

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(11) **PI 0900737-7 B1**

(22) Data de Depósito: 09/04/2009
(45) Data da Concessão: 16/10/2012
(RPI 2180)



(51) *Int.Cl.:*
F23D 14/34

(54) Título: **QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO.**

(73) Titular(es): Thermojet do Brasil Ltda.

(72) Inventor(es): Ricardo Leite Passos

“QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO”

Trata a presente solicitação de Patente de Invenção de um novo
“QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR
5 **CONVECÇÃO”**, notadamente de um equipamento que opera sobre pressões
relativamente elevadas cuja construtividade se destaca por apresentar um flange
interno perfurado e chicanas que geram uma barreira responsável pela boa
estabilidade da chama, mesmo com excesso de ar e, por conseguinte mistura ótima
do ar – gás antes da ignição, assim como promove a geração de ar quente em
10 etapas possibilitando um ajuste fino da temperatura de modo a atender às diversas
necessidades operacionais.

O queimador pleiteado é geralmente utilizado no aquecimento de
fornos e unidades industriais para início de produção e após paradas para
manutenção a frio, bem como manutenção da temperatura de unidades aquecidas,
15 ou o resfriamento controlado de tais unidades.

Os fornos e unidades compreendem, dentre outros, altos fornos,
regeneradores, canais de corrida de gusa, chaminés, dutos revestidos por
refratários, carros torpedos, painéis de aço e gusa, convertedores de aço,
distribuidores para lingotamento, fornos de reaquecimento de tarugos e placas,
20 válvulas siderúrgicas, fornos de fusão e de aquecimento de metais não ferrosos
(cobre, alumínio, zinco, níquel, etc.). O queimador pode ainda ser aplicado em fornos
de vidro e seus acessórios, fornos de cimento e cal, trocadores de calor em geral,
fornos de coque, unidades de craqueamento de petróleo, caldeiras e incineradores,
etc.

No estado atual da técnica, os queimadores de processo são desenvolvidos para que sua máxima eficiência de operação ocorra em temperaturas elevadas nas quais devem operar na produção. Sendo assim, caso a partida dos fornos seja realizada diretamente com os queimadores de processo ou
5 assemelhados, a controlabilidade necessária em temperaturas mais baixas requeridas em alguns procedimentos, como, por exemplo, a secagem do refratário não é possível e/ ou respeitada existindo o risco de dano ao refratário que é inutilizado ou tem a vida útil reduzida.

Ciente dos limitantes e inconvenientes acima e pensando numa forma
10 de oferecer ao mercado um equipamento queimador realmente eficaz, o inventor, pessoa atuante no segmento em apreço, após estudos e pesquisas criou o **“QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO”** com o objetivo de fornecer ar em temperatura controlável com alta velocidade, de forma que quase toda a transferência de calor para o interior dos
15 fornos ou unidades industriais se dê por convecção, ao passo que a chama, devido ao excesso de ar, possui baixa temperatura e é parcialmente encapsulada em uma câmara de combustão.

Basicamente, o queimador pleiteado recebe ar de um ventilador centrífugo que opera sob pressões relativamente elevadas (800 – 1100 mmH₂O). O
20 ar é utilizado para a combustão de um combustível líquido (Diesel) ou gasoso (Gás natural, GLP, Gás de coqueria, Gás de alto forno, ou qualquer outro gás combustível). O ar é admitido em excesso no queimador, de forma que o excesso propriamente dito funciona como um diluidor de potência calorífica obtida pela combustão, originando fumos com temperatura regulável em conformidade com a

relação entre as vazões de gás e ar utilizadas.

Esse tipo de queimador possui estabilidade de chama em uma vasta gama de relações ar x gás, graças a um sistema interno de abafamento e mistura entre os dois componentes.

5 Mais detalhadamente, o queimador possui uma entrada de ar na região traseira, que passa por uma série de orifícios em um flange interno, com área total padronizada, que atenua parcialmente a pressão de entrada de ar. Esse ar é admitido no queimador através de duas séries de orifícios em um anel externo à região de admissão e abafamento do gás combustível. Logo à frente da entrada de
10 ar, um anteparo desvia o ar do contato direto com o gás, causando turbulência e facilitando a mistura entre os dois componentes.

Por sua vez, o gás é admitido por duas vias.

A primeira via, denominada entrada principal, recebe o ar na parte interna do flange onde passa por uma sequência de desvios, durante os quais o gás
15 perde pressão e velocidade facilitando sua mistura com o ar nessa mesma região. Com a mistura realizada, uma vela de ignição produz uma centelha responsável pelo início da chama na área interna do flange.

Dessa forma, na posição em que ocorre a ignição, a relação ar x gás está nos limites de inflamabilidade dos gases, e, devido aos desvios pelos quais a chama passa até
20 a saída para a atmosfera, a velocidade da chama é reduzida tornando suficientemente baixa para conferir estabilidade, mesmo com a admissão de mais ar pela região externa do flange.

A segunda via de gás, denominada auxiliar, é utilizada para a admissão de gás diretamente à frente da chama, com o objetivo de evitar a

concentração de toda a combustão no mesmo espaço confinado, evitando assim a pressurização extrema e o risco de extinção da chama. A via auxiliar é utilizada durante a operação do queimador apenas quando a chama tiver comprimento suficiente para cobrir esse ponto de entrada auxiliar de gás, de maneira que a
5 chama principal serve como chama piloto para ignição do gás auxiliar. Tal fato ocorre quando o aquecimento está em torno de 300°C de temperatura do ar.

O queimador inovado se destaca, sobretudo pela sua capacidade de fornecer ar em temperatura controlável, desde a temperatura ambiente até cerca de 1400°C, com alta velocidade. Desse modo, quase toda a transferência de calor para
10 as paredes do interior do forno ou unidade industrial se dá por convecção, ao passo que a chama, devido ao excesso de ar, possui temperatura relativamente baixa e permanece parcialmente encapsulada em uma câmara de combustão metálica. Com isso, a influência da radiação da chama sobre as regiões mais próximas do queimador é minimizada, o que aumenta a homogeneidade da distribuição da
15 temperatura no interior do forno ou unidade industrial trabalhado.

Em contrapartida, a turbulência gerada pela alta velocidade dos gases resultantes da combustão no interior do forno propicia uma elevação no número de Reynolds e, conseqüentemente do coeficiente de transferência térmica do ar para o refratário. Sendo assim, mesmo sem a transferência de calor por radiação eficiente,
20 assegura-se uma rápida admissão de calor ao refratário. A transferência de calor por radiação expõe o refratário a um gradiente de temperatura significativo, uma vez que a transferência por radiação é inversamente proporcional à distância da fonte de calor elevada ao quadrado.

É sabido que durante a entrada de operação dos equipamentos

industriais revestidos com refratários torna necessário que esses passem por uma série de reações físicas e químicas as quais dependem de sua composição específica. A título exemplificativo pode-se citar a eliminação da água de concretos refratários, as transformações de fases dos cimentos, o encharque térmico, dentre
5 outras.

Essas reações são dependentes de inúmeros fatores, entre eles, a controlabilidade da temperatura, ou seja, a capacidade de variá-la em taxas reduzidas. Além disso, também dependem da precisão dessa variação, homogeneidade térmica, tempo, pressão positiva, etc.

10 Desse modo, com a utilização do queimador inovado é possível que em temperaturas mais críticas se mantenha um controle tão preciso que os riscos relacionados a variação súbita de temperatura sejam minimizados.

A seguir, explica-se a invenção com referência aos desenhos anexos, nos quais estão representadas de forma ilustrativa e não limitativa:

15 Fig. 1: Vista em perspectiva da disposição aplicada em queimador de alta velocidade para troca de calor por convecção;

Fig. 2: Vista em perspectiva explodida da disposição aplicada em queimador de alta velocidade para troca de calor por convecção;

Fig. 3: Vista em anterior da disposição aplicada em queimador de alta
20 velocidade para troca de calor por convecção;

Fig. 4: Vista posterior da disposição aplicada em queimador de alta velocidade para troca de calor por convecção.

O **“QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO”**, objeto desta solicitação de Patente, consiste essencialmente

de um queimador (1) de alta eficácia a ser preferencialmente utilizado em aquecimento de fornos e unidades industriais, manutenção de temperatura de unidades aquecidas ou o resfriamento controlado dessas, com destaque para um sistema interno de abafamento e mistura ótima do ar x gás basicamente viabilizado por um flange (2) dotado de orifícios (3) capaz de promover, dentre outras coisa, a estabilidade da chama em uma vasta gama de relações de mistura de ambos componentes.

Mais particularmente, o queimador (1) de alta velocidade, que recebe ar de um ventilador que opera sob grande pressão, é composto por um corpo (C) cilíndrico que na porção anterior apresenta um flange (2) com orifícios (3), com área total padronizada. O queimador (1) possui uma entrada de ar na região posterior, que é obrigado a passar através dos orifícios (3) supracitados atenuando parcialmente a pressão de entrada desse ar. O ar em questão é admitido ao queimador (1) através de duas séries de orifícios (3) em uma região anular externa à zona de admissão e abafamento do gás combustível. Logo à frente da entrada de ar, um anteparo (A) desvia o ar do contato direto com o gás, causando turbulência e facilitando a mistura entre os dois componentes.

Já o gás é admitido por duas vias (4 e 5). A primeira via (4) recebe o ar na saída do flange (2) onde passa por uma sequência de desvios (6), durante o qual o gás perde pressão e velocidade facilitando sua mistura com o ar nessa mesma região. Com a mistura realizada, uma vela de ignição (7) produz uma centelha responsável pelo início da chama na saída do flange (2). Na posição em que ocorre a ignição, a relação ar x gás está nos limites de inflamabilidade dos gases, e, devido aos desvios (6) que a chama passa até a saída para a atmosfera, a velocidade da

chama é reduzida tornando suficientemente baixa para conferir estabilidade, mesmo com a admissão de mais ar pela região externa do flange gerando ar quente em uma primeira etapa. A mistura do ar remanescente após a estabilização da chama, na região externa ao flange gera ar quente em uma segunda etapa.

- 5 A segunda via (5) de gás é utilizada para a admissão de gás diretamente à frente da chama, com o objetivo de evitar a concentração de toda a combustão no mesmo espaço confinado, evitando assim a pressurização extrema e o risco de apagamento da chama. A segunda via é utilizada durante a operação do queimador apenas quando a chama tiver comprimento suficiente para cobrir esse
- 10 ponto de entrada auxiliar de gás, de maneira que a chama principal serve como chama piloto para ignição do gás auxiliar gerando ar quente em uma terceira etapa. Tal fato ocorre quando o aquecimento está em torno de 300°C de temperatura do ar.

REIVINDICAÇÃO

1) “QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO”, caracterizado por possuir um flange (2) dotado de orifícios (3) com

área padronizada, mesmo com excesso de ar; reduz a velocidade da chama

5 nascente e abafamento do ar e gás propiciando mistura ótima antes da ignição; para

tanto o queimador (1) possui uma entrada de ar na região posterior, que é obrigado

a passar através de duas séries de orifícios (3) em região anular externa zona de

admissão e abafamento do gás combustível; à frente da entrada de ar, um anteparo

(A) desvia o ar do contato direto com o gás; a geração do ar quente em etapas se dá

10 em uma primeira etapa na região da saída do flange (2) com a admissão do gás na

primeira via (4) recebe o ar na parte interna do flange (2) onde passa por uma

sequencia de desvios (6), durante o qual o gás perde pressão e velocidade

facilitando sua mistura com o ar nessa mesma região; com a mistura realizada, uma

vela de ignição (7) produz uma centelha responsável pelo início da chama na saída

15 do flange (2); a mistura do ar remanescente após a estabilização da chama, na

região externa ao flange (2) gera ar quente em uma segunda etapa; a segunda via

(5) de gás é utilizada para a admissão de gás diretamente à frente da chama gera ar

quente em uma terceira etapa e é utilizada durante a operação do queimador

apenas quando a chama tiver comprimento suficiente para cobrir esse ponto de

20 entrada auxiliar de gás, de maneira que a chama principal serve como chama piloto

para ignição do gás auxiliar.

FIGURA 1

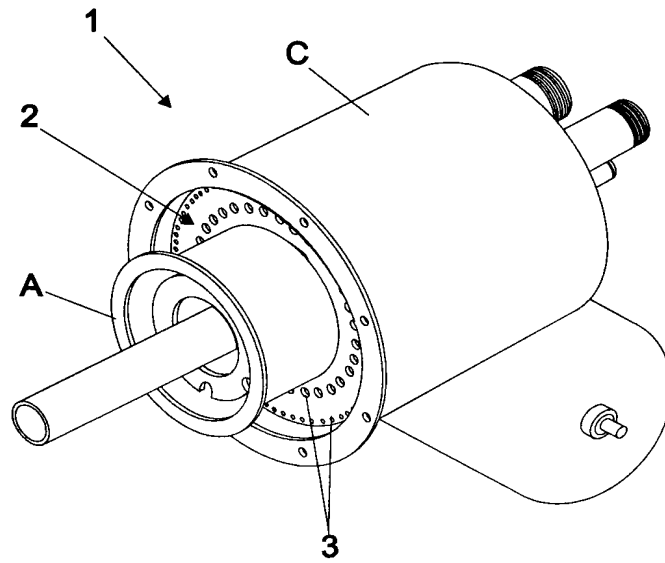


FIGURA 2

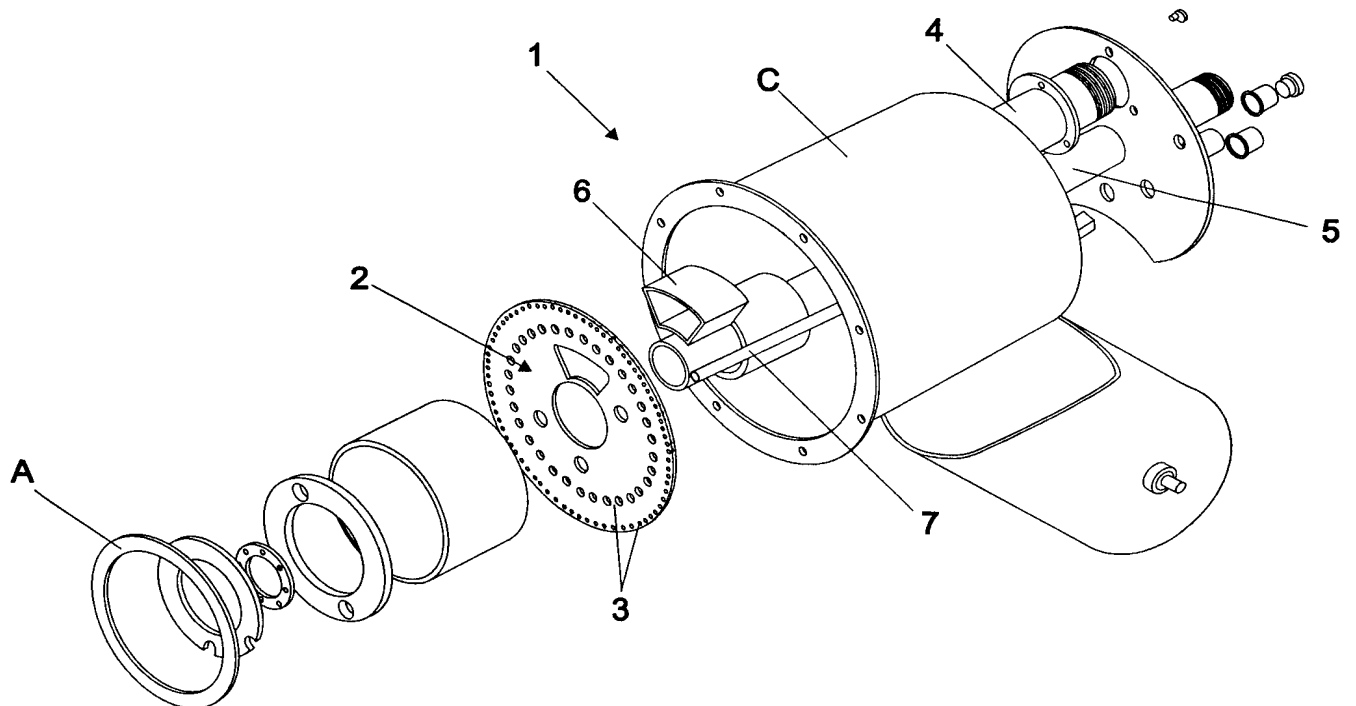


FIGURA 3

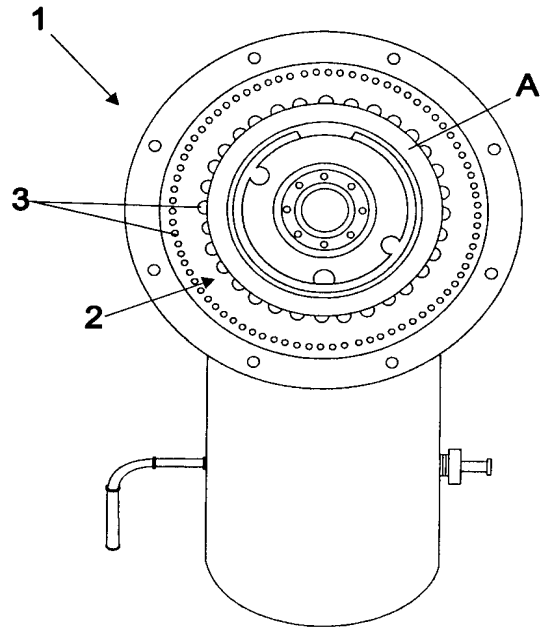
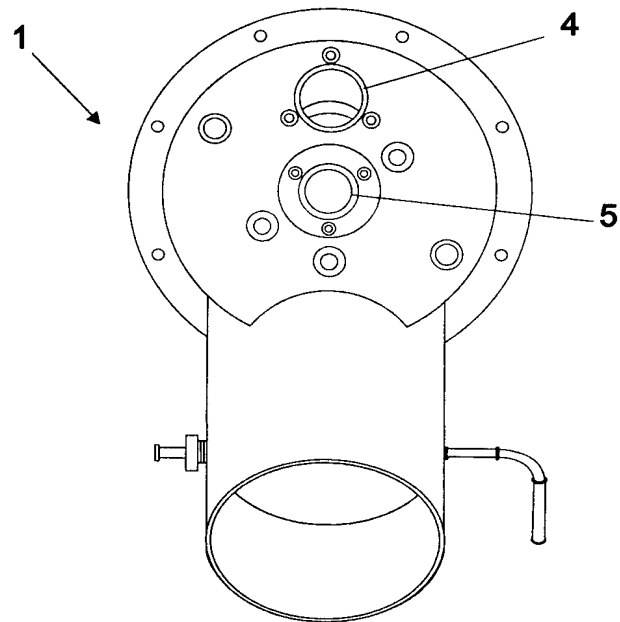


FIGURA 4



RESUMO

“QUEIMADOR DE ALTA VELOCIDADE PARA TROCA DE CALOR POR CONVECÇÃO”, consiste essencialmente de um queimador (1) de alta eficácia a ser preferencialmente utilizado em aquecimento de fornos e unidades industriais, 5 manutenção de temperatura de unidades aquecidas ou o resfriamento controlado dessas, com destaque para um sistema interno de abafamento e mistura ótima do ar x gás basicamente viabilizado por um flange (2) dotado de orifícios (3) capaz de promover, dentre outras coisas, a estabilidade da chama em uma vasta gama de relações de mistura de ambos componentes.