro de oxidante de la misma vía de paso de oxidante con un segundo oxidante, conteniendo dicho segundo oxidante preferiblemente menos de 25% de oxígeno, y estando ventajosamente en forma de aire;

40 (c) variar la relación entre dicho primero y segundo oxidantes que se suministran a la al menos una vía de paso de oxidante, entre suministrar solo el primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante (mientras que no se suministra el segundo oxidante a los medios externos de suministro de oxidante), suministrar solo el segundo oxidante a los medios externos concéntricos de suministro de oxidante (mientras que no se suministra el primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante), y suministrar una combinación del primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante y el segundo oxidante a los medios externos concéntricos de suministro de oxidante; y

45 (d) dirigir dicho oxidante u oxidantes hacia un combustible para la combustión con él aguas abajo del quemador.

Dicho método de generación de combustión puede incluir, además:

50 (c') suministrar al menos una vía de paso de combustible con un combustible e inyectar dicho combustible a través de la abertura de salida de combustible de dicha al menos una vía de paso de combustible. En realidad, la combustión también se puede generar sin la inyección de combustible a través de la abertura de salida de combustible, en particular cuando la atmósfera del horno contiene una suficiente cantidad de materia combustible, que, por ejemplo, pueda haber sido liberada por la carga en el horno, haber sido inyectada por otros medios de suministro de combustible o que pueda quedar después de una combustión incompleta.

La invención abarca además el uso del método de generación de combustión en un procedimiento de fusión, y en particular en un procedimiento de fusión secundaria tal como un procedimiento de fusión de aluminio secundario, y abarca además el uso del método de generación de combustión en un procedimiento de precalentamiento de una cuchara de colada.

5 La presente invención se describe ahora a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto de quemador para uso en un método de generación de combustión de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

La Figura 2 es un alzado posterior del conjunto de quemador de la Figura 1;

la Figura 3 es un alzado frontal del conjunto de quemador de la Figura 1;

10 la Figura 4 es un alzado lateral del conjunto de quemador de la Figura 1, con un corte parcial que muestra el inyector de combustible;

la Figura 5 es una vista en alzado frontal de un conjunto de quemador para uso en un método de generación de combustión de acuerdo con una segunda realización de la presente invención;

la Figura 6 es una sección transversal a través del alzado frontal de la Figura 5, a lo largo de la línea A-A;

15 la Figura 7 es una vista en perspectiva del conjunto de quemador de la Figura 5;

la Figura 8 es un alzado posterior del conjunto de quemador de la Figura 5;

la Figura 9 es un gráfico que representa esquemáticamente la relación I/P del momento total del quemador entre la potencia (estando I/P expresada en N) del conjunto de quemador en función de la potencia P (estando P expresada en MW) del conjunto de quemador, para los diferentes intervalos de funcionamiento del conjunto de quemador en el método de la invención.

20 En la Figura 9, la línea 1 representa el funcionamiento del conjunto de quemador en el método de la invención, usando como oxidante solo oxígeno sustancialmente puro (primer oxidante), la línea 2 representa el funcionamiento del conjunto de quemador en el método de la invención usando como oxidante solo aire (segundo oxidante), y la zona 3 representa el funcionamiento del quemador en el método de la invención usando una combinación del primero y el segundo oxidantes.

Con referencia a los dibujos, el conjunto de quemador 10 comprende un bloque refractario 12 a través del cual se define una serie de vías de paso. El bloque refractario 12 puede ser un bloque independiente o un conjunto de bloques, por ejemplo de material cerámico, y puede estar integrado en la pared del horno.

30 Están incorporados a la parte posterior del bloque refractario 12, un soporte de montaje 14, un sistema de suministro de combustible 18 y un sistema de suministro de oxidante 20.

En la realización representada, el soporte de montaje también lleva un encendedor 16. La presencia del encendedor es opcional y, en particular, puede no ser necesaria en hornos tales como los hornos de fusión de vidrio, en los cuales la temperatura de la atmósfera del horno es suficientemente alta para provocar la ignición espontánea del combustible con el oxidante.

35 El encendedor 16 se configura para suministrar una llama piloto/llama de encendido a través de la vía de paso 22 del encendedor hasta el orificio del mechero de encendido 24, en la cara anterior 26 del bloque refractario 12 que está frente al horno.

40 En la realización representada, el soporte de montaje lleva además un detector de llama 50, típicamente un detector de llama UV, que es capaz de detectar la presencia o ausencia de llama aguas abajo del quemador por medio de la vía de paso independiente 52 de detección de llama a través del bloque refractario 12. La presencia de un detector de llama tal es igualmente opcional.

El sistema de suministro de combustible 18 incluye una abertura de entrada de combustible 28 para introducir combustible en una o en varias de las vías de paso de combustible definidas por medio del bloque refractario 12.

45 En la realización no limitativa representada en las Figuras 1 a 4, hay una sola vía de paso de combustible 28B que pasa a través del bloque refractario 12 en el plano P1, la cual atraviesa la mitad inferior del bloque refractario 12 y se representa por AA en la Figura 3 y en la vista asociada de la Figura 4. La vía de paso de combustible 28B discurre en línea recta a través del centro del bloque refractario 12 en el plano P1 y tiene un pulverizador de combustible líquido 30 situado a lo largo de él. Para el pulverizador 30 se proporciona una entrada del gas pulverizador en la proximidad de la abertura de entrada de combustible 28. Durante el uso, el combustible líquido se suministra en forma pulverizada por medio del pulverizador 30, que está alineado centralmente a lo largo de la vía de paso central

28B y que, por tanto, está dirigido al interior del horno, lejos del bloque refractario 12, a lo largo del mismo plano P1 en el que se encuentra la vía de paso de combustible 28B.

En la realización no limitativa representada en las Figuras 5 a 8, hay tres vías de paso de combustible 28A, 28B y 28C para combustible gaseoso. Las tres pasan a través del bloque refractario 12 en sustancialmente el mismo plano horizontal P1, que cruza la mitad inferior del bloque refractario 12 y se representa por AA en la Figura 5. Una de las vías de paso de combustible 28B discurre en línea recta a través el centro del bloque refractario 12 en el plano P1. Las dos vías de paso de combustible externas 28A y 28C se bifurcan horizontalmente hacia afuera en el mismo plano P1 que la abertura de entrada 28, pero lejos de ella, y salen por la cara anterior 26 del bloque refractario 12 a cada lado de la vía de paso central de combustible 28B. Durante el uso, el combustible gaseoso se dirige de este modo al interior del horno y lejos del bloque refractario 12, de manera que forma una lámina a lo largo del mismo plano P1 en el que se encuentran las vías de paso de combustible 28A, 28B y 28C.

El término "combustible" de acuerdo con esta invención incluye el combustible hidrocarbonado en forma líquida o gaseosa. Con él se indica, por ejemplo, metano, gas natural, propano, aceite pulverizado o similares (ya sea en forma gaseosa o líquida), a temperatura ambiente (25°C) o en forma precalentada. El "combustible" también puede ser un combustible sólido pulverizado.

Las realizaciones alternativas pueden comprender varias vías de paso de combustible con los pulverizadores o lanzas de combustible sólido asociados, una sola vía de paso de combustible o una combinación de una o más vías de paso de combustible líquido con una o más vías de paso de combustible gaseoso, etc., en las que, cuando varias vías de paso de combustible están presentes, éstas están ventajosamente situadas en el mismo plano P1.

Volviendo ahora al sistema de suministro de oxidante 20, la abertura de entrada de oxidante 34 se sitúa en el soporte de montaje 14 por encima de la abertura de entrada de combustible 28 y se configura para ser conectada a una fuente de oxidante (denominada en lo sucesivo "segunda fuente de oxidante") para el suministro de un oxidante (denominado en lo sucesivo "segundo oxidante"), por ejemplo en forma de aire.

El tubo de entrada 34 se bifurca hacia afuera en forma de "Y" en un par de ramales de diámetro reducido 40A, 40B que dan media vuelta justamente hacia el lado posterior del soporte de montaje 14, a través del cual pasan y se dirigen, a través de la cara posterior 44 del bloque refractario 12, al interior del par de vías de paso de oxidante 42A, 42B definidas por medio del bloque refractario 12, desde su cara posterior 44 hasta su cara anterior 26.

Las vías de paso de oxidante 42A, 42B pasan aproximadamente a través de la mitad del bloque refractario 12 a lo largo de las líneas centrales respectivas coplanarias con la línea central del tubo de entrada 34 y, por lo tanto, también sobre un plano sustancialmente paralelo al plano P1 de la vía de paso de combustible 28B, o las vías de paso de combustible 28A, 28B y 28C respectivamente.

En el punto 60, aproximadamente a la mitad del bloque refractario 12, las vías de paso de oxidante se inclinan hacia abajo y salen por la cara anterior 26 del bloque refractario 12 a través de las respectivas aberturas de salida de oxidante 46A, 46B. El ángulo descendente de los ejes de las aberturas de salida de oxidante discurre a lo largo del plano P2, que corta al plano P1 de las vías de paso de combustible 28A, 28B, 28C en un punto que está espaciado separadamente de la cara anterior 26 del bloque refractario 12. Esto garantiza que el suministro de oxidante satisfaga el suministro de combustible en el punto que está más alejado de sus respectivas aberturas de salida 28A, 28B, 28C, 46A, 46B. El plano P2 se representa en los dibujos por el descenso de la línea B-B a la izquierda del punto 60 en la Figura 4. Por ejemplo, P2 se puede inclinar hacia abajo 5°.

Hay una derivación que sale del tubo de calibre grande 34, en forma de tubo de extracción gradual de oxidante 48, que se configura para extraer una parte de oxidante del tubo de oxidante 34 y descender a la caja del combustible 18 (también conocida como "bloque de combustible" o "sistema de suministro de combustible"). El oxidante extraído se usa luego para rodear la inyección de combustible líquido pulverizado o combustible gaseoso o combustible sólido pulverizado, a medida que sale de la vía de paso de combustible 28B, fuera de las vías de paso de combustible 28A, 28B, 28C respectivamente, a fin de maximizar la flexibilidad del funcionamiento y la estabilidad de la llama.

El sistema de suministro de oxidante comprende además unos medios de suministro de oxidante adicionales e independientes, configurados para suministrar oxidante a partir de una fuente de oxidante adicional (denominada en adelante "primera fuente de oxidante") a lo largo de las mismas vías de paso de suministro de oxidante 42A, 42B, como lo hace el segundo suministro de oxidante 34, 40A, 40B.

El aparato usado para proporcionar el primer suministro independiente de oxidante (el oxidante suministrado por la primera fuente de oxidante, en lo sucesivo denominado "primer oxidante" y que tiene un mayor contenido de oxígeno que el segundo oxidante) está en forma de lanzas internas de oxidante 58A, 58B, situadas una en cada ramal de oxidante 40A, 40B.

Según las realizaciones representadas, en la posición instalada, las lanzas de oxidante 58A, 58B son rectas y se prolongan más allá del punto 60, en la vía de paso de oxidante 42A, 42B, en el cual las vías de paso de oxidante 42A, 42B se inclinan hacia abajo. La salida de cada una de las lanzas de oxidante 58A, 58B es, de este modo,

sustancialmente concéntrica a lo largo de al menos parte de la longitud de sus vías de paso de oxidante asociadas 42A, 42B, pero, debido al ángulo descendente, las salidas de las lanzas de oxidante 58A, 58B son más altas en esas vías de paso 42A, 42B. Esto se observa mejor con particular referencia a la Figura 4.

5 Una realización tal, en la que las lanzas de oxidante 58A y 58B se dirigen hacia abajo solo mínimamente, es particularmente útil en los hornos que contienen una carga situada debajo del quemador que es susceptible de una oxidación no deseada. En ese caso, cuando el quemador inyecta en el horno solo el segundo oxidante que tiene un bajo contenido de oxígeno, tal como aire, dicho segundo oxidante se inyecta hacia abajo hacia la carga, aumentando de este modo la transferencia de calor por convección a la carga. Como este segundo oxidante solo tiene una baja concentración de oxígeno, se produce poca o ninguna oxidación de la carga. Cuando, por otra parte, solo se inyecta en el horno el primer oxidante, que tiene un alto contenido de oxígeno, se limita o se evita la oxidación de la carga por el oxidante, ya que el primer oxidante solo está ligeramente inclinado hacia la carga y hay poco o ningún contacto directo entre el primer oxidante y la carga, siendo el primer oxidante consumido en su totalidad o casi por completo durante la combustión del combustible antes de alcanzar la carga. Cuando se inyecta una combinación del primero y el segundo oxidantes, la concentración global de oxígeno del oxidante se sitúa entre la concentración de oxígeno del primer oxidante y la concentración de oxígeno del segundo oxidante, y la dirección de inyección global del oxidante se encuentra igualmente entre la dirección de inyección cuando solo se inyecta el primer oxidante y la dirección de inyección cuando solo se inyecta el segundo oxidante. Se apreciará que, cuando el horno contiene una carga que no es o solo es ligeramente susceptible de oxidación no deseada, tanto los pasos de oxidante como las lanzas de oxidante se pueden dirigir (hacia abajo) hacia la carga con el fin de aumentar la transferencia de calor por convección.

Las lanzas de oxidante 58A, 58B no llegan a sus respectivas salidas de las vías de paso de oxidante 42A, 42B, y la zona de las vías de paso de oxidante 42A, 42B que se encuentra entre los extremos de las lanzas de oxidante 58A, 58B y esas salidas define las respectivas cámaras de premezcla 42C, 42D. Las cámaras de premezcla 42C, 42D sirven para homogeneizar la mezcla entre los dos oxidantes extraídos por separado, antes de la descarga, en el caso de que ambos suministros de oxidante puedan ser usados simultáneamente.

El lado de suministro de cada lanza de oxidante 58A, 58B está conectado a los medios de suministro de oxidante 62 que son independientes del suministro de oxidante que alimenta la abertura de entrada del oxidante de calibre grande 34. La conexión con el suministro independiente de oxidante tiene forma de espiga tubular 64 que se une por su centro al colector de registro 66, extendiéndose el colector de registro 66 horizontalmente sobre los ramales 40A, 40B.

Las propias lanzas de oxidante 58A, 58B tienen forma de tubos conformados en L que descienden desde las zonas extremas del colector de registro 66 y se prolongan al interior de los ramales 40A, 40B, en el punto en el que esos ramales 40A, 40B se enderezan hacia arriba y entran en las vías de paso de oxidante 42A, 42B. De esta manera, las lanzas de oxidante 58A, 58B solo necesitan un codo a fin de girar a lo largo de las vías de paso de oxidante 42A, 42B.

Hay un tubo de calibre reducido 68 que se deriva del colector de registro 66, que desciende al interior de la caja de combustible 18. De manera similar al tubo de extracción gradual de oxidante 48 que sale del tubo de calibre grande 34, este tubo de calibre reducido se configura para extraer una parte del suministro independiente del primer oxidante del colector de registro a la caja de combustible 18. Al igual que con el otro tubo de extracción gradual 48, el oxidante que se extrae por el tubo de extracción de calibre reducido también se usa para rodear la inyección de combustible líquido pulverizado o de combustible gaseoso a medida que salen, respectivamente, por la vía de paso de combustible 28B o por las vías de paso de combustible 28A, 28B, 28C, con el fin de mejorar la estabilidad de la llama y la flexibilidad del funcionamiento.

Mediante proporcionar un tubo de extracción gradual de oxidante 48, 68 en cada suministro de oxidante, la estructura de la realización preferida garantiza que siempre haya suministro de oxidante extraído alrededor de la inyección de combustible gaseoso para la estabilización de la llama, independientemente del suministro de oxidante que se esté usando, ya sea solo o en combinación con el otro. En este caso, la estabilización de la llama se consigue mediante la inyección de parte de un oxidante alrededor del inyector de combustible y del resto a cierta distancia del inyector de combustible.

El método de la invención que usa este diseño específico del quemador permite:

- (a) variar el contenido de oxígeno del oxidante controlando la relación entre el primero y el segundo oxidantes,
- (b) controlar las velocidades de inyección del oxidante, independientemente de si se inyecta solo el primero, solo el segundo o una combinación de ambos oxidantes,
- (c) obtener una amplia y, en consecuencia, más homogénea cobertura de llama sobre la carga debido a las múltiples vías de paso de oxidante, y
- (d) garantizar una reacción de combustión de baja intensidad que proporcione muy bajas emisiones de óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), para este tipo de diseño del quemador.

Las emisiones de NO<sub>x</sub> son mínimas cuando el oxidante consiste esencialmente en oxígeno puro, pero tienden a aumentar a medida que disminuyen los niveles de oxígeno en el oxidante y aumentan, en consecuencia, los niveles de nitrógeno.

5 La presente invención proporciona la estructura física para dos suministros independientes de oxidante en un horno y permite el uso flexible de esos oxidantes, ya sea uno u otro por completo, o cualquier mezcla entre los dos. Un oxidante puede ser, por ejemplo, aire y el otro oxígeno, de modo que el funcionamiento puede tener lugar desde una concentración de oxígeno del 21% (solo aire) hasta 100% de oxígeno o sustancialmente 100% de oxígeno.

10 El uso de aluminio ha aumentado más que el de cualquier otro metal en los últimos años y también se espera una tasa de crecimiento superior a la de los demás metales durante muchos de años. Hoy en día, casi el 30% de la producción mundial de aluminio procede del reciclaje.

15 La fusión de aluminio secundario se realiza en hornos reverberatorios o rotativos y el precio particularmente elevado del combustible, en particular en Europa y Japón, hace que el uso de la combustión de oxígeno sea cada vez más interesante. De hecho, el precio cada vez mayor del combustible justifica cada vez más el uso de oxígeno o de aire enriquecido con oxígeno en los hornos de fusión, con el fin de disminuir el consumo de energía y los costes asociados.

De acuerdo con la presente invención, el procedimiento discontinuo de fusión de aluminio y, en particular, el procedimiento de fusión de aluminio secundario se pueden realizar de la siguiente manera.

El procedimiento de fusión se realiza en un horno equipado con uno o más conjuntos de quemador.

20 El primer oxidante es un gas rico en oxígeno que tiene un contenido de oxígeno de al menos 70% en volumen, y preferiblemente al menos 90% en volumen y más preferiblemente al menos 95% en volumen.

El segundo oxidante tiene un contenido de oxígeno de no más de 25% en volumen y es preferiblemente aire.

Dicho procedimiento incluye las siguientes fases:

- una fase de carga,
- una fase de fusión,
- 25 • una fase de afino y
- una fase de descarga.

En las fases de fusión y mantenimiento se aplican diferentes exigencias de temperatura, energía, etc. La mayor potencia o energía (por peso de material) se requiere durante la fase de fusión, mientras que durante la fase de afino se requiere menos potencia o energía (por peso de material).

30 De acuerdo con la presente invención, al comienzo de la fase de fusión, el uno o más conjuntos de quemador se hacen funcionar de modo que el oxidante consista principalmente (es decir, más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) en el primer oxidante. En otras palabras, la parte principal (más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) del oxidante es proporcionada por los medios internos de suministro de oxidante, cuya entrada está conectada a una fuente del primer oxidante. Preferiblemente, el oxidante  
35 consiste totalmente en el primer oxidante. En otras palabras, la totalidad del oxidante es proporcionada por dichos medios internos de suministro de oxidante que suministran el primer gas oxidante rico en oxígeno.

Al final de la fase de fusión, el contenido de oxígeno del oxidante disminuye al aumentar la parte del oxidante que consiste en el segundo oxidante (es decir, aire). Esto se consigue aumentando la relación entre (a) el suministro (o el flujo o caudal) del segundo oxidante por medio de los medios externos de suministro de oxidante y (b) el suministro (o el flujo o caudal) del primer oxidante por medio de los medios internos de suministro de oxidante. Este aumento puede ser un aumento escalonado o un aumento gradual o progresivo. Para controlar los caudales respectivos se hace uso al respecto de los medios del conjunto de quemador. Por razones de la estabilidad de la llama es preferible un aumento gradual.

45 Durante la fase de afino, el uno o más conjuntos de quemador funcionan de modo que el oxidante consista principalmente (es decir, más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) en el segundo oxidante, es decir, aire. En otras palabras, la parte principal (más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) del oxidante es proporcionada por los medios externos de suministro de oxidante cuya entrada está conectada a una fuente del segundo oxidante/aire. Durante la fase de afino, el oxidante preferiblemente consiste totalmente en el segundo oxidante. En otras palabras, la totalidad del oxidante es el aire proporcionado por dichos  
50 medios externos de suministro de oxidante que suministran el segundo oxidante que tiene un contenido de oxígeno relativamente bajo, en particular aire.

5 Cuando la materia prima contiene materia combustible, por ejemplo lacas, pintura y aceite, presentes en la chatarra, esta materia combustible puede actuar como combustible en las etapas iniciales de la fase de fusión. Durante dichas etapas iniciales de la fase de fusión, se puede reducir temporalmente la relación entre, por una parte, la cantidad (flujo o caudal) de combustible suministrado por el uno o más conjuntos de quemador por medio de la una o más aberturas de salida de combustible y, por otra parte, la cantidad (flujo o caudal) de oxígeno suministrado como parte del oxidante por medio de la una o más aberturas de salida de oxidante. De esta manera se tiene en cuenta el aporte de combustible de la materia prima.

10 Cuando se usa el anterior método de la invención, al comienzo de la fase de fusión la temperatura aumenta rápidamente y la fusión se produce más rápidamente. La eficiencia energética también aumenta debido a la llama altamente radiante y la consiguiente alta transferencia de energía radiante a la carga.

Durante la fase de afino, el aluminio se encuentra en forma fundida y a alta temperatura, lo que da lugar a un mayor riesgo de oxidación y, por consiguiente, un mayor riesgo de pérdida de material por formación de escoria.

El riesgo de pérdida de material se puede reducir creando un perfil de temperatura de la atmósfera por encima de la carga sustancialmente homogéneo o uniforme a lo largo del horno.

15 En la práctica, la reducción de la pérdida de material durante la etapa de afino se consigue mediante hacer funcionar, durante la etapa de afino, el uno o más conjuntos de quemador de modo que el oxidante consista, principal y preferiblemente, totalmente en aire. Esto da lugar a una mayor relación entre el momento (I) y la potencia (P) del uno o más conjuntos de quemador, como se representa por la línea 2 en la Figura 9. Durante dicha etapa de afino, los uno o más conjuntos de quemador se pueden hacer funcionar, ventajosamente, con aire como oxidante, con el fin de conseguir una combustión esencialmente homogénea por encima de la carga y, por lo tanto, también un perfil de temperatura esencialmente homogéneo y uniforme por encima de la carga a lo largo del horno.

Como las exigencias de energía son menores durante la fase de afino, durante esta fase se puede usar aire como oxidante sin reducir la eficiencia global del procedimiento de fusión.

25 El uso del aire como oxidante durante la fase de afino conlleva la presencia de nitrógeno en la atmósfera del horno en esta etapa. Sin embargo, ello no conduce a una formación sustancial de NO<sub>x</sub> debido a la menor temperatura de la llama aire-combustible, en comparación con las temperaturas significativamente más altas de las llamas de oxicomcombustible.

30 Aunque el procedimiento de la invención se ha descrito anteriormente en esta memoria con relación al procedimiento de fusión de aluminio, también se puede usar ventajosamente en otros procedimientos de fusión que comprendan una fase de fusión y afino, tales como, por ejemplo, los procedimientos de fusión de vidrio, y en particular los procedimientos discontinuos de fusión de vidrio.

35 De acuerdo con la presente invención, el procedimiento de precalentamiento de la cuchara de colada se puede realizar de la manera siguiente: una fase inicial con el objetivo de calentar el recipiente de la cuchara a una temperatura elevada. Durante esta fase, se elige un oxidante con un alto contenido de oxígeno con el fin de aumentar la intensidad de la energía del procedimiento y, en consecuencia, reducir el tiempo necesario para esta etapa del procedimiento. Una segunda fase, a continuación de la fase inicial, es la fase de mantenimiento en la que el recipiente de la cuchara se mantiene a una temperatura elevada, lo que permite una distribución uniforme de la temperatura en todo el material refractario. Durante esta segunda fase, el aporte de energía se reduce con el fin de mantener solo la temperatura deseada. Dependiendo de los costes variables del combustible, el oxígeno y el aire, se puede elegir la mezcla óptima de oxígeno y aire con el fin de obtener unos costes totales de funcionamiento lo más bajos posibles.

40 De acuerdo con la presente invención, al comienzo de la fase inicial, el uno o más conjuntos de quemador se hacen funcionar de modo que el oxidante consista principalmente (es decir, más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) en el primer oxidante. En otras palabras, la parte principal (más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) del oxidante es proporcionada por los medios internos de suministro de oxidante, cuya entrada está conectada a una fuente del primer oxidante. Preferiblemente, el oxidante consiste totalmente en el primer oxidante. En otras palabras, la totalidad del oxidante es proporcionada por dichos medios internos de suministro de oxidante que suministran el primer gas oxidante rico en oxígeno, acelerando de este modo el precalentamiento del recipiente de la cuchara.

50 Durante la fase posterior de equilibrado de la temperatura, la cual tiene menores exigencias de energía, el uno o más conjuntos de quemador se hacen funcionar de modo que el oxidante consista principalmente (es decir, más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) en el segundo oxidante, es decir, aire. En otras palabras, la parte principal (más de 50% en volumen y ventajosamente más de 75% en volumen) del oxidante es proporcionada por los medios externos de suministro de oxidante, cuya entrada está conectada a una fuente del segundo oxidante/aire. Durante esta fase, el oxidante preferiblemente consiste totalmente en el segundo oxidante. En otras palabras, la totalidad del oxidante es el aire proporcionado por dichos medios externos de suministro de oxidante que suministran el segundo oxidante, el cual tiene un contenido de oxígeno relativamente bajo, en particular aire.

5 Por lo tanto, la presente invención permite al usuario adaptar mejor la composición del oxidante a las exigencias del ciclo, tal como por ejemplo a la carga del horno o a las exigencias de potencia en el ciclo de fusión. Además, o como alternativa, el horno también se puede optimizar según el precio de mercado momentáneo de los oxidantes y del combustible, por ejemplo, 100% de oxígeno cuando el combustible es caro y 100% de aire cuando el combustible es barato, o cualquier combinación entre los dos.

10 También es de señalar que la estructura descrita en esta memoria está permanentemente en su sitio y, por lo tanto, no necesita que se rehagan conexiones físicas a fin de intercambiar los oxidantes que puede suministrar y, por lo tanto, se puede hacer un intercambio escalonado o un cambio progresivo sin interrumpir el funcionamiento del conjunto de quemador.

## REIVINDICACIONES

1.- Un método para generar una combustión por medio de un conjunto de quemador (10), que comprende un bloque refractario (12), un sistema de suministro de combustible (18) y un sistema de suministro de oxidante (20), definiendo el bloque refractario a lo largo de un primer plano al menos una vía de paso de combustible (28A, 28B, 28C) que se prolonga desde la abertura de entrada de combustible hasta la abertura de salida de combustible y, sustancialmente, a lo largo de un segundo plano al menos una vía de paso de oxidante (42A, 42B) que se prolonga desde la abertura de entrada de oxidante hasta la abertura de salida de oxidante (46A, 46B), cortándose dichos primero y segundo planos a lo largo de una línea que está lejos de dichas aberturas de salida; dicho sistema de suministro de oxidante comprende unos medios internos de suministro de oxidante que tienen una entrada conectada a una fuente de un primer oxidante y unos medios externos de suministro de oxidante que rodean al menos parcialmente los medios internos de suministro de oxidante y que tienen una entrada conectada a una fuente de un segundo oxidante, dichos medios internos de suministro de oxidante se prolongan al menos parcialmente al interior de la al menos una vía de paso de oxidante,

incluyendo el método:

15 (a) suministrar selectivamente un primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante de una vía de paso de oxidante (42A, 42B) de un bloque refractario (12), conteniendo dicho primer oxidante ventajosamente al menos 70% en volumen de oxígeno y preferiblemente al menos 90% en volumen y más preferiblemente al menos 95% en volumen;

20 (b) suministrar selectivamente un segundo oxidante a los medios externos concéntricos de suministro de oxidante de la misma vía de paso de oxidante, conteniendo dicho segundo oxidante preferiblemente menos de 25% de oxígeno, y estando ventajosamente en forma de aire; y

(d) dirigir dicho oxidante u oxidantes hacia un combustible para su combustión con él, aguas abajo del conjunto de quemador (10);

caracterizándose el método:

- 25
- en que los medios externos de suministro de oxidante se prolongan al menos parcialmente al interior de la al menos una vía de paso de oxidante; y
  - en que el sistema de suministro de oxidante se configura para suministrar a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante, ya sea solo uno de dichos primero y segundo oxidantes o una combinación de ambos;

30 incluyendo el método, además:

(c) variar la relación entre dichos primero y segundo oxidantes, que se suministran a la al menos una vía de paso de oxidante, entre suministrar solo el primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante, suministrar solo el segundo oxidante a los medios externos concéntricos de suministro de oxidante y suministrar una combinación del primer oxidante a los medios internos de suministro de oxidante y del segundo oxidante a los medios externos concéntricos de suministro de oxidante.

2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además:

(c') suministrar al menos una vía de paso de combustible (28A, 28B, 28C) con un combustible e inyectar dicho combustible a través de la abertura de salida de combustible de dicha al menos una vía de paso de combustible (28A, 28B, 28C).

40 3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que, en la etapa de dirigir el oxidante u oxidantes, dicho oxidante u oxidantes se dirigen hacia un combustible para su combustión con él aguas abajo del conjunto de quemador, el primer oxidante se dirige a lo largo de una primera dirección que forma un primer ángulo con el primer plano y el segundo oxidante se dirige a lo largo de una segunda dirección que forma un segundo ángulo con el primer plano, y en el que el primer ángulo es mayor que el segundo ángulo.

45 4.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dichos medios internos de suministro de oxidante (58A, 58B) no llegan a dicha abertura de salida de oxidante (46A, 46B), de tal modo que la longitud de dicha vía de paso de oxidante (42A, 42B), que se prolonga entre la salida de dichos medios internos de suministro de oxidante y el orificio de dicha abertura de salida de oxidante, define una cámara de mezcla (42C, 42D) para premezclar dicho primer oxidante con dicho segundo oxidante.

50 5.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la al menos una vía de paso de oxidante (42A, 42B) se sitúa por encima de la al menos una vía de paso de combustible (28A, 28B, 28C) en el bloque refractario (12).

6.- Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que dicho sistema de suministro de oxidante (20) comprende además unos medios para controlar el caudal al interior de dicha vía de paso de oxidante de al menos uno, preferiblemente ambos y lo más preferiblemente ambos individualmente, de dichos primero y segundo oxidantes.

5 7.- Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende una pluralidad de vías de paso de oxidante (42A, 42B) y una pluralidad de vías de paso de combustible (28A, 28B, 28C), estando ambos conjuntos de vías de paso espaciados separadamente a lo largo de sus planos respectivos, estando dichas vías de paso de oxidante situadas por encima de dichas vías de paso de combustible de tal modo que dicho oxidante, o mezcla de dichos oxidantes, según sea el caso, se encuentren con dicho combustible a lo largo de la línea de intersección  
10 entre sus planos respectivos, a fin de generar un frente de llama sustancialmente plano desde dicha línea de intersección y dirigido lejos de dicho bloque refractario (12).

8.- Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde la o cada una de dichas vías de paso de combustible (28A, 28B, 28C) comprenden una boquilla de inyección de combustible que tiene un espacio libre que la rodea, y en donde se proporcionan unos medios (48, 68) que extraen una parte del oxidante de dicho sistema de suministro de oxidante (20) al interior de dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible, estando dichos  
15 medios de extracción gradual de oxidante configurados para alimentar el oxidante extraído en forma de una pantalla que rodea el exterior de dicha boquilla de inyección de combustible.

9.- Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en donde dichos medios de extracción gradual de oxidante comprenden una primera conexión (68) entre los medios internos de suministro de oxidante y dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible (48A, 48B, 48C), que extrae una parte del primer oxidante al interior de dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible cuando dicho sistema de suministro de oxidante (20) suministra el primer oxidante a la abertura de salida (46A, 46B) de dicha al menos una vía de paso de oxidante (42A, 42B), y en el que dichos medios de extracción gradual de oxidante comprenden además una segunda conexión (48) entre los  
20 medios externos de suministro de oxidante y dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible, que extrae una parte del segundo oxidante al interior de dicho espacio libre de dicha vía de paso de combustible cuando dicho sistema de suministro de oxidante suministra el segundo oxidante a la abertura de salida de dicha al menos una vía de paso de oxidante.  
25

10.- Un método de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en donde dicho combustible comprende un combustible hidrocarbonado, tal como un gas natural o un fueloil pesado o un combustible hidrocarbonado sólido pulverizado.  
30

11.- El uso de un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en un procedimiento de fusión o en un horno de fusión.

12.- El uso de un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en un procedimiento de precalentamiento de una cuchara de colada.

35 13.- Un procedimiento para fundir una carga en un horno usando un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el calor es proporcionado por el uno o más conjuntos de quemador mediante quemar un combustible con un oxidante,

incluyendo dicho procedimiento:

- una fase de carga,
- 40 • una fase de fusión,
- una fase de afino y
- una fase de descarga,

y en el que:

- 45 • al comienzo de la fase de fusión, el uno o más conjuntos de quemador (10) se hacen funcionar de modo que más de 50% en volumen, preferiblemente más de 75% en volumen y más preferiblemente la totalidad del oxidante, es el primer oxidante proporcionado por los medios internos de suministro de oxidante, la entrada de los cuales está conectada a una fuente del primer oxidante,
- al final de la fase de fusión, aumenta la relación entre (a) el caudal del segundo oxidante a través de los medios externos de suministro de oxidante y (b) el caudal del primer oxidante a través de los medios  
50 internos de suministro de oxidante, y
- durante la fase de afino, los uno o más conjuntos de quemador se hacen funcionar de modo que más de 50% en volumen, preferiblemente más de 75% en volumen y más preferiblemente la totalidad del oxidante,

es el segundo oxidante proporcionado por los medios externos de suministro de oxidante, la entrada de los cuales está conectada a una fuente del segundo oxidante.

14.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho procedimiento es un procedimiento de fusión secundaria, preferiblemente un procedimiento de fusión de aluminio secundario.

5 15.- Un procedimiento para precalentar una cuchara con un recipiente de la cuchara que usa un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el calor es proporcionado por el uno o más conjuntos de quemador mediante la combustión de un combustible con un oxidante, incluyendo dicho procedimiento:

- una fase inicial de calentamiento,
- una fase posterior de equilibrado de la temperatura,

10 y en el que:

- durante la fase de calentamiento, el uno o más conjuntos de quemador (10) se hacen funcionar de modo que más de 50% en volumen, preferiblemente más de 75% en volumen y más preferiblemente la totalidad del oxidante, es el primer oxidante proporcionado por los medios internos de suministro de oxidante, la entrada de los cuales está conectada a una fuente del primer oxidante, y

15 • durante la fase de equilibrado de la temperatura, el uno o más conjuntos de quemador se hacen funcionar de modo que más de 50% en volumen, preferiblemente más de 75% en volumen y más preferiblemente la totalidad del oxidante, es el segundo oxidante proporcionado por los medios externos de suministro de oxidante, la entrada de los cuales está conectada a una fuente del segundo oxidante.

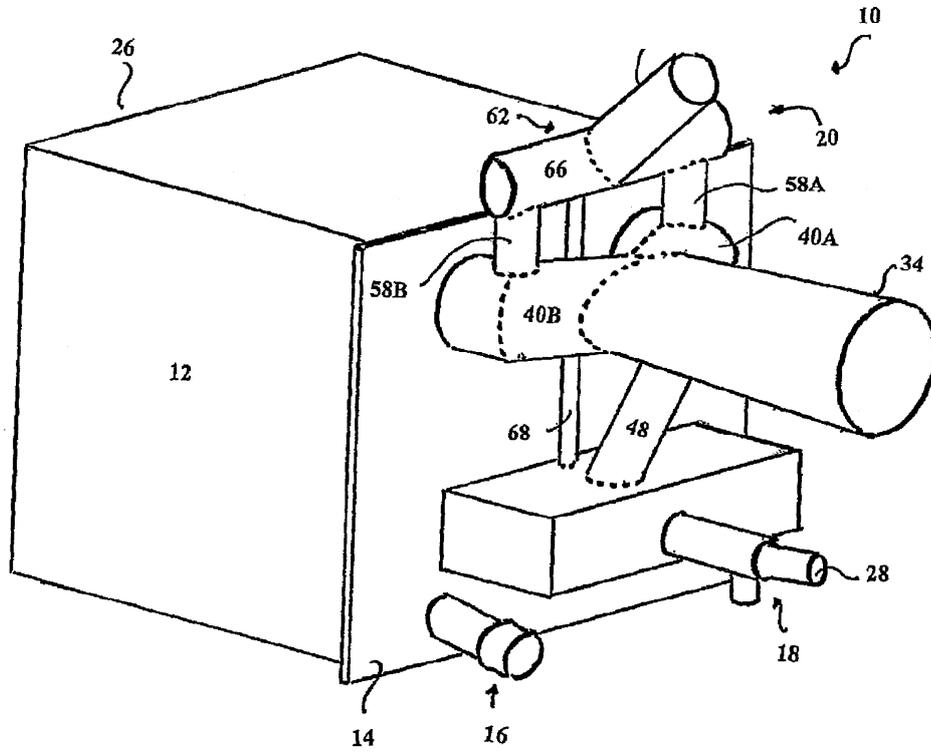


FIGURA 1

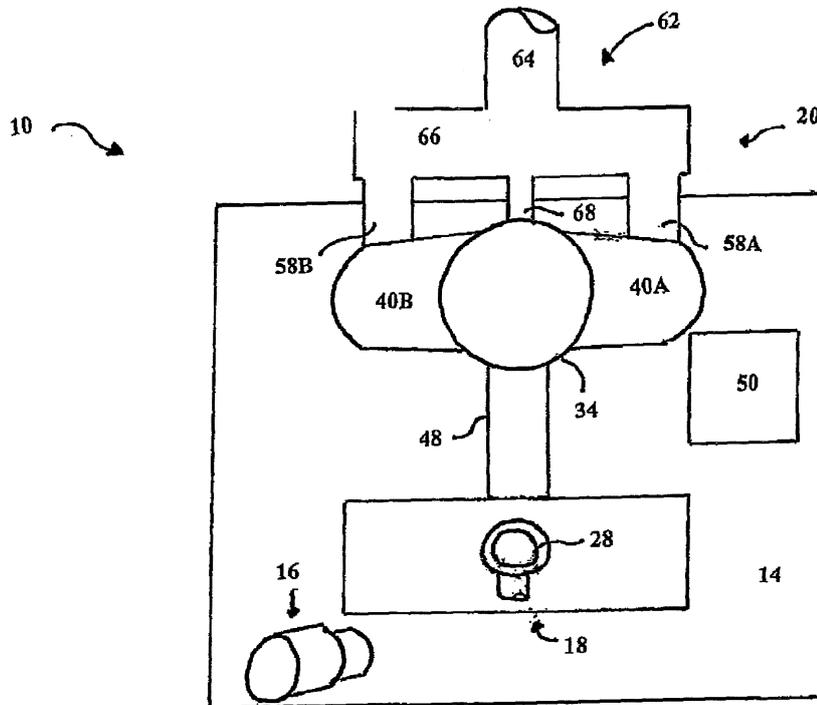


FIGURA 2

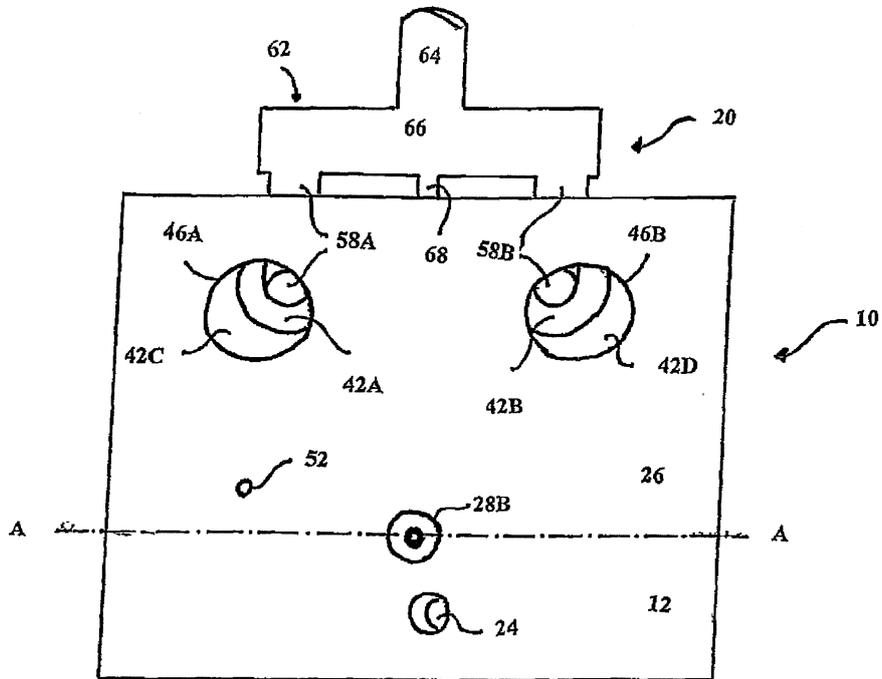


FIGURA 3

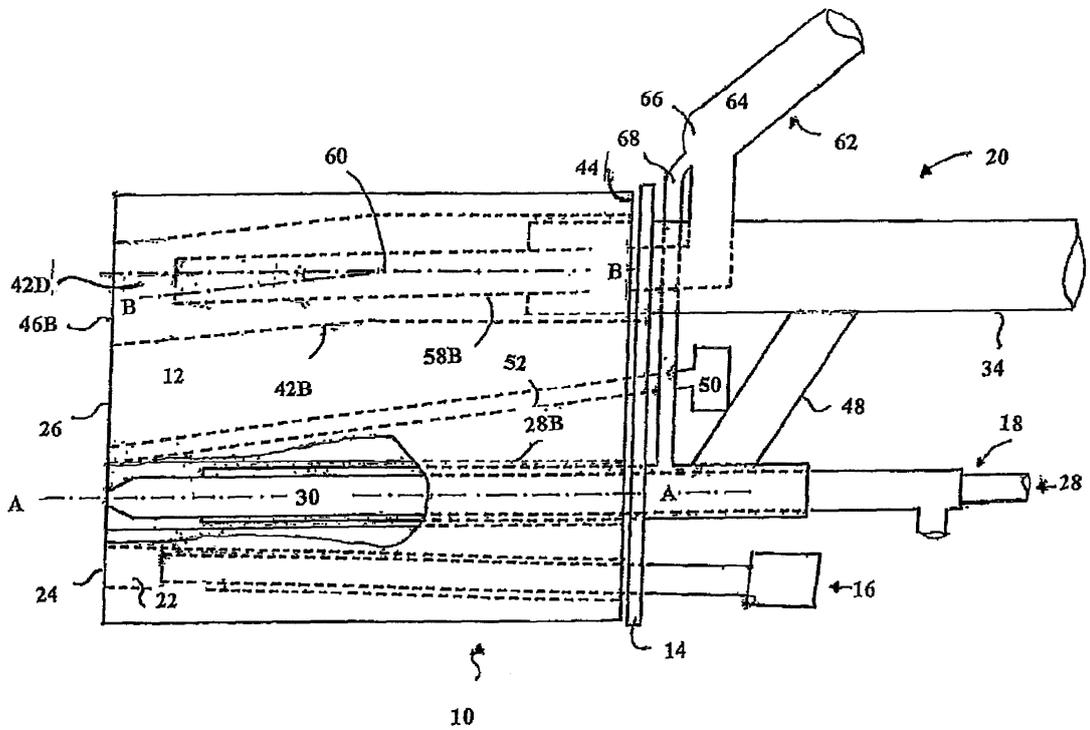


FIGURA 4

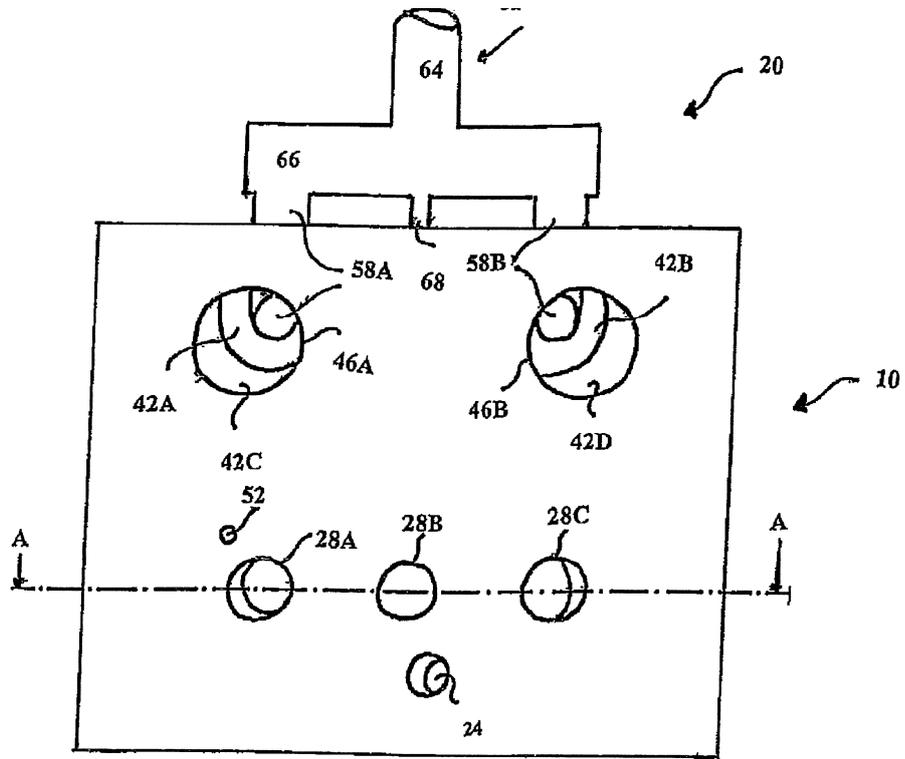


FIGURA 5

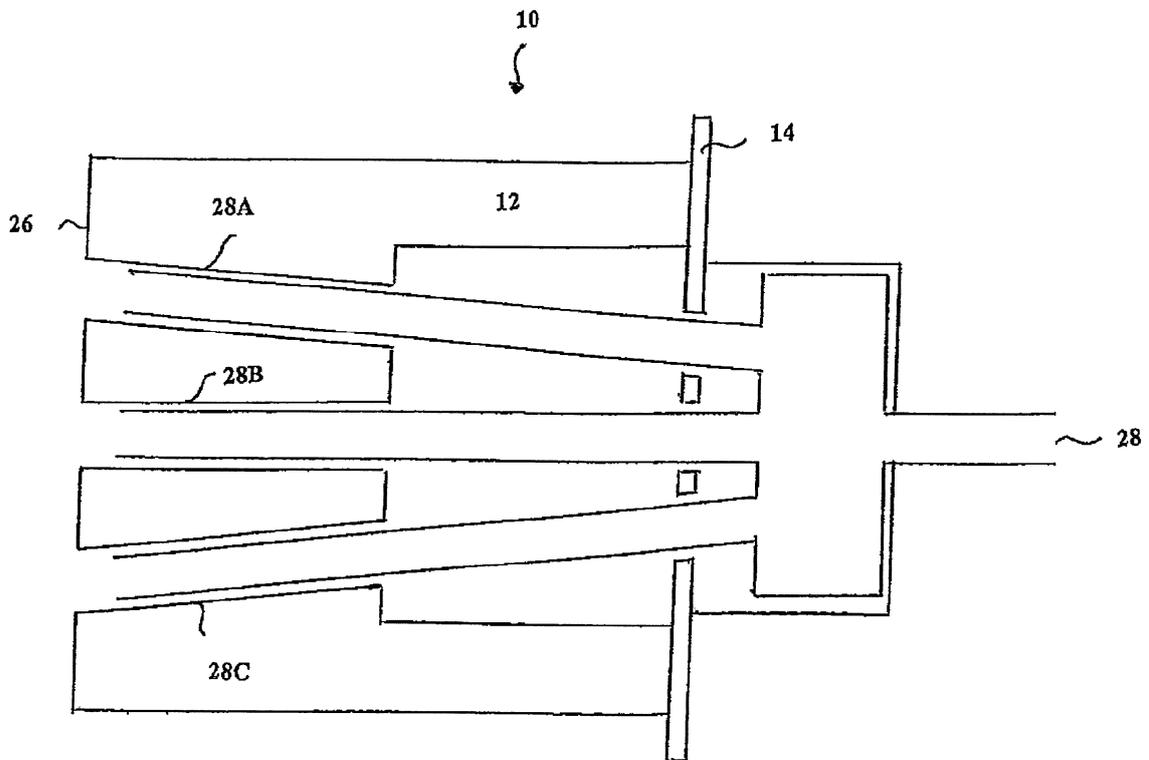


FIGURA 6

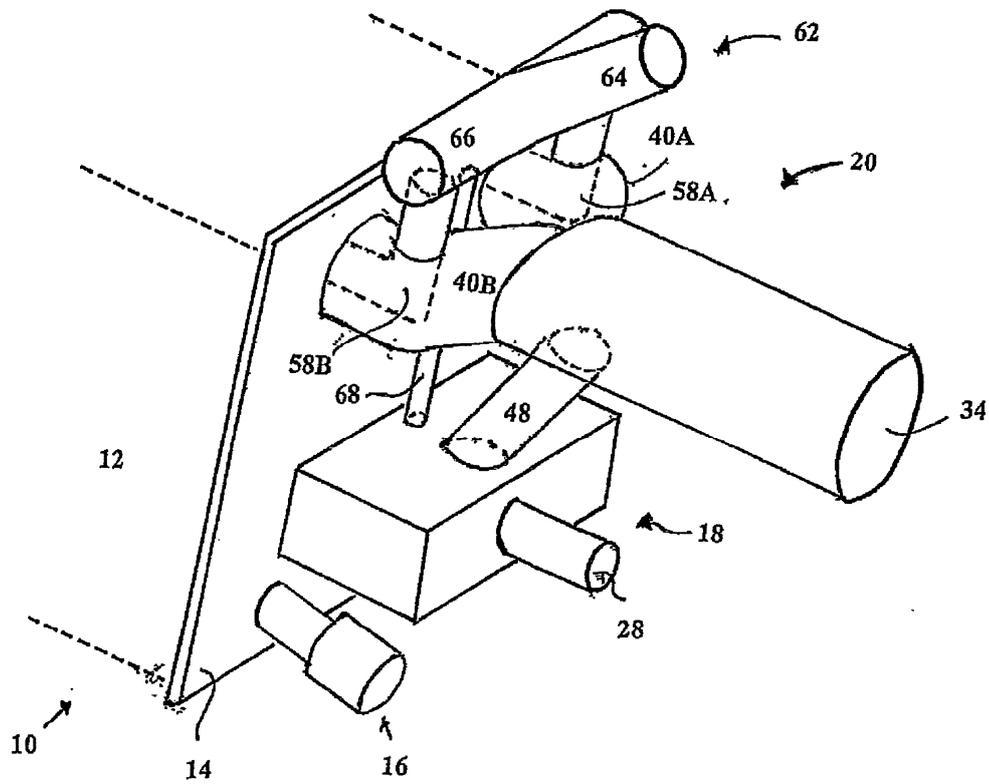


FIGURA 7

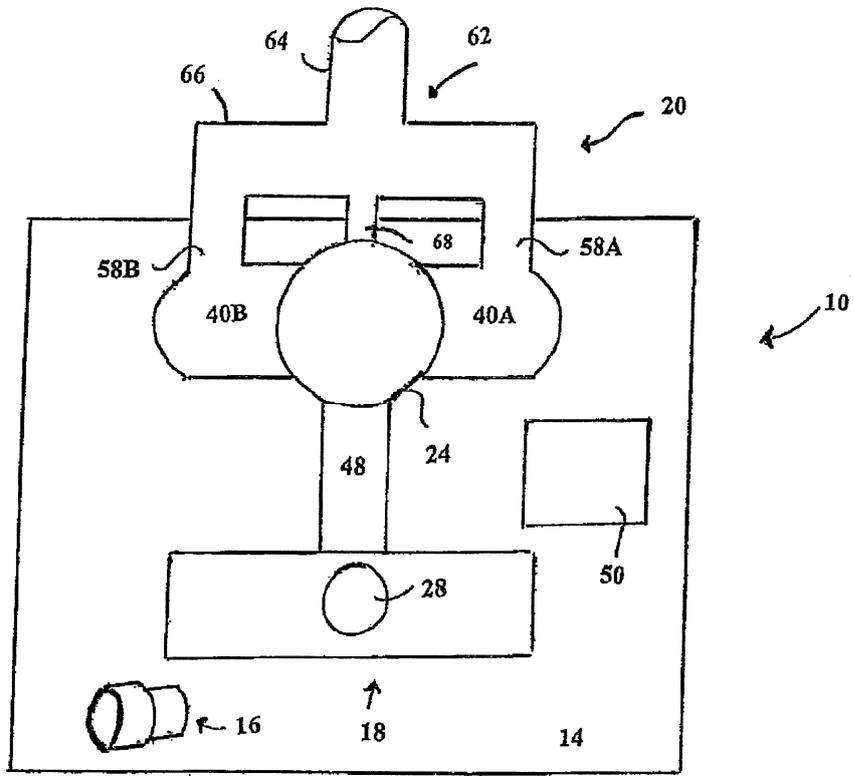


FIGURA 8

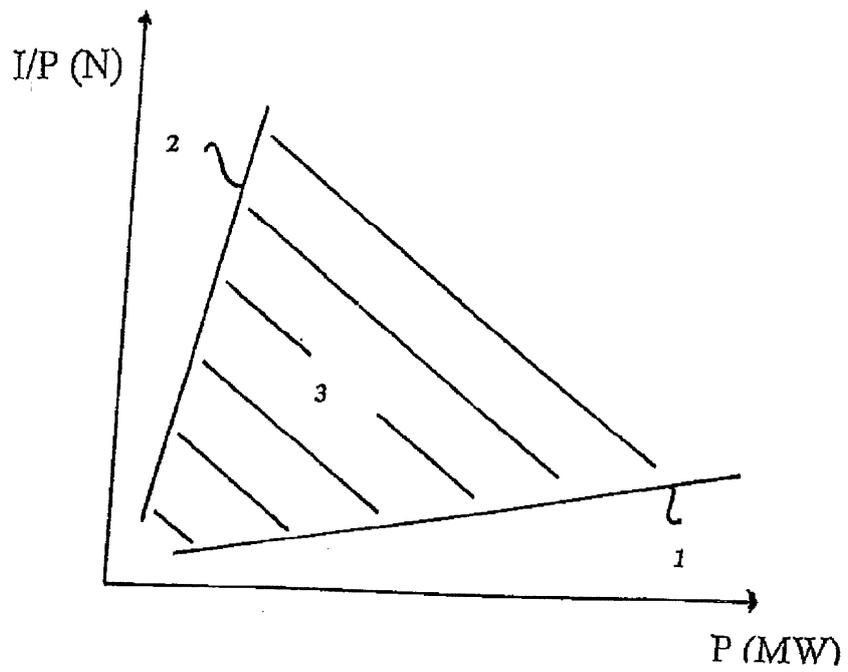


FIGURA 9