



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

(21) **PI0614309-1 A2**



* B R P I 0 6 1 4 3 0 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 10/08/2006
(43) Data da Publicação: 22/03/2011
(RPI 2098)

(51) *Int.Cl.:*
F23D 14/22
F23D 17/00
F23D 21/00

(54) Título: **APARELHO QUEIMADOR, E, MÉTODO DE COMBUSTÃO**

(30) Prioridade Unionista: 12/08/2005 US 11/202070

(73) Titular(es): PRAXAIR TECHNOLOGY, INC.

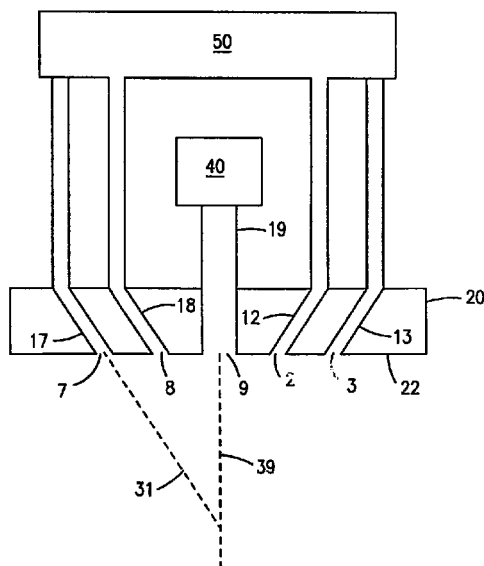
(72) Inventor(es): ABILIO TASCA, JAMES PATRICK MEAGHER,
MARK ALLEN KAILBURN, WILLIAM THORU KOBAYASHI

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006031060 de 10/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/021760 de 22/02/2007

(57) Resumo: APARELHO QUEIMADOR, E, METODO DE COMBUSTÃO. Um queimador (20) tem um orifício central (9) e três ou mais orifícios externos (1 - 8), cujos eixos geométricos são inclinados para ou afastando-se do eixo geométrico do orifício central (39). Seqüencialmente variando, o(s) orifício(s) externo(s), pelo(s) qual(ais) o material é injetado em um momento bastante elevado, para defletir a chama do eixo geométrico (39) do orifício central, muda a orientação da chama com respeito ao eixo geométrico do orifício central (39).



“APARELHO QUEIMADOR, E, MÉTODO DE COMBUSTÃO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a métodos e aparelho útil em realizar combustão.

5 FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Muitos processos industriais requerem submeter material a elevadas temperaturas da ordem de 538 °C a 1649 °C. Exemplos de tais processos incluem fundir alumínio e outros metais, mantendo o metal fundido no estado fundido, fundir materiais de produção de vidro e manter o vidro no estado fundido. Para gerar a elevada temperatura requerida, processos requerendo tais elevadas temperaturas com freqüência combustão combustível carbonáceo, em um ou mais queimadores, cada um dos quais produz uma chama situada bastante próxima ao material, a fim de que o calor de combustão estabeleça a desejada elevada temperatura no material.

15 Tipicamente o um ou mais queimadores usados para esta finalidade gera cada um uma chama que se estende para fora do queimador em uma posição fixa, tal como estendendo-se de uma parede lateral de um forno através e sobre o topo de uma parte do material a ser aquecido. Tais arranjos não são necessariamente tão eficientes quanto possível, porque as

20 temperaturas em vários pontos em torno da superfície externa da chama e ao longo do comprimento da chama não são uniformes, de modo que há uma região da chama que tem a mais elevadas temperatura e fluxo de calor para o material. Esta falta de uniformidade significa que a posição do queimador em relação ao material sendo aquecido e as condições sob as quais o queimador é

25 operado devem ser ajustadas de modo que as mais elevadas temperaturas e fluxo de calor gerados pelo queimador não sejam tão elevados de modo a produzir indesejados resultados, tais como “pontos quentes”, no material ou no recinto em que a combustão está sendo realizada, excessiva oxidação do material ou avaria do recinto. Entretanto, assim fazendo, com freqüência

requerem-se temperaturas aceitáveis em outros pontos em torno da chama que não são tão elevadas que poderiam ser toleradas e, desse modo, requer-se aceitar desempenho menor do que ótimo do queimador.

5 Esta falta de eficiência até agora foi considerada aceitável por numerosas razões, incluindo a ausência de um método e aparelho úteis, que possam fornecer maior uniformidade de temperatura.

BREVE SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 A presente invenção fornece um método e aparelho que são úteis em permitir que a combustão seja realizada de uma maneira que propicie uma temperatura mais uniforme da superfície do material a ser aquecido, ou aquecido e fundido.

Um aspecto da presente invenção é um aparelho queimador compreendendo

15 (A) um orifício de alimentação central tendo um eixo geométrico;

(B) primeiro aparelho de suprimento, para injetar uma primeira corrente compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através do orifício de alimentação central, ao longo do eixo geométrico do orifício de alimentação central.

20 (C) três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central; e

25 (D) três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, igual em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente de ditos orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas para dentro e através de

diferentes linhas de ditas linhas de suprimento, por meio do que dito material é seqüencialmente ejetado de diferentes orifícios de ditos orifícios externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo um momento suficiente para defletir a primeira corrente do eixo geométrico de dito orifício de
5 alimentação central.

Uma forma de realização preferida do aparelho queimador da presente invenção compreende

(A) um orifício de alimentação central tendo um eixo geométrico;

10 (B) três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central;

(C) um ou mais orifícios de alimentação auxiliar, situados mais próximos do orifício de alimentação central do que qualquer um de ditos
15 orifícios externos;

(D) primeiro aparelho de suprimento, para injetar uma primeira corrente, compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através do orifício de alimentação central, ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

20 (E) aparelho de suprimento de corrente auxiliar, para injetar uma corrente auxiliar compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de ditos orifícios de alimentação auxiliar não seqüencialmente; desde que pelo menos um de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda combustível
25 e pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda oxidante, e

(F) três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos

orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, para dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento, por meio do que dito material é seqüencialmente ejetado de diferentes orifícios de ditos orifícios externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo um momento suficiente para defletir a primeira corrente do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central.

10 Outro aspecto da presente invenção é um método de combustão compreendendo

(A) injetar uma primeira corrente, compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de um orifício de alimentação central que tenha um eixo geométrico, ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

(B) fornecer três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central;

(C) fornecer três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos orifícios de suprimento e a outra de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material, selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento,

(D) seqüencialmente injetar dito material dentro de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento, desse modo seqüencialmente ejetando dito material através de diferentes orifícios de um ou mais de ditos orifícios

externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo momento suficiente para defletir dita primeira corrente injetada do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central e para formar uma mistura com a primeira corrente defletida, e

5 (E) comburir a mistura das primeira e segunda correntes.

Uma forma de realização preferida do método da presente invenção compreende

(A) injetar uma primeira corrente compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas,
10 através de um orifício de alimentação central, que tenha um eixo geométrico ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

(B) fornecer três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central;

15 (C) fornecer um ou mais orifícios de alimentação auxiliar, situados mais próximos do orifício de alimentação central do que qualquer um de ditos orifícios externos;

(D) injetar uma corrente auxiliar compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas,
20 através de ditos orifícios de alimentação auxiliar não seqüencialmente; desde que pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda combustível e pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda oxidante,

(E) fornecer três ou mais linhas de suprimento não
25 ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material, selecionado do

grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, para dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento,

(F) seqüencialmente injetar dito material dentro de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento e, desse modo, seqüencialmente ejetar dito material através de diferentes orifícios de um ou mais de ditos orifícios externos, como conseqüência das segundas correntes tendo suficiente momento para defletir dita primeira corrente injetada oriunda do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central e para formar uma mistura com a primeira corrente defletida, e

(G) comburir a mistura das primeira e segunda correntes.

Preferivelmente, a primeira corrente compreende material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas e as segundas correntes compreendem material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas.

Como aqui usado, o “eixo geométrico” de um orifício é a linha central do caminho que o fluido injetado para fora daquele orifício segue, na ausência de influência por fluxos de fluido intersectantes.

Como aqui usado, o material é “inerte” se ele não participar da combustão do combustível e oxidante, e uma corrente de material é “inerte” se ela não contiver material que participe da combustão do combustível e oxidante.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista frontal de uma forma de realização do aparelho da presente invenção.

A Figura 2 é uma vista em seção transversal da forma de realização da Figura 1, vista por cima.

A Figura 3 é uma vista em seção transversal da forma de realização da Figura 1, vista pelo lado.

A Figura 4 é uma vista em seção transversal da forma de

realização da Figura 1, vista pelo lado oposto ao lado de que a Figura 3 é vista.

A Figura 5 é uma vista frontal de outra forma de realização do aparelho da presente invenção.

5 A Figura 6 é uma vista em seção transversal da forma de realização da Figura 5, vista por cima.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O queimador de acordo com a presente invenção é geralmente referido como 20 nas Figuras 1 – 4. O queimador 20 é preferivelmente formado de material refratário, que é capaz de reter seu formato e composição, quando exposto às temperaturas de 538 °C a 1649 °C a que o queimador pode ser exposto. Exemplos de tais materiais incluem alumina, sílica, AZS (alumina-zircônia-sílica), mulita, zircônia e zirconita. O queimador 20 pode ser parte de uma superfície superior, parede lateral ou fundo de um recinto, tal como um forno, em que a combustão desejada é realizada.

O orifício de alimentação central 9 e os orifícios externos 1 a 8 abrem-se na frente 22 do queimador 20. O orifício de alimentação central 9 e os orifícios externos podem ser, mas não são necessário que sejam, no mesmo plano, contanto que as outras características descritas aqui sejam observadas. O orifício de alimentação central 9 pode compreender uma abertura como mostrada na Figura 1 ou pode compreender duas ou mais aberturas (preferivelmente 1 a 8, mais preferivelmente 1 a 3) aberturas estas devendo ser localizadas próximas entre si, de modo que o material ejetado para fora das aberturas junte-se na forma de um fluxo do material ejetado, tendo um eixo geométrico 39 de fluxo. Exemplos incluem múltiplos orifícios únicos ou aberturas anulares concêntricamente dispostas.

Embora qualquer número de orifícios externos maiores do que 2 orifícios externos possa estar presente, mais do que cerca de 30 orifícios

externos não são usualmente necessários. Três a 20 orifícios externos são usualmente satisfatórios e preferivelmente 6 a 12 orifícios externos podem ser providos. A distância do orifício de alimentação central 9 para cada orifício externo pode ser a mesma, porém isto não é necessário. Em vez disso, cada orifício externo que é provido pode ter uma diferente distância do orifício de alimentação central 9 ou alguns orifícios externos podem ter uma dada distância do orifício de alimentação central 9, enquanto outro grupo de orifícios externos pode ter uma segunda dada distância do orifício 9. Isto é, os orifícios externos podem ser dispostos na forma de uma elipse, duas elipses, um retângulo ou dois retângulos, e assim em diante.

A superfície que contiver os orifícios pode ser planar (plana) ou côncava ou convexa, preferivelmente planar (plana) ou côncava. Para casos côncavos e convexos, a superfície sobre a qual os orifícios situam-se pode ter um formato esférico, elipsoidal ou poliédrico.

Cada orifício externo tem um eixo geométrico e o eixo geométrico de cada orifício externo converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico 39 do orifício de alimentação central 9. Como aqui usado, o eixo geométrico de um orifício externo “converge” com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central se esses dois eixos geométricos intersectarem-se a jusante da frente 22 e o eixo geométrico de um orifício externo “diverge” com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central se esses dois eixos geométricos intersectarem-se a montante da frente 22, isto é, dentro ou atrás do queimador 20. Preferivelmente, os eixos geométricos de todos os orifícios externos convergem todos, ou todos eixos geométricos de todos os orifícios externos divergem com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central. Mais preferivelmente, os eixos geométricos de todos os orifícios externos convergem com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central.

O ângulo em que o eixo geométrico de cada orifício externo

converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de combustível central é tipicamente de 5 a 85 graus e, preferivelmente, de 10 a 75 graus. Os eixos geométricos de orifícios externos que convergem com respeito ao eixo geométrico do orifício de combustível central podem ser

5 paralelos entre si ou convergir entre si, ou convergir para o mesmo ponto do eixo geométrico do orifício de alimentação central. Os eixos geométricos dos orifícios externos não necessariamente têm que convergir para o mesmo ponto: por exemplo, se a intenção for promover uma chama móvel que se mova a meio caminho em um contorno elíptico e a meio caminho em um

10 contorno circular, os eixos geométricos dos orifícios externos não convergiriam para o mesmo ponto do eixo geométrico do orifício de alimentação central.

Com referência às Figuras 2, 3 e 4, o orifício de alimentação central 9 é conectado pela linha de suprimento 19, através do queimador 20,

15 ao primeiro aparelho de suprimento, esquematicamente representado como 40, que fornece e injeta o material formando a primeira corrente para dentro da linha de suprimento 19, de modo que seja ejetada para fora através do orifício de alimentação central 9. A linha de suprimento 19 e o orifício de

20 alimentação central 9 são alinhados de modo que a primeira corrente ejetada para fora do orifício 9 siga o eixo geométrico 39. Preferivelmente, o eixo geométrico 39 do orifício 9 é perpendicular à superfície 22.

Cada orifício externo é conectado por sua própria correspondente linha de suprimento separada através do queimador 20 ao

25 aparelho de suprimento, esquematicamente representado como 50, que provê e injeta material para dentro de cada linha de suprimento, de modo que o material é ejetado como segundas correntes para fora dos orifícios externos, da maneira aqui descrita.

Cada linha de suprimento não é ramificada e conecta o aparelho de suprimento 50 em uma de suas extremidades a seu próprio

orifício externo em sua outra extremidade. As linhas de suprimento não ramificadas provêem as vantagens de não desvio de material para dentro de linhas de ramificação ou através de válvulas controlando o acesso às linhas de ramificação. Utilizando-se orifícios externos alimentados por linhas de
5 suprimento não ramificadas possibilita-se controle mais confiável e reprodutível do padrão de chama, da maneira aqui descrita.

Nas Figuras 2, 3 e 4 nem todas as passagens conectando-se aos orifícios externos são mostradas, para facilidade de referência e descrição. Como mostrado na Figura 2, os orifícios externos 2 e 3 são alimentados pelas
10 linhas de suprimento 12 e 13, respectivamente, e os orifícios externos 7 e 8 são alimentados pelas linhas de suprimento 17 e 18, respectivamente. A linha de suprimento 1, que alimenta o orifício externo 1, não é mostrada na Figura 2, de modo que a linha de suprimento 19 pode ser mostrada, porém a linha de suprimento 11 é mostrada nas Figuras 3 e 4. Como mostrado na Figura 3, os
15 orifícios externos 1 e 2 são alimentados pelas linhas de suprimento 11 e 12, respectivamente, e os orifícios externos 7 e 8 são alimentados pelas linhas de suprimento 17 e 18, respectivamente. A linha de suprimento 13 alimentando o orifício externo 3 não é mostrada na Figura 3, de modo que a linha de suprimento 19 pode ser mostrada. Como mostrado na Figura 4, os orifícios
20 externos 1 e 8 são alimentados pelas linhas de suprimento 11 e 18, respectivamente e os orifícios externos 6 e 5 são alimentados pelas linhas de suprimento 16 e 15, respectivamente. A linha de suprimento 17, alimentando o orifício externo 7, não é mostrada na Figura 4, de modo que a linha de suprimento 19 pode ser mostrada.

25 As linhas de suprimento alimentando os orifícios externos podem prosseguir diretamente através do queimador 20, como mostrado nas Figuras 1 – 4, porém elas podem, em vez disso, ser construídas para incluir uma primeira parte, terminando no orifício externo, cujo eixo geométrico fica em um ângulo convergente ou divergente com respeito ao eixo geométrico do

orifício de alimentação central, e para incluir uma segunda parte intersectando-se com a primeira parte dentro do queimador 20, em que o eixo geométrico da segunda parte é paralelo à linha de suprimento 19 ou fica em algum outro ângulo com respeito ao eixo geométrico da primeira parte.

5 As linhas de suprimento alimentando os orifícios externos são preferivelmente formadas por perfuração dentro do material de que o queimador 20 é fabricado. Preferivelmente, as linhas de suprimento alimentando os orifícios externos e a linha de suprimento 19 alimentando o orifício de alimentação central são revestidos com material protetor, tal como
10 metal. As linhas de suprimento podem também ser criadas por moldagem de um bloco refratário com grandes bicos removíveis abrindo-se e inserindo-se.

 Em uma forma de realização alternativa, na abertura de alguns ou de todos os orifícios externos, um bico ou orifício pode ser provido, através do qual a corrente é ejetada. Em tais casos, o eixo geométrico do bico
15 ou orifício é o eixo geométrico daquele orifício externo. Os bicos ou orifícios providos para este uso podem ser ajustáveis, de modo que o eixo geométrico de cada bica ou orifício possa ser movido sem ter-se que substituir ou reperfurar a linha de suprimento que alimenta o orifício externo.

 O material ejetado como a primeira corrente e o material
20 ejetado como a segunda corrente, após terem sido misturados entre si, devem ser capazes de comburir na presença de uma fonte de ignição externa ou incorporada ou em uma câmara de combustão, em temperaturas mais elevadas do que a temperatura da própria ignição do combustível presente na mistura.

 Em uma forma de realização, o material ejetado como a
25 primeira corrente e o material ejetado como a segunda corrente compreendem ambos material que participa da combustão da mistura que é formada das primeira e segunda correntes. Por exemplo, a primeira corrente pode compreender combustível, em cujo caso a segunda corrente compreende oxidante ou uma mistura pré-misturada de combustível e oxidante. Em vez

disso, a primeira corrente pode compreender oxidante, em cujo caso a segunda corrente compreende combustível ou uma mistura pré-misturada de combustível e oxidante. Em outra alternativa, tanto a primeira corrente como a segunda corrente compreendem misturas pré-misturadas de combustível e oxidante. Preferivelmente, a primeira corrente compreende combustível e a segunda corrente compreende oxidante.

Em outra forma de realização, o material ejetado como a primeira corrente compreende combustível ou uma mistura de combustível e oxidante e a segunda corrente é “inerte”, isto é, não contém material que participe da combustão da mistura que é formada das primeira e segunda correntes. Exemplos de tal material que poderia ser ejetado como a segunda corrente inclui nitrogênio, argônio, dióxido de carbono, água (líquida ou, preferivelmente, vapor), hélio e suas misturas.

Combustíveis adequados incluem hidrocarbonetos combustíveis, quer gasosos, líquidos ou em forma de sólido particulado. Combustíveis gasosos adequados incluem gás natural, LPG (gás de petróleo liquefeito) vaporizado, propano, butano e misturas gasosas que contêm monóxido de carbono, hidrogênio ou tanto monóxido de carbono como hidrogênio, tal como gás de forno de coque, gás de alto-forno, gás de forno de arco elétrico e gás de carvão de pedra. Combustíveis líquidos adequados incluem óleo combustível e óleo diesel. O combustível líquido deve ser atomizado quando ele emerge de seu orifício (quer o orifício de alimentação central ou orifícios externos). Combustíveis sólidos adequados incluem carvão de qualquer categoria ou misturas de categorias, e coque de petróleo. Quando o combustível for sólido, ele deve ter sido reduzido em tamanho de partícula, de modo que seja capaz de ser alimentado para fora do orifício com um gás veículo adequado, tal como ar de transporte, como é usado quando alimentando-se carvão pulverizado para a câmara de combustão de uma usina elétrica gerando eletricidade por queima de carvão.

O oxidante deve ser uma corrente que contenha 5 % em volume a 100 % em volume de oxigênio e, preferivelmente, 10 % em volume a 100 % em volume de oxigênio. O ar é um oxidante preferido, como o é o ar enriquecido por oxigênio, o que significa ar a que oxigênio foi adicionado para elevar o teor de oxigênio acima daquele do ar a, p. ex., pelo menos 20 % em volume ou 25 % em volume ou mesmo pelo menos 50 % em volume. Outro oxidante preferido é uma corrente gasosa contendo pelo menos 80 % em volume de oxigênio ou mesmo pelo menos 95 % em volume ou mesmo pelo menos 98 % em volume de oxigênio. O oxidante tendo este mais elevado teor de oxigênio pode ser fornecido de tanques de armazenagem que contêm gás oxigênio comprimido, de tanques de armazenagem que contêm oxigênio líquido e fornecem o oxigênio por vaporização de quantidades adequadas do oxigênio líquido, ou de unidades de separação de ar locais, que produzem oxigênio de alta pureza do ar, ou de uma tubulação de oxigênio. Outros componentes gasosos (tais como os materiais acima mencionados, que não participam da combustão) podem igualmente ser providos pelos tanques de armazenagem, caminhões de suprimento ou tubulações.

O aparelho de suprimento 40, que injeta dentro da linha de suprimento 19 o material que é ejetado pelo orifício 9 como a primeira corrente e o aparelho de suprimento 50, que injeta dentro das linhas de suprimento o material que é ejetado dos orifícios externos como as segundas correntes, incluem uma fonte adequada de combustível, ou oxidante, ou combustível e oxidante pré-misturados, ou material não-combustível, como possa ser o caso, bem como aparelho adequado para propelir o material para e através de seu(s) orifício(s). Dispositivos adequados para material gasoso incluem ventoinhas e ventiladores. Dispositivos adequados para líquidos e sólidos particulados incluem atomizadores e ventiladoras tendo a capacidade de realizar a necessária função de suprir o material ao(s) e através do(s) orifício(s) com a desejada velocidade. As capacidades adicionais do aparelho

de suprimento 50 são descritas abaixo.

A velocidade da primeira corrente ejetada pelo orifício de alimentação central deve ser tipicamente de 1,52 m a 488 m por segundo e, preferivelmente, 3,05 m a 274 m por segundo. A velocidade da segunda corrente ejetada por cada orifício externo deve ser tipicamente de 1,52 a 610 m por segundo e, preferivelmente, de 3,05 a 274 m por segundo.

A temperatura da mistura das primeira e segunda correntes deve tipicamente ser de até 1649 °C e, preferivelmente, até 1093 °C.

De acordo com a presente invenção, na seqüência (1) uma segunda corrente é ejetada de um orifício externo ou de um grupo de orifícios externos localizados adjacientemente, com suficiente momento para defletir a primeira corrente ejetada do eixo geométrico ao longo do qual estaria, de outro modo, se deslocando na ausência daquela deflexão, enquanto no mesmo ponto do tempo material não está sendo ejetado de outros orifícios externos ou está sendo ejetado de outros orifícios externos, porém não com bastante momento para defletir a primeira corrente de seu eixo geométrico e então (2) uma segunda corrente é ejetada de um diferente orifício externo ou de um diferente grupo de orifícios externos localizados adjacientemente, com suficiente momento para defletir a primeira corrente (em uma direção diferente da direção que foi anteriormente defletida) do eixo geométrico ao longo do qual ela, de outro modo, estaria viajando na ausência daquela deflexão, enquanto no mesmo ponto do tempo material não está sendo ejetado de outros orifícios externos ou está sendo ejetado de outros orifícios externos, porém não com bastante momento para defletir a primeira corrente de seu eixo geométrico, em seguida ao que a ejeção das segundas correntes continua de um orifício externo mudando periodicamente ou grupo de orifícios externos. Deve ser observado que o fluxo das segundas correntes de material que deflexionam o fluxo do orifício de alimentação central pode ocasionalmente ser reduzido, ou interrompido, de modo que a primeira

corrente ejetada de material flui ao longo do eixo geométrico do orifício de alimentação central temporariamente, em seguida ao que uma segunda corrente é novamente ejetada de uma orifício externo ou grupo de orifícios externos para novamente defletir a primeira corrente.

5 Para realizar esta função, o aparelho de suprimento 50, que ejeta material para dentro das linhas de suprimento, para ejeção pelos respectivos orifícios externos como as segundas correntes, inclui mecanismo para seqüencialmente variar a linha ou linhas de suprimento para dentro das
10 quais o material é injetado, com uma velocidade bastante elevada, para seqüencialmente variar o orifício ou orifícios externos através dos quais a segunda corrente é ejetado em qualquer ponto do tempo, com um momento bastante elevado para defletir a primeira corrente, sendo ejetada do orifício de alimentação central, de seu eixo geométrico.

 Estas funções podem ser realizadas em qualquer uma de
15 diversas maneiras. Uma maneira é prover que cada linha de suprimento que supre material torne-se uma segunda corrente ejetada de um orifício externo com sua própria válvula que regula a quantidade e/ou a velocidade deste material que pode alcançar o orifício externo. Tal válvula é comutável entre duas posições: uma posição que permite maior fluxo, isto é, fluxo suficiente
20 para ejetar material em um momento suficiente para defletir a primeira corrente de seu eixo geométrico e uma posição que não permite fluxo em absoluto ou fluxo em uma taxa que não seja capaz de defletir a primeira corrente de seu eixo geométrico. As duas posições podem ser pré-ajustadas.

 Nestas e outras formas de realização em que o fluxo é regulado
25 por uma válvula em cada linha de suprimento, as posições da válvula são dirigidas por um controlador, tal como um controlador lógico programável (PLC), que automaticamente dirige o status de cada válvula, isto é permitindo maior ou menor fluxo através da válvula. O mecanismo real pelo qual cada válvula é alternada entre permitindo relativamente mais e relativamente

menos fluxo pode empregar, por exemplo, acionamento por solenóide ou pneumático ou motorizado. Quando o material compreendendo a segunda corrente é aplicado sob pressão aos lados a montante das válvulas, este material escoá através das várias válvulas à medida que elas são abertas (como dirigido pelo controlador), escoando em uma velocidade e/ou taxa de fluxo de massa correspondendo ao grau relativo em que cada válvula é aberta, e flui em uma taxa menor ou não em absoluto, quando as válvulas são fechadas ou completamente fechadas.

Outra alternativa para seqüencialmente controlar o fluxo de material, compreendendo a segunda corrente através dos orifícios externos, emprega um mecanismo de válvula única, situado entre as linhas de suprimento individuais, e uma fonte de suprimento comum a montante do segundo material de corrente, que inclui uma peça móvel, tal como um desviador rotativo. A peça móvel contém uma abertura principal, através da qual o material de segunda corrente pode fluir para dentro de uma linha de suprimento de orifício externo com que a abertura principal é alinhada em qualquer ponto do tempo particular. A peça móvel, por outro lado, bloqueia o fluxo para as outras linhas de suprimento de orifício externo ou, opcionalmente, também inclui aberturas adicionais, que são alinhadas com uma ou mais das outras linhas de suprimento de orifício externo, quando a abertura principal é alinhada com uma das linhas de suprimento de orifício externo. A peça móvel e as linhas de suprimento de orifício externo são posicionadas em relação entre si, de modo que a peça móvel pode ser movida (por exemplo, girada em torno de seu próprio eixo geométrico) a fim de trazer as linhas de suprimento de orifício externo em alinhamento com a abertura principal, em uma seqüência que possibilita que o material compreendendo a segunda corrente flua para uma seqüência de orifícios externos. Quando o material compreendendo a segunda corrente é aplicado sob pressão a montante da peça móvel, a rotação da peça móvel alinha a abertura principal

com uma seqüência de linhas de suprimento de orifício externo, enquanto não permitindo que a segunda corrente não escoe para dentro de outras linhas de suprimento de orifício externo ou escoe em menores quantidade para dentro das outras linhas de suprimento de orifício externo, dependendo de se
5 qualquer uma das aberturas adicionais mencionadas antes forem providas.

Um tal sistema de válvula rotativa única pode ser eletrônica ou pneumaticamente controlado. Com controle eletrônico, um impulsor de frequência variável acionaria um motor elétrico que gira a válvula rotativa e a velocidade rotacional seria controlada por um PLC. Para controlar uma
10 válvula rotativa operada pneumaticamente, a pressão de suprimento do fluido de acionamento comprimido seria variada e controlada.

Usando-se um ou outro destes esquemas de controle ou qualquer outro esquema de controle que obtenha a mesma função, a segunda corrente é provida em seqüência através de um orifício externo ou para um
15 grupo de orifícios externos adjacentes, em um momento suficiente para defletir a primeira corrente de seu eixo geométrico. A alimentação seqüencial das segundas correntes tendo aquele momento seqüencialmente muda o orifício externo ou orifícios externos que está ou estão ejetando as segundas correntes que deflexionam a primeira corrente, que por sua vez
20 seqüencialmente muda a direção em que a primeira corrente é defletida. A seqüência dos fluxos defletindo a primeira corrente das segundas correntes preferivelmente prossegue em torno da formação dos orifícios externos, de um orifício externo e então de seu vizinho mais próximo e então daquele vizinho mais próximo do orifício externo e assim em diante, tal como pra fora
25 dos orifícios externos 1 a 8, na seqüência numérica em que eles são numeradas na Figura 1, com o fluxo para fora do orifício externo 8 sendo seguido pelo fluxo para fora do orifício externo 1 e assim em diante. Alternativamente, a seqüência de orifícios externos de que os fluxos das segundas correntes defletindo a primeira corrente são ejetados pode pular de

um orifício externo para outro orifício externo não adjacente, em seguida para outro que seja adjacente ou não-adjacente e assim em diante. Além disso, a seqüência pode ser repetitiva ou pode ser aleatorizada, de modo que não haja regularidade de qual orifício externo será o seguinte a ejetar uma segunda corrente para defletir o fluxo da primeira corrente. A seqüência, quer regular
5 ou aleatorizada, pode ser programada no e realizada pelo PLC.

Tipicamente, a direção do fluxo do fluxo da segunda corrente defletindo a primeira corrente muda com bastante freqüência, de modo que uma completa seqüência de mudanças de direção ocorre em 0,03 a 30
10 minutos, preferivelmente 0,1 a 10 minutos.

Embora a presente invenção possa ser realizada ejetando-se os fluxos de material defletindo a primeira corrente como a segunda corrente de um orifício externo simultaneamente, é também possível e com freqüência preferido ejetarem-se as segundas correntes de um par de orifícios externos
15 adjacentes simultaneamente, ou por um grupo de três orifícios externos compreendendo um orifício intermediário e um orifício adjacente em cada lado do orifício intermediário. Isto é, com referência à Figura 1, a segunda corrente que deflete a primeira corrente pode vir de qualquer um dos orifícios externos 1 a 8, ou de dois orifícios adjacentes simultaneamente, tal como dos
20 orifícios 1 e 2, em seguida dos orifícios 2 e 3, então dos orifícios 3 e 4 e assim em diante. Alternativamente, os fluxos podem vir dos orifícios 1, 2 e 3, em seguida dos orifícios 2, 3 e 4, em seguida dos orifícios 3, 4 e 5 e assim em diante. Na realidade, o número de orifícios externos de que uma segunda corrente é direcionada para defletir a primeira corrente pode ser de somente 1
25 até 1 menos o número total de orifícios externos e, preferivelmente, de 1 a 4 orifícios externos.

A relação do momento da corrente ejetada pelo orifício externo ou orifícios externos, que defletem a primeira corrente, para o momento da primeira corrente do orifício de alimentação central é

tipicamente de 1,01 a 20 e preferivelmente, 1,1 a 10.

As aberturas de saída dos orifícios podem variar de formato (geometria) e área, contanto que as correntes sejam ejetadas dentro de uma faixa de velocidade eficaz (que para a primeira corrente ejetada do orifício de alimentação central é uma velocidade tipicamente entre 1,52 m a 488 m por segundo e, preferivelmente, 3,05 m a 274 m por segundo; e para a segunda corrente ejetada pelos orifícios externos é uma velocidade entre 1,52 a 609,6 m por segundo e, preferivelmente, 3,05 a 274 m por segundo).

A distância entre o orifício externo para o orifício central pode variar de orifício externo para orifício externo. Preferivelmente, os orifícios externos devem estender-se em um padrão circular ou elíptico.

Da quantidade total de material ejetado como segunda corrente, através de todos os orifícios externos de qualquer ponto do tempo, tipicamente 10 a 100 % e, preferivelmente, 50 a 100% daquela quantidade devem ser ejetados pelo orifício ou orifícios externos que estão fornecendo o momento para defletir a primeira corrente.

Quando os eixos geométricos dos orifícios externos convergem com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central, a segunda corrente ou correntes defletindo a primeira corrente deflete a primeira corrente de seu eixo geométrico “empurrando-a” de seu eixo geométrico. Quando os eixos geométricos dos orifícios externos divergem com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central, a segunda corrente ou correntes defletindo a primeira corrente defletem a primeira corrente de seu eixo geométrico puxando ou aspirando a primeira corrente para a(s) segunda(s) corrente(s). Numa ou noutra situação, a segunda corrente ou correntes intersecta com e mistura com a primeira corrente.

Uma vez ignizada, a mistura que se forma das primeira e segunda correntes combusta e forma uma chama. A direção em que a primeira corrente é defletida (pela segunda corrente ou correntes) torna-se a direção em

que a mistura da primeira e segunda correntes estende-se, que por sua vez é a direção que a chama se estende. Assim, a orientação da chama com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central muda com cada interseção entre a primeira corrente e uma segunda corrente defletindo a primeira corrente vindo de um diferente orifício externo ou grupo de orifícios externos. Por exemplo, realizando a presente invenção com um queimador como aquele mostrado nas Figuras 1 – 4 e ejetando-se a segunda corrente de orifícios externos na seqüência numérica dos orifícios 1 a 8 nessa ordem, então quando se olha na frente do queimador na vista fornecida na Figura 1, a chama seria defletida de modo que obscureceria o orifício 5, em seguida o orifício 6, em seguida o orifício 7, então o orifício 8 (em cujo ponto o fluxo da segunda corrente defletindo a primeira corrente seria do orifício 4) e assim em diante, quando a chama continuaria a aparecer para varrer um cone cujo vértice seria no orifício 9.

Este comportamento continuamente fornece o desejado calor de combustão para o material sendo aquecido e ao recinto em que a combustão está ocorrendo, porém assim fazendo de uma maneira que supre uma distribuição de temperatura mais uniforme, porque a orientação da chama continuamente mudando evita a criação de “locais quentes” ou regiões que se tornem superaquecidas pro causa da proximidade não-interrompida para as regiões mais quentes da chama. Isto, por sua vez, permite condições de combustão que suprem uma temperatura de chama média mais quente, uma vez que há menos necessidade de ser restringida pela evitação de “locais quentes”.

A relação (ou proporção) de material das primeira e segunda correntes precisa ser apropriada para manter a combustão da mistura que se forma na interseção e mistura das primeira e segunda correntes. Assim, para cada mistura de combustível e oxidante que se forma quando a chama muda de orientação pela ejeção da segunda corrente de cada orifício externo

seqüencialmente diferindo, considerando-se o oxidante penetrando na chama oriundo das adjacências mais qualquer oxidante alimentado através de quaisquer orifício(s) de alimentação auxiliares mais oxidante alimentado nas primeira e segunda correntes, a relação da quantidade total de oxigênio alimentado para a quantidade de combustível alimentado deve ser de 0,5 a 10 vezes a relação estequiométrica, onde a relação estequiométrica é definida como a quantidade mole de oxigênio por mole de combustível que é necessário para completamente comburir o combustível em CO_2 e H_2O . Por exemplo, a relação estequiométrica definida desta maneira para combustão de metano é 2, de modo que a relação de oxigênio para metano a estabelecer em cada mistura do primeiro e segundo combustores que é formada é de $2 \times (0,5$ a $10)$ ou 1 a 20.

A distância entre o eixo geométrico do orifício de alimentação central e o orifício externo mais próximo é tipicamente de 7,6 a 61 cm e preferivelmente de 15,24 a 45,72 cm.

Além de prover a vantagem de um perfil de temperatura mais uniforme da superfície do material a ser aquecido, ou aquecido e fundido, e pelo aquecimento resultante que a chama fornece, a presente invenção é vantajosa pelo fato de poder ser realizada usando-se técnicas de combustão estagiadas, que ajudam a reduzir a produção de óxidos de nitrogênio. O estagiamento pode ser realizado permitindo-se a injeção de pequenas quantidades de material através dos orifícios externos que não estão envolvidos em um dado ponto de tempo na deflexão da primeira corrente.

Uma forma de realização preferida, ilustrada nas Figuras 5 e 6, inclui um ou mais orifícios de alimentação auxiliar, através dos quais uma corrente é ejetada para ajudar a estabilizar a chama e controlar a formação de óxidos de nitrogênio. Um orifício de alimentação auxiliar preferido é um orifício anular 60, em torno do orifício de alimentação central 9. O orifício anular 60 pode ser substituído por uma série de distintas aberturas, dispostas

em torno do orifício de alimentação central 9. O um ou mais orifícios de alimentação auxiliar ficam mais próximos do orifício de alimentação central do que qualquer um dos orifícios externos. O orifício ou orifícios de alimentação auxiliar são alimentados através da linha de suprimento auxiliar 58 da fonte de alimentação auxiliar 56. Nesta forma de realização, a corrente ejetada pelo orifício de alimentação central 9 compreende combustível, oxidante ou uma mistura de combustível e oxidante e o orifício ou orifícios de alimentação auxiliar 60 ejetam combustível, oxidante ou uma mistura de combustível e oxidante, desde que pelo menos um do orifício de alimentação central e orifícios de alimentação auxiliar ejetem combustível e pelo menos um do orifício de alimentação central e do(s) orifício(s) auxiliar(es) ejetem oxidante. O material alimentado ao orifício de alimentação central e o material alimentado ao(s) orifício(s) auxiliar(es) por suas respectivas fontes de suprimento 40 e 56 são fornecidos e injetados por meio de aparelho conhecido neste campo técnico.

O material alimentado ao orifício ou orifícios de alimentação auxiliar 60 é alimentado não seqüencialmente, isto é, a taxa em que o material é alimentado ao(s) e através do(s) orifício(s) de alimentação auxiliar não varia durante a operação e não flutua entre diferentes taxas durante a operação.

A invenção fornece muitas outras vantagens. Uma é que a presente invenção fornece uma chama com larga cobertura, para transferir calor mais eficientemente para o material sendo aquecido. A direção da chama pode também ser mudada facilmente, mesmo durante a operação do queimador, sem requerer qualquer mudança do hardware (queimador e/ou válvulas de controle de fluxo), simplesmente mudando-se as direções do controlador que governa a alimentação seqüencial através dos orifícios externos.

Outra vantagem é a capacidade de apontar a chama em uma pré-determinada direção por um período de tempo pré-determinado. Isto é, a

chama não precisa estar se movendo constantemente. A frequência das mudanças de orientação da chama e o período de tempo que a chama aponta em qualquer dada direção podem ser ajustados, por exemplo, na ocasião em que o forno é carregado e de acordo com a maneira pela qual o forno foi carregado (por exemplo, a chama pode permanecer apontada para uma dada direção, onde haja uma maior quantidade de material carregado a ser aquecido, ou onde haja material mais recentemente carregado, que esteja inicialmente em uma temperatura mais baixa.

Benefícios adicionais da invenção incluem:

10 - Menos “pontos quentes” são formados na parede refratária, o que pode aumentar a vida do forno.

- Promover padrão de transferência de calor mais uniforme significa menos “pontos frios”, o que pode resultar em aumentada taxa de fundição ou taxa de calor.

15 - Menos queimadores são necessários devido ao padrão de transferência de calor uniforme, assim propiciando produção equivalente para um investimento menor.

20 - Um queimador instalado na superfície superior deixa mais locais na parede interna para instalar vigias, portas de serviço e portas de carga.

- um queimador com chama móvel instalada na superfície superior permite que o projeto do sistema de combustão seja otimizado para a geometria do forno.

25 A direção da chama e a intensidade da chama são determinadas por jatos independentes, isto é, não se baseiam em projeto de bico, mistura de gás, padrão de fluxo de fluido e confiabilidade de material em relação a fatores de degradação, tais como ataque químico ou lascamento, e são menos sensíveis a variações em parâmetros operacionais, que afetariam a estabilidade da chama. A estabilidade e características da chama são

determinadas por orifícios de injeção de gás fixos e robustos. A maior uniformidade da temperatura evita regiões ou pontos de elevada temperatura localizada, uma vez que o calor é transferido uniformemente em torno do queimador (ou superfície de fundição ou aquecimento) e não somente em uma
5 faixa através da carga. O calor é uniforme e suavemente distribuído através da carga. Isto também permite uma taxa de oxidação potencialmente menor quando aquecendo-se materiais susceptíveis de oxidação, devido a elevada temperatura localizada e elevada pressão parcial do oxigênio, tal como alumínio e aço.

10 Outras vantagens incluem estabilidade de chama elevada e reduzida paralisação, porque, no evento improvável de obstrução de um orifício externo, a seqüência de injeção pode ser revista para evitar utilizar aquele orifício, até que reparos adequados possam ser feitos.

15 A invenção também fornece vantagens econômicas, incluindo baixo custo de fabricação, melhoria de produção em aplicações em que a oxidação é uma preocupação, tais como fundição de alumínio e rea aquecimento de aço, e baixo consumo específico de combustível.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho queimador, caracterizado pelo fato de compreender

5 (A) um orifício de alimentação central tendo um eixo geométrico;

(B) primeiro aparelho de suprimento, para injetar uma primeira corrente compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através do orifício de alimentação central, ao longo do eixo geométrico do orifício de alimentação central.

10 (C) três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central; e

(D) três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente de ditos orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas para dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento, por meio do que dito material é seqüencialmente ejetado de diferentes orifícios de ditos orifícios externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo um momento suficiente para defletir a primeira corrente do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central.

25 2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o orifício de alimentação central ter uma abertura.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o orifício de alimentação central ter 2 a 8 aberturas.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de a primeira corrente compreender combustível e a segunda corrente compreender oxidante.

5 5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender oxidante e a segunda corrente compreender combustível.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender uma mistura de combustível e oxidante.

10 7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a segunda corrente compreender uma mistura de combustível e oxidante.

15 8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender combustível e a segunda corrente não conter material que participe da combustão de dito combustível e oxidante.

9. Aparelho queimador, caracterizado pelo fato de compreender

(A) um orifício de alimentação central tendo um eixo geométrico;

20 (B) três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central;

25 (C) um ou mais orifícios de alimentação auxiliar, situados mais próximos do orifício de alimentação central do que qualquer um de ditos orifícios externos;

(D) primeiro aparelho de suprimento, para injetar uma primeira corrente, compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através do orifício de alimentação central, ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

(E) aparelho de suprimento de corrente auxiliar, para injetar uma corrente auxiliar compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de ditos orifícios de alimentação auxiliar não seqüencialmente; desde que pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda combustível e pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda oxidante, e

(F) três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, para dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento, por meio do que dito material é seqüencialmente ejetado de diferentes orifícios de ditos orifícios externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo um momento suficiente para defletir a primeira corrente do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central.

10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de dito um ou mais orifícios de alimentação auxiliar ser um orifício anular em torno do orifício de alimentação central.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de as correntes injetadas por dito aparelho de suprimento controlável não conter material que participe da combustão de dito combustível e oxidante.

12. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de dita primeira corrente compreender combustível, dita segunda corrente compreender oxidante e as correntes injetadas por dito aparelho de

suprimento controlável compreender oxidante.

13. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de dita primeira corrente compreender combustível, dita segunda corrente compreender oxidante e as correntes injetadas por dito aparelho de
5 suprimento controlável não conterem material que participem da combustão de dito combustível e oxidante.

14. Método de combustão, caracterizado pelo fato de compreender:

(A) injetar uma primeira corrente, compreendendo material
10 selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de um orifício de alimentação central que tem um eixo geométrico, ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

(B) fornecer três ou mais orifícios externos, cada um tendo um eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do
15 orifício de alimentação central;

(C) fornecer três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos orifícios de suprimento e a outra de cada uma de
20 ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material, selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento,

(D) seqüencialmente injetar dito material dentro de diferentes
25 linhas de ditas linhas de suprimento e desse modo seqüencialmente ejetando dito material através de diferentes orifícios de um ou mais de ditos orifícios externos, como uma seqüência de segundas correntes tendo momento suficiente para defletir dita primeira corrente injetada do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central e para formar uma mistura com a primeira

corrente defletida, e

(E) comburir a mistura das primeira e segunda correntes.

15. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o orifício de alimentação central ter uma abertura.

5 16. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o orifício de alimentação central ter 2 a 8 aberturas.

17. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender combustível e a segunda corrente compreender oxidante.

10 18. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender oxidante e a segunda corrente compreender combustível.

15 19. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender uma mistura de combustível e oxidante.

20. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a segunda corrente compreender uma mistura de combustível e oxidante.

20 21. Método de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de a primeira corrente compreender combustível e a segunda corrente não conter material que participe da combustão de dito combustível e oxidante.

22. Método de combustão, caracterizado pelo fato de compreender:

25 (A) injetar uma primeira corrente compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de um orifício de alimentação central, que tenha um eixo geométrico ao longo do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central;

(B) fornecer três ou mais orifícios externos, cada um tendo um

eixo geométrico que converge ou diverge com respeito ao eixo geométrico do orifício de alimentação central;

5 (C) fornecer um ou mais orifícios de alimentação auxiliar, situados mais próximos do orifício de alimentação central do que qualquer um de ditos orifícios externos;

10 (D) injetar uma corrente auxiliar compreendendo material selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante e suas misturas, através de ditos orifícios de alimentação auxiliar não seqüencialmente; desde que pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda combustível e pelo menos uma de dita primeira corrente e dita corrente auxiliar compreenda oxidante,

15 (E) fornecer três ou mais linhas de suprimento não ramificadas, iguais em número ao número de orifícios externos, em que uma extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um diferente orifício de ditos orifícios de suprimento e a outra extremidade de cada uma de ditas linhas de suprimento é conectada a um aparelho de suprimento controlável, para seqüencialmente injetar material, selecionado do grupo consistindo de combustível, oxidante, material inerte e suas misturas, para dentro e através de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento,

20 (F) seqüencialmente injetar dito material dentro de diferentes linhas de ditas linhas de suprimento e, desse modo, seqüencialmente ejetar dito material através de diferentes orifícios de um ou mais de ditos orifícios externos, como consequência das segundas correntes tendo suficiente momento para defletir dita primeira corrente injetada oriunda do eixo geométrico de dito orifício de alimentação central e para formar uma mistura com a primeira corrente defletida, e

25 (G) comburir a mistura das primeira e segunda correntes.

23. Método de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de dito um ou mais orifícios de alimentação auxiliar ser um orifício

anular em torno do orifício de alimentação central.

5 24. Método de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de as correntes injetadas por dito aparelho de suprimento controlável não conterem material que participe da combustão de dito combustível e oxidante.

 25. Método de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de dito primeira corrente compreender combustível, dita segunda corrente compreender oxidante e as correntes injetadas por dito aparelho de suprimento controlável compreenderem oxidante.

10 26. Método de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de dito primeira corrente compreender combustível, dita segunda corrente compreender oxidante e as correntes injetadas por dito aparelho de suprimento controlável não conterem material que participe da combustão de dito combustível e oxidante.

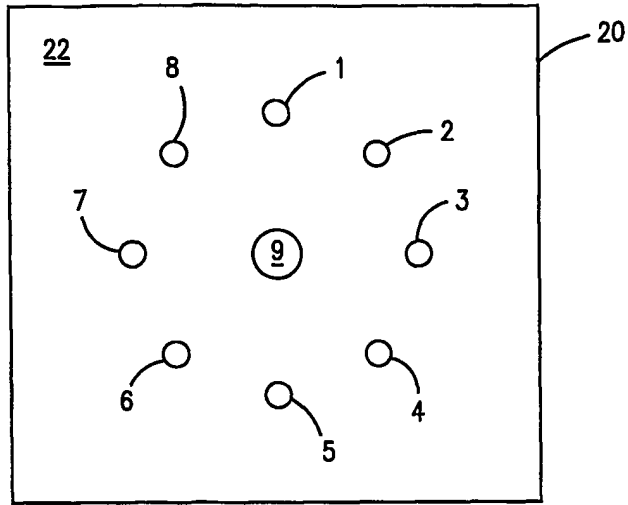


FIG. 1

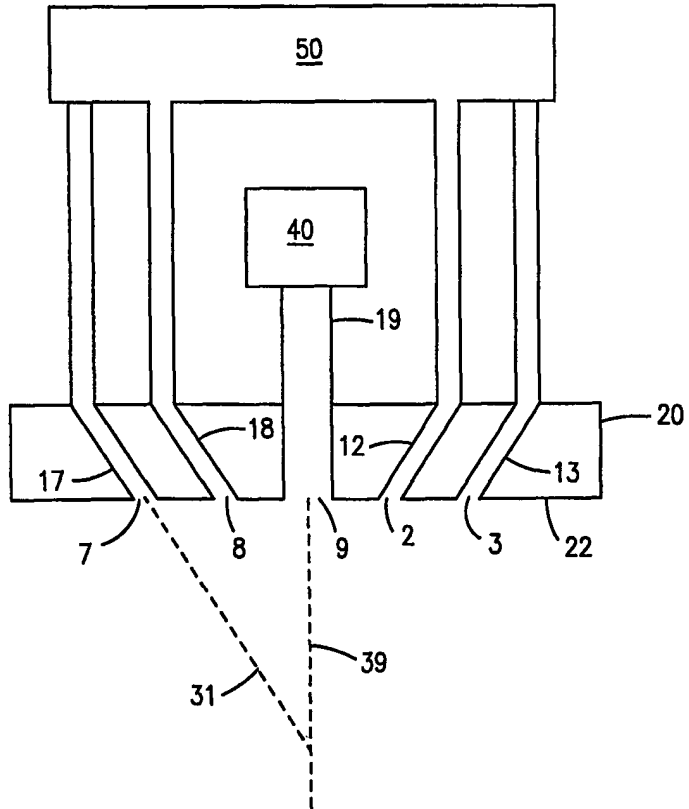


FIG. 2

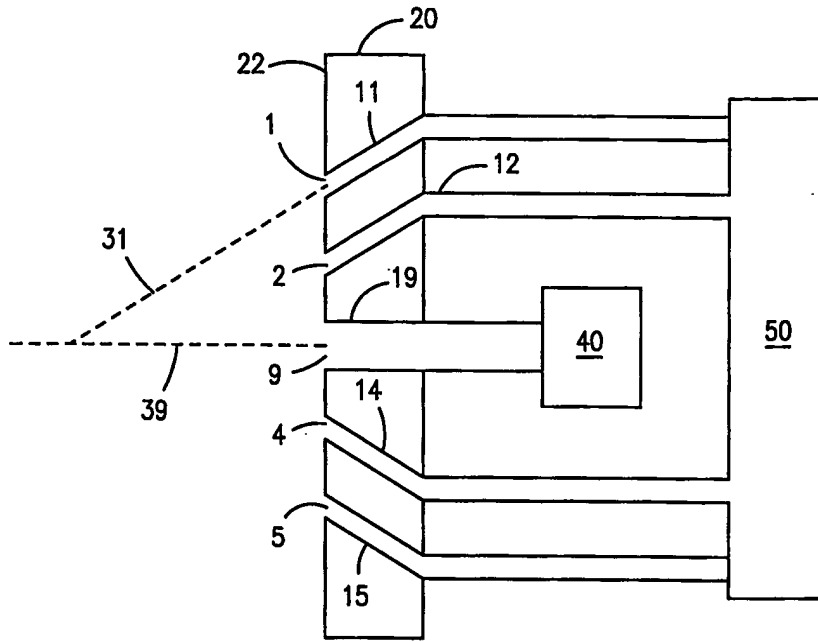


FIG. 3

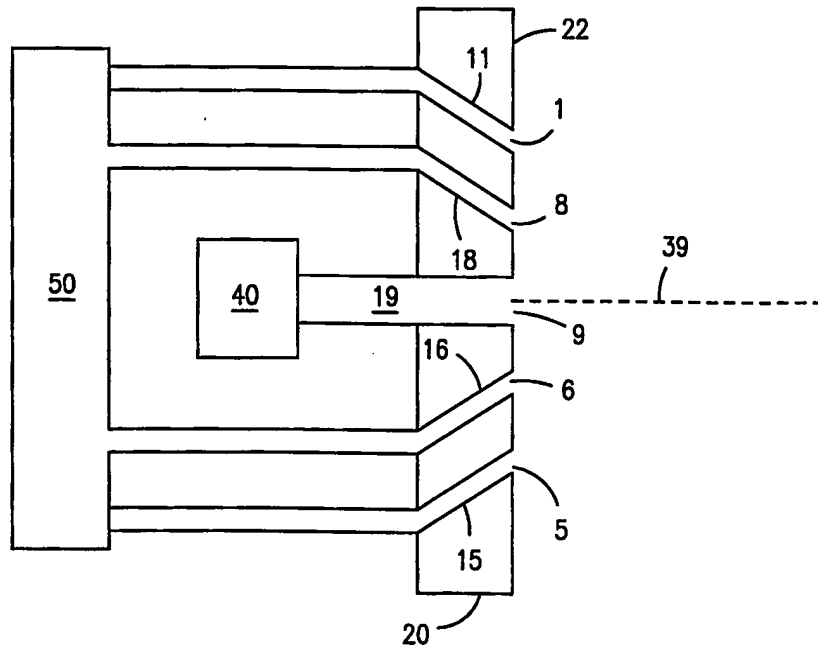


FIG. 4

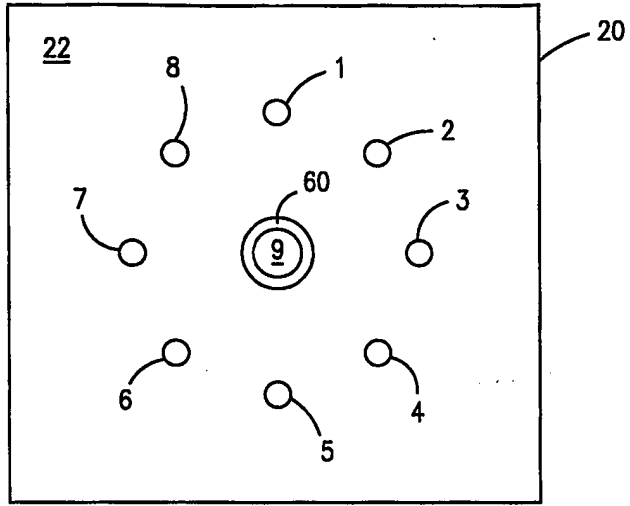


FIG. 5

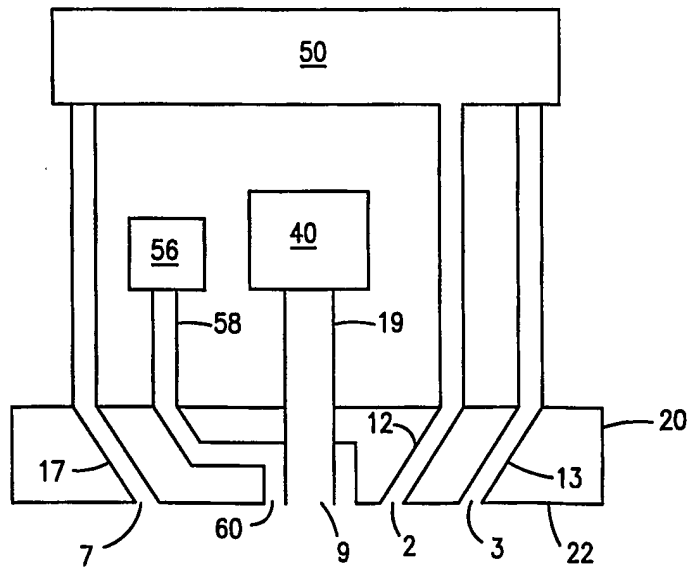


FIG. 6

RESUMO

“APARELHO QUEIMADOR, E, MÉTODO DE COMBUSTÃO”

Um queimador (20) tem um orifício central (9) e três ou mais orifícios externos (1 – 8), cujos eixos geométricos são inclinados para ou afastando-se do eixo geométrico do orifício central (39). Seqüencialmente variando, o(s) orifício(s) externo(s), pelo(s) qual(ais) o material é injetado em um momento bastante elevado, para defletir a chama do eixo geométrico (39) do orifício central, muda a orientação da chama com respeito ao eixo geométrico do orifício central (39).