REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

CARTA PATENTE N.º PI 0721849-4

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0721849-4

(22) Data do Depósito : 09/07/2007

(43) Data da Publicação do Pedido : 15/01/2009

(51) Classificação Internacional : C21B 9/00

(54) Título : REGENERADOR DE AR QUENTE

(73) Titular : Yakov Prokopievich Kalugin. Endereço: UL. Lobachevskogo, 1-21, Ekaterinburg 620049, Federação Russa (RU).

(72) Inventor : Yakov Prokopievich Kalugin. Endereço: UL. Lobachevskogo, 1-21, Ekaterinburg 620049, Federação Russa.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 09/07/2007, observadas as condições legais.

Expedida em : 22 de Abril de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

"REGENERADOR DE AR QUENTE"

Campo da Técnica

A invenção relaciona-se com a área de metalurgia do ferro, em particular, com a construção de regeneradores de ar quente para aquecerem o jato de ar dos altos-fornos.

Técnica Anterior

Conhecem-se os regeneradores de ar quente sem câmara de combustão (regeneradores de ar quente sem poço de ventilação) e com instalação de dispositivos queimadores ou pré-câmaras na cúpula do regenerador de ar quente (patente RU N°. 2145637, Certificado de Autoria N°. 602555, patente JP N°. 48- 4284, patente US N°. 3,473,794, os quais são mais representativos.

A invenção mais próxima daquela proposta para o caráter técnico e combinação de recursos é o regenerador de ar quente sem poço de acordo com a patente RU N°. 2145637, classe C21 B 9/02 (protótipo). Ele é dotado de um corpo com revestimento interno, chicanas, cúpula, tubo de conexão de jato quente, localizado acima das chicanas a uma distância até seu eixo não menor do que um diâmetro da sua área de fluxo (DN). Existe uma pré-câmara, localizada na parte superior da cúpula coaxialmente com a mesma e tendo corpo e revestimento interno, executados independentemente do revestimento interno da cúpula com um suporte independente no corpo da pré-câmara. Na pré-câmara são previstos coletores de gás e de ar que ficam localizados entre o corpo e a parede lateral do revestimento interno da pré-câmara, um acima do outro, e são divididos por uma parede de separação. Os coletores são conectados com tubos de conexão e têm canais de saída, os quais são executados na parede lateral do revestimento interno da pré-câmara e, portanto, a saída de gás e de ar ocorre diretamente dentro da pré-câmara. Os eixos dos canais de saída da fileira

superior a partir do coletor de ar são dirigidos para o eixo da pré-câmara e deslocados para cima a partir de um plano horizontal segundo um ângulo de até 30 graus, e os eixos de todos os outros canais de saída ficam localizados em um plano horizontal e dirigidos no ângulo de 15-30 graus em relação aos raios da pré-câmara, passando através dos centros de suas seções de saída. À custa disto, na pré-câmara são formados os fluxos de vórtice de jato de gás e de ar. O vórtice de jato de gás e de ar proporciona a queima completa do gás para a entrada nas chicanas e distribuição uniforme de fluxo ao longo das chicanas.

Os regeneradores de ar quente são unidades de alta temperatura de grandes dimensões e requerem grande dispêndio para a sua construção e operação. Portanto, um dos requisitos básicos para eles é a diminuição do consumo de energia. Além disso, os regeneradores de ar quente queimam grande quantidade de gás de alto-forno, cuja estrutura inclui gás venenoso, óxido de carbono "CO". Portanto, um requisito importante na operação dos regeneradores de ar quente é a queima completa de gás, o que proporcionará sua segurança ecológica.

Em conexão com o exposto anteriormente, o regenerador de ar quente apresentado tem um número de desvantagens.

Para assegurar uma boa mistura e combustão de gás e de ar na pré-câmara, aplica-se o sistema de vórtice de jato. Gás é fornecido para a parte superior da pré-câmara e é formado o vórtice de jato. Para possibilitar boa mistura de gás e de ar no regenerador de ar quente sem poço determinado prevê-se orientar os eixos dos canais de saída de ar da parte superior do coletor de ar ao longo do raio para o eixo da pré-câmara e desviá-lo ascendentemente a partir do plano horizontal segundo um ângulo de até 30

graus. Supõe-se que os jatos de ar orientados ao longo do raio e desviados ascendentemente deverão passar através de um fluxo de gás para a parte central da pré-câmara e irão proporcionar uma boa mistura e combustão de gás no centro da pré-câmara. Fluxos de ar provenientes dos canais de saída de outras fileiras são direcionados em um ângulo em relação aos raios da pré-câmara e deverão proporcionar boa mistura de ar com gás e combustão dos fluxos de gás periféricos. Entretanto, as pré-câmaras têm grandes dimensões nos regeneradores de ar quente dos grandes altos-fornos e, a fim de poderem passar para o eixo da pré-câmara os jatos de ar da fileira superior deverão passar através do fluxo de gás de vórtice de jato de espessura significativa. Para este propósito é necessário aumentar consideravelmente a sua velocidade e instalar ventoinhas de ar mais poderosas que irão aumentar o consumo de energia. Além disso, poderá haver uma combustão de gás incompleta na parte central da pré-câmara, o que conduzirá à deterioração dos parâmetros ecológicos dos regeneradores de ar quente. Desta forma, ocorre uma contradição. Por um lado, para o aumento da capacidade de penetração dos jatos de ar da fileira superior é necessário aumentar consideravelmente a sua velocidade e, consequentemente, também a pressão no coletor que, por sua vez, irá demandar a aplicação de ventoinhas de ar muito mais potentes. Por outro lado, para os jatos de ar provenientes dos restantes canais de saída não é necessário aumento de velocidade como nas partes periféricas da pré-câmara sob velocidade usual e boa mistura de fluxo de vórtice de jato, e é proporcionada a plena combustão de gás para a entrada nas chicanas.

Desta forma, para canais de saída das diferentes fileiras que partem de um coletor, são requeridas diferentes pressões neste coletor, o que é impossível de

proporcionar. Uma vez que para a manutenção de pressão de ar do coletor são instaladas ventoinhas com pressão usual, então, a velocidade dos jatos provenientes dos canais de saída de fileiras superiores parece insuficiente e não é alimentada a quantidade de ar suficiente para a pré-câmara, a qual é requerida para a queima completa do gás. Por isso, esta parte de gás não é queimada completamente e passa a ser arremessada para a atmosfera, o que torna piores as características ecológicas do regenerador de ar quente.

Descrição da Invenção

A presente invenção é baseada na tarefa de diminuir os custos operacionais e aperfeiçoar a combustão de gás, o que pode ser alcançado por meio da redistribuição de fluxos de gás e de ar na pré-câmara. A decisão da tarefa apresentada é alcançada pelo fato de que, de acordo com a invenção proposta, no regenerador de ar quente sem poço apresentado, que contém corpo com revestimento interno, chicanas, cúpula, tubo de conexão de jato quente, localizada sobre as chicanas a uma distância de seu eixo não menor do que um diâmetro da sua área de fluxo (DN), e também uma pré-câmara, localizada na parte superior da cúpula coaxialmente com a mesma e tendo corpo com revestimento interno, executado independentemente do revestimento interno da cúpula com um suporte independente no corpo da pré-câmara, coletores de gás e de ar com uma parede de separação entre eles, localizados entre o corpo e a parede lateral do revestimento interno da pré-câmara, uns sobre os outros, e tendo tubos de conexão e canais de saída executados na parede lateral do revestimento interno da pré-câmara, os canais de saída do coletor de ar são localizados na parte superior do mesmo e são dirigidos ascendentemente a partir de um plano horizontal segundo um ângulo de 15-30 graus, e canais de saída do coletor de gás

são localizados na parte inferior do mesmo e dirigidos descendentemente a partir de um plano horizontal segundo um ângulo de 15-30 graus, e projeções dos eixos dos canais de saída especificados a um plano horizontal formam um ângulo de 15-45 graus com as projeções a um plano horizontal de raios da pré-câmara, que passam através do centro das seções transversais dos canais de saída.

Devido aos canais de saída na pré-câmara que partem do coletor de ar, que ficam localizados acima e dirigidos ascendentemente sob o ângulo de 15-30 graus, e canais de saída do coletor de gás, localizados abaixo e dirigidos descendentemente sob o ângulo de 15-30 graus, é possível dirigir jatos de gás e de ar uns em direção aos outros de modo que eles possam ainda mover-se na direção do fluxo de vórtice, penetrando-se entre si. Os fluxos de ar não precisam superar o vórtice de jato de gás de grande espessura para atingir o centro da pré-câmara, uma vez que eles se reúnem com os jatos de gás. Também não são necessários jatos de ar de alta velocidade e ventoinhas de ar com alta pressão. A disposição das projeções dos eixos de todos os canais de saída em um plano horizontal sob o ângulo de 15-45 graus para as projeções em relação a um plano horizontal dos raios da pré-câmara, que passam através dos centros de suas seções transversais de saída, permitem criar o alto grau requerido de vórtice de jato de gás e de ar dos canais de saída que proporciona, por um lado, a plena combustão do gás antes de entrar nas chicanas e, por outro lado, uma entrada uniforme do fluxo dentro das chicanas.

Como resultado de tal solução construtiva nos regeneradores de ar quente dos altos-fornos tanto de pequeno quanto de grande volume, proporciona-se a combustão plena de gás, antes de entrar nas chicanas e da entrada

uniforme dos produtos de combustão dentro das chicanas, com uma redução nos gastos de energia e com manutenção de produtos de combustão ecologicamente limpos.

Breve Descrição das Figuras

A essência da invenção é exposta por meio dos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 é uma vista geral de uma das variantes de execução possíveis do regenerador de ar quente sem poço do projeto concebido, um perfil onde tubos de conexão de gás e de ar e tubo de conexão de jato quente são colocados condicionalmente em um plano; e

A Figura 2 é uma vista em corte tomada ao longo da linha 1-1 na Figura 1.

Melhor Modalidade de Realização da Invenção

O regenerador de ar quente contém um corpo 1 com revestimento interno 2, chicanas 3, tubo de conexão de jato quente 4, cúpula 5 com pré-câmara 6, localizada em seu topo, coaxial à mesma, tendo corpo 7 e revestimento interno 8, executados independentemente da pré-câmara 6 da cúpula 5 com um suporte independente 9 no corpo 7. O tubo de conexão de jato quente 4 fica localizado acima das chicanas 3 a uma distância até ao seu eixo não menor do que um diâmetro da sua seção de área de fluxo. Na parede lateral 10 da pré-câmara 6 são feitos canais de saída de gás 11 e de ar 12, os quais se estendem desde os coletores de gás 14 e de ar 15, que são divididos por uma parede de separação 13 entre eles. Os coletores 14 e 15 são conectados com tubos de conexão de gás 16 e de ar 17. Os canais de saída de ar 12 do coletor de ar 15 são localizados no topo do coletor e dirigidos ascendentemente a partir do plano horizontal sob o ângulo α = 15-30 graus. Os canais de saída de gás 11 do coletor de gás 14 estão localizados no fundo do coletor e dirigidos descendentemente a partir de um plano horizontal

sob o ângulo β = 15-30 graus. Projeções de todos os canais de saída 11, 12 para o plano horizontal formam o ângulo φ = 15-45 graus para as projeções em relação ao plano horizontal de raios da pré-câmara, passando através do centro das seções de saída dos canais de saída 11, 12. É preferível que os furos de saída dos canais de saída 11, 12 sejam localizados em ordem escalonada. Então, os jatos de gás inferiores são circundados em toda a volta pelos jatos de ar, e os jatos de ar superiores são circundados por todos os lados pelos jatos de gás. Isto aperfeiçoa a penetração mútua dos jatos de gás e de ar e assegura a sua mistura e combustão intensa. É igualmente preferível que gás seja alimentado para o coletor superior, e ar – dentro do coletor inferior, tal como se encontra ilustrado na Figura 1. Entretanto, a alimentação também pode ser inversa.

O regenerador de ar quente descrito contém diferenças essenciais em relação aos conhecidos e opera da forma exposta em seguida.

Durante o aquecimento das chicanas 3, ar para combustão através do tubo de conexão de ar 17 é fornecido ao coletor de ar 15 localizado dentro do regenerador de ar quente entre o corpo 7 e o revestimento interno 8 da pré-câmara 6, sob o coletor de gás 14, e através de canais de saída de ar 12 na parede lateral 10 do revestimento interno 8 é fornecido para dentro da pré-câmara 6. Fluxos de ar provenientes dos canais de saída de ar 12 são dirigidos ascendentemente. Gás através do tubo de conexão de gás 16 é fornecido ao coletor de gás 14, localizado dentro do regenerador de ar quente entre o corpo 7 e o revestimento interno 8 da pré-câmara 6, acima do coletor de ar 15, e através dos canais de saída de gás 11 localizados na parede lateral 10 do revestimento interno 8, são alimentados para

dentro da pré-câmara. Jatos de gás provenientes dos canais de saída de gás 11 são dirigidos descendentemente, em direção aos fluxos de ar. Como um resultado do movimento oposto existe uma introdução mútua de jatos de gás dentro do fluxo de ar e movimento conjunto de gás e de ar em um fluxo unidirecional proveniente da periferia da pré-câmara para o centro. O ar não precisa mais passar através do vórtice de jato de gás de espessura significativa e o mesmo movimenta-se para o centro da pré-câmara em conjunto com um fluxo de gás. A saída dos dois fluxos provenientes dos canais de saída 11, 12 localizados sob o ângulo φ = 15-45 graus aos raios da pré-câmara, cria vórtice de jato em uma direção, que adicionalmente aperfeiçoa a mistura de gás e de ar.

Na fusão dos fluxos de gás e de ar ocorre ignição da mistura ar-gás a partir do revestimento interno 8 preaquecido da pré-câmara 6. A mistura intensa de gás e de ar em um vórtice de jato conduz à combustão rápida de gás, que começa na pré-câmara 6 e termina na parte cônica da cúpula 5. O vórtice de jato de gás e de ar proporciona também distribuição mais uniforme dos produtos de combustão na entrada para as chicanas 3.

Durante o período de vento, o vento frio é fornecido para dentro das chicanas 3 vindo de baixo e, passando no sentido ascendente, é aquecido. O vento aquecido é fornecido para a área sob a cúpula 5 e é ramificado por meio do tubo de conexão de jato quente 4 para o consumidor, por exemplo, para o alto-forno. Durante o período de vento, devido à alta temperatura do jato de vento, a temperatura do revestimento interno 8 na pré-câmara 6 é mantida, a qual é suficiente para combustão segura da mistura de gás e de ar no início do período de gás.

Desta forma, uma vez que durante o período de gás organiza-se uma mistura intensa e combustão de gás e de ar na pré-câmara 6, o jato movimenta-se no fluxo de vórtice unidirecional, e é alcançada a combustão plena de gás antes de o mesmo entrar nas chicanas 3 alcançando-se diminuição no consumo de energia com manutenção de produtos de combustão ecologicamente limpos no regenerador de ar quente de altos-fornos, tanto de pequenos quanto de grandes volumes.

Aplicabilidade Industrial

A invenção pode ser usada não somente em metalurgia do ferro para aquecimento de ar de injeção de altos-fornos, mas também em engenharia de energia para aquecimento de carreadores de calor (ar, gás) até altas temperaturas.

REIVINDICAÇÃO

1. Regenerador de ar quente, contendo um corpo (1) com revestimento interno (2), chicanas (3), uma cúpula (5), um tubo de conexão de jato quente (4) localizado acima das chicanas (3) a uma distância até ao seu eixo não menor do que um diâmetro da sua seção de área de fluxo, pré-câmara (6) localizada na parte superior da cúpula (5) coaxialmente com a mesma e tendo um corpo (7) com revestimento interno (8), executado independentemente do revestimento interno (2) da cúpula (5), com um suporte independente (9) no corpo (7) da pré-câmara (6), coletores de gás (14) e de ar (15), com uma parede de separação (13) entre os mesmos, localizados entre o corpo (7) e a parede lateral (10) do revestimento interno (8) da pré-câmara (6), um acima do outro, e tendo tubos de conexão de gás (16) e de ar (17) e canais de saída de gás (11) e de ar (12) executados na parede lateral (10) do revestimento interno (8) da pré-câmara (6), em que canais de saída de ar (12) do coletor de ar (15) ficam localizados na parte superior do mesmo e dirigidos para cima a partir do plano horizontal em um ângulo de 15-30 graus, caracterizado pelo fato de que canais de saída de gás (11) do coletor de gás (14) são localizados na parte inferior do mesmo e dirigidos para baixo a partir do plano horizontal em um ângulo de 15-30 graus, projeções dos eixos dos canais de saída de gás (11) e de ar (12), em relação ao plano horizontal, formam um ângulo de 15-45 graus às projeções do plano horizontal de raios da pré-câmara (6), passando através do centro das seções de saída dos canais de saída (11, 12).

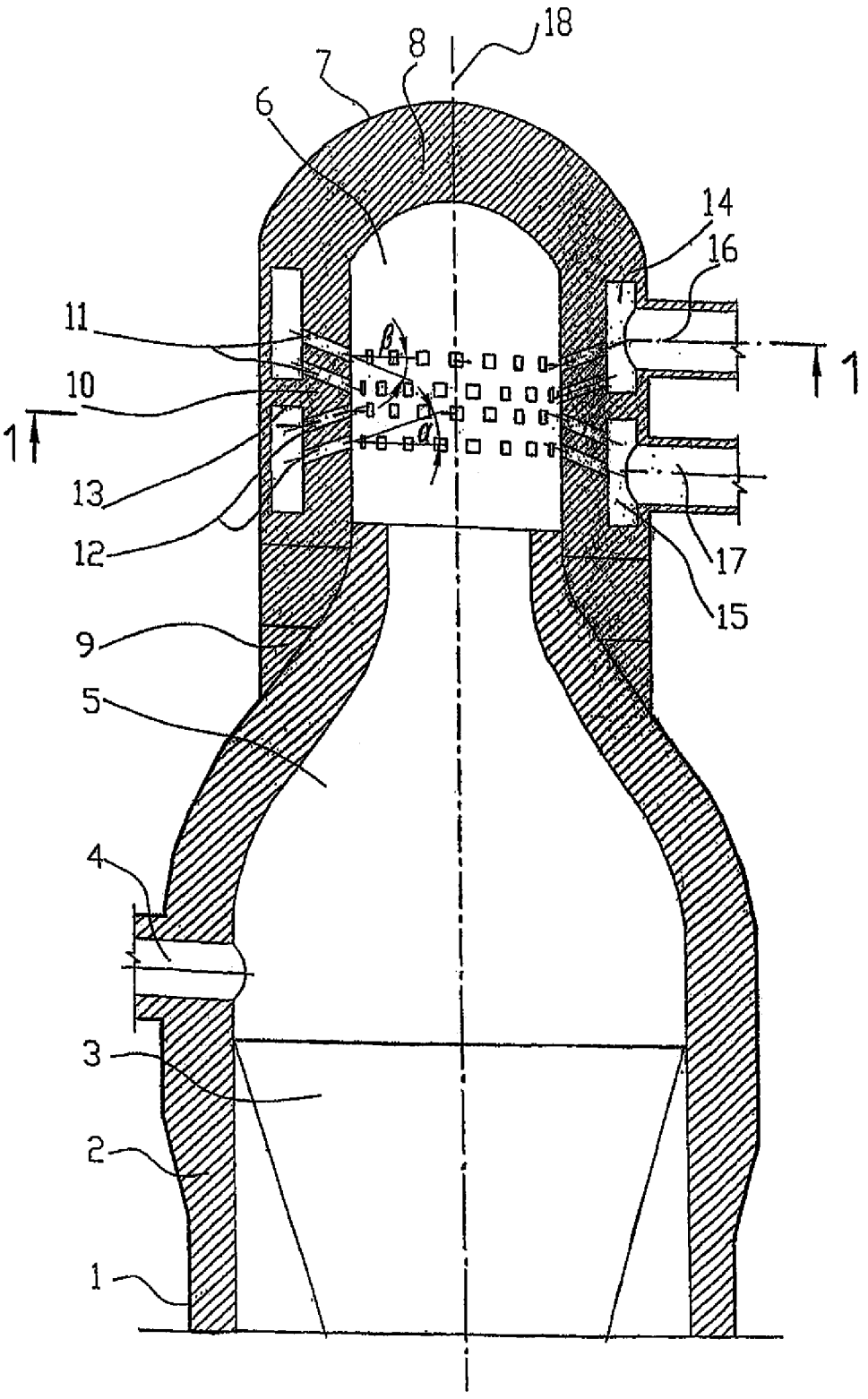


Fig. 1

1–1

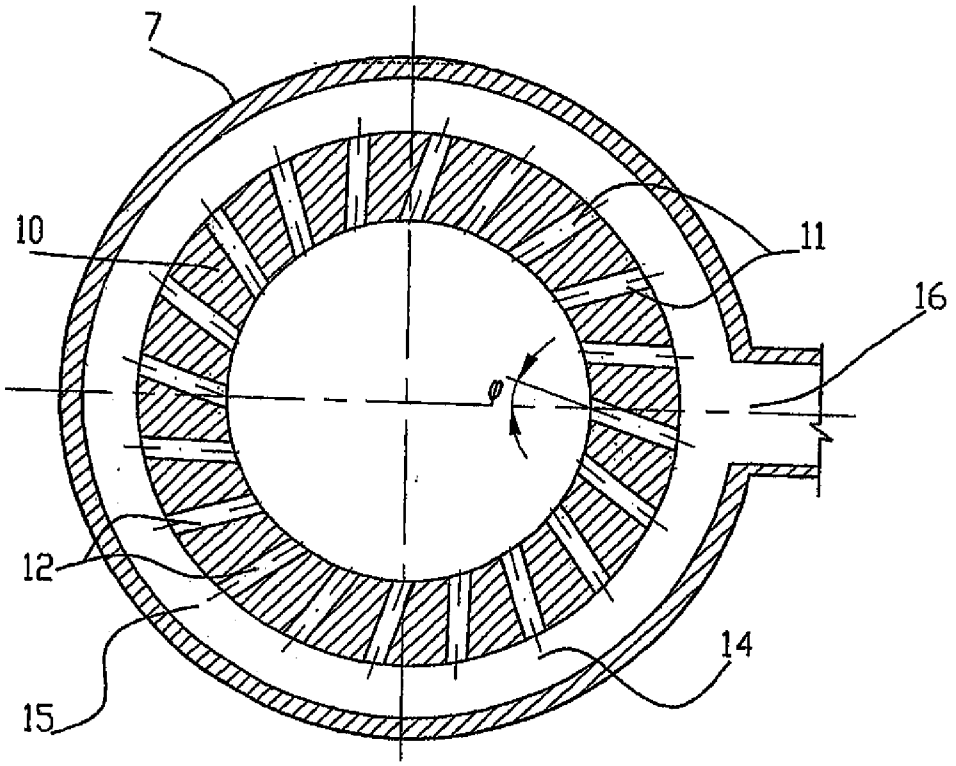


Fig. 2

RESUMO

"REGENERADOR DE AR QUENTE"

O regenerador de ar quente da invenção compreende um corpo (1) com um revestimento interno (2), chicanas (3), uma cúpula (5) com uma pré-câmara (6), que fica posicionada coaxialmente na parte superior da mesma e é provida de um corpo (7) e um revestimento interno (8) provido com um suporte independente (9) no corpo (7). Canais de saída de gás (11) e de ar (12) são proporcionados na parede lateral (10) do revestimento interno (8) de pré-câmara (6) e são conectados a coletores de gás (14) e de ar (15) e a tubos de conexão de gás (16) e de ar (17). Os canais de saída de ar (12) do coletor de ar (15) são dispostos na parte superior do mesmo e orientados ascendentemente segundo um ângulo de 15-30° em relação a um plano horizontal. Os canais de saída de gás (11) do tubo de conexão de gás (16) ficam dispostos na parte inferior do mesmo e são orientados descendentemente segundo um ângulo de 15-30° em relação a um plano horizontal. As projeções de todos os canais de saída (11, 12) em um plano horizontal formam um ângulo de 15-45° com as projeções dos raios da pré-câmara (6), passando sobre os centros das seções de saída dos canais de saída (11, 12), em um plano horizontal. O uso da invenção torna possível reduzir os custos de operação e aperfeiçoar a queima de gás.