



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0504439-1

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 0504439-1

(22) Data do Depósito : 17/10/2005

(43) Data da Publicação do Pedido : 27/06/2006

(51) Classificação Internacional : C21B 13/00

(30) Prioridade Unionista : 15/10/2004 AU 2004906006

(54) Título : APARELHO PARA INJETAR GÁS EM UM VASO

(73) Titular : TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LTD. Endereço: 55 Collins Street Melbourne, Victoria 3000, Austrália (AU).

(72) Inventor : Trevor Williams. Endereço: The Boughyards RMB4530 Boweya Via Glenrowan - Victoria 3875, Austrália.; Barry Alan Cady. Endereço: 7 Woodbine Grove Chelsea - Victoria 3196, Austrália.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 17/10/2005, observadas as condições legais.

Expedida em : 12 de Agosto de 2014.

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

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

APARELHO PARA INJETAR GÁS EM UM VASO

Campo Técnico

A presente invenção proporciona um aparelho adequado para injetar gás em um vaso. Ela tem aplicação particular, porém não exclusiva, a um aparelho para injetar um fluxo de gás dentro de um vaso metalúrgico sob condições de alta pressão. Esse vaso metalúrgico poderá ser, por exemplo, um vaso de redução em que é produzido metal fundido por meio de um processo de redução direta.

Um processo de redução direta conhecido, o qual é baseado em uma camada de metal fundido como um meio de reação, e é geralmente chamado de processo Hismelt, encontra-se descrito no pedido internacional PCT/AU96/00197 (WO 96/31627) em nome da mesma requerente da presente invenção.

O processo Hismelt, tal como se encontra descrito no pedido internacional, compreende:

- (a) formar um banho de ferro fundido e de escória em um vaso;
- (b) injetar dentro do banho:
 - (i) um material de alimentação metalífero, tipicamente óxidos de metais; e
 - (ii) um material carbonáceo sólido, tipicamente carvão, o qual funciona como um redutor dos óxidos de metais e como uma fonte de energia; e

(c) reduzir o material de alimentação metalífero a metal na camada de metal.

Da maneira que é utilizado neste contexto, o termo "redução" é compreendido como significando um processamento térmico em que reações químicas que reduzem óxidos de metais ocorrem para produzirem metal líquido.

O processo Hismelt também compreende a pós-combustão de gases de reação, tais como CO e H₂, desprendidos a partir do banho no espaço situado acima do banho com gás que contém oxigênio e transferir o calor gerado pela pós-combustão para o banho, de maneira a contribuir para a energia térmica requerida para reduzir os materiais de alimentação metalíferos.

O processo Hismelt também compreende formar uma zona de transição acima da superfície quiescente nominal do banho, em que existe uma massa favorável de respingos ou de gotículas ou de correntes ascendentes e, depois disso, descendentes, de metal e/ou de escória fundidos, que proporcionam um meio efetivo para se transferir para o banho a energia térmica que é gerada pelos gases de reação de pós-combustão acima do banho.

No processo Hismelt, o material de alimentação metalífero e o material carbonáceo sólido são injetados para dentro da camada de metal através de um número de lanças/algaravizes, os quais ficam inclinados em relação à vertical de uma maneira a estenderem-se

descendentemente e para dentro através da parede lateral do vaso de redução e para dentro da região inferior do vaso, de uma maneira tal a distribuírem os materiais sólidos para dentro da camada de metal no fundo do vaso. Para se promover a pós-combustão dos gases de reação na parte superior do vaso, um jato de ar quente, o qual poderá ser enriquecido com oxigênio, é injetado na região superior do vaso através da lança de injeção de ar quente que se estende descendentemente. Para se promover a pós-combustão efetiva dos gases na parte superior do vaso, é desejável que o jato de ar quente de entrada saia da lança com um movimento de redemoinho. Para que isto seja conseguido, a extremidade de saída da lança pode ser equipada com guias de fluxo internas para transmitirem um movimento de redemoinho apropriado. As regiões superiores do vaso podem alcançar temperaturas da ordem de 2000°C e o ar quente pode ser distribuído para a lança sob temperaturas da ordem de 1100-140°C. Conseqüentemente, a lança deverá ser capaz de suportar temperaturas extremamente elevadas, tanto internamente quanto nas paredes externas, particularmente na extremidade de distribuição da lança que se projeta dentro da zona de combustão do vaso.

O relatório da patente U.S. 6.440.356 expõe uma construção de lança de injeção de gás projetada para atender às condições extremas que são encontradas no processo HISMELT. Nessa construção, as guias de fluxo estão na forma de aletas em espiral montadas em

um corpo central na extremidade dianteira de um conduto de fluxo de gás. Essas aletas são conectadas à parede do conduto de fluxo de gás e são internamente refrigeradas a água por meio de água de refrigeração que flui
5 através de passagens de alimentação e retorno dentro da parede do conduto. A patente U.S. 6.673.305 expõe uma construção de lança alternativa em que aletas guia de fluxo em espiral são montadas em uma estrutura tubular central que se estende por todo o comprimento do condu-
10 to de fluxo de gás. A estrutura central é provida com passagens de fluxo de água as quais proporcionam o fluxo de água de refrigeração para a parte frontal da estrutura central que fica localizada, de uma maneira geral, dentro da ponta do conduto de fluxo de gás. Nessa
15 construção, as aletas de guia de fluxo não são refrigeradas e são dispostas recuadas em relação à ponta do conduto, dentro de uma seção de parede revestida de refratário do conduto.

Nas construções expostas nas patentes U.S.
20 6.440.356 e 6.673.305, a ponta do conduto é formada com um único espaço anular através do qual água de refrigeração flui das passagens de suprimento para as passagens de retorno na parede do conduto. A presente invenção proporciona uma construção de lança aperfeiçoada
25 que permite melhor refrigeração, particularmente das partes periférica interna e extrema da ponta e, também, permite obter-se uma construção de resistência estrutural significativamente aperfeiçoada.

Exposição da Invenção

De acordo com a invenção proporciona-se um aparelho para injetar gás em um vaso, o qual inclui:

um conduto de fluxo de gás que se estende
5 desde uma extremidade traseira até uma extremidade di-
anteira a partir da qual se descarrega o gás provenien-
te do conduto;

passagens de suprimento e retorno de água
de refrigeração que se estendem através da parede do
10 conduto de fluxo de gás desde a sua extremidade trasei-
ra até à sua extremidade dianteira para suprimento e
retorno de água de refrigeração para a extremidade di-
anteira do conduto; e

uma ponta de conduto anular disposta na
15 extremidade dianteira do conduto e que é dotada de uma
passagem de água de refrigeração interna conectada com
as passagens de suprimento e retorno de água de refri-
geração de maneira a receber e retornar um fluxo de á-
gua de refrigeração para refrigerar internamente a pon-
20 ta do conduto;

em que a ponta do conduto é de formação
anular oca e apresenta-se dividida internamente por
meio de uma estrutura divisória para formar a dita pas-
sagem de água de refrigeração como uma série de galeri-
25 as de fluxo de água anulares, cada uma estendendo-se
circunferencialmente em torno da ponta e interligadas
para fluxo de água de refrigeração sucessivamente atra-
vés das galerias, da passagem de suprimento de água de

refrigeração para a passagem de retorno de água de refrigeração.

A ponta de conduto anular pode compreender uma camisa oca e a estrutura divisória pode compreender um anel disposto dentro da camisa e provido de uma pluralidade de flanges circunferenciais que se projetam para fora a partir de uma parte central do anel para a camisa, de maneira a dividir o interior da camisa nas ditas galerias de fluxo de água e para servirem como suportes de escora para a camisa.

Pelo menos um dos flanges do anel pode ser soldado à camisa.

A camisa pode ser compreendida de uma série de segmentos anulares conectados entre si, por exemplo, mediante soldagem.

Os segmentos de camisa podem incluir um ou mais segmentos feitos de material de alta condutividade térmica, tal como cobre ou uma liga de cobre na passagem interna e extremidade dianteira da ponta e um ou mais segmentos de material mais forte, tal como aço, conectados à parede de conduto.

A estrutura divisória poderá ser feita de aço e os flanges dessa estrutura podem ser soldados aos segmentos de aço da camisa.

A parede do conduto de fluxo de gás pode compreender três tubos concêntricos que definem espaços anulares internos e externos que proporcionam passagens de suprimento e retorno de água de refrigeração.

O tubo interno pode ser revestido internamente com material refratário.

Um suporte pode ser conectado à extremidade traseira do tubo externo pelo que o aparelho pode ser suportado em uma condição aprumada através do tubo externo e a estrutura divisória pode proporcionar uma interligação estrutural entre os tubos externo e interno, para transferir as forças de carga gravitacionais do tubo interno para o tubo externo.

A estrutura divisória pode ser conectada à extremidade frontal do tubo intermediário de maneira a também proporcionar uma interligação estrutural para transferência das forças de carga do tubo intermediário para o tubo externo.

As extremidades traseiras dos tubos intermediário e externo podem ser suportadas de uma maneira a permitir movimentos longitudinais dos mesmos em relação ao tubo externo, para acomodar expansão e contração térmica.

O aparelho poderá compreender ainda uma estrutura central alongada provida de uma pluralidade de aletas de direcionamento de fluxo dispostas dentro da extremidade dianteira do conduto para transmitir redemoinho a um fluxo de gás através da extremidade dianteira do conduto.

Descrição Breve dos Desenhos

A fim de que a invenção possa ser mais amplamente exposta, uma concretização particular será

descrita em detalhes com referência aos desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 representa uma seção vertical através de um vaso de redução direta que incorpora uma
5 lança de injeção de ar quente construída de acordo com a invenção.

A Figura 2 representa uma seção longitudinal através da lança de injeção de ar quente.

A Figura 3 ilustra um conjunto de montagem
10 da lança.

A Figura 4 é um detalhe em escala ampliada que mostra a construção de uma ponta de conduto na extremidade dianteira de um conduto externo da lança.

A Figura 5 representa uma seção transversal parcial da parte de ponta de conduto; e
15

As Figuras 6 e 7 ilustram a construção de uma parte frontal de uma estrutura central da lança; e

As Figuras 8 e 9 ilustram a construção de uma extremidade de bico dianteiro da estrutura central
20 da lança.

Descrição Detalhada da Concretização Preferida

A Figura 1 ilustra um vaso de redução direta adequado para operação pelo processo Hismelt tal como se encontra descrito no pedido de patente internacional PCT/AU96/00197. O vaso metalúrgico encontra-se
25 assinalado de uma maneira geral por 11 e é dotado de uma soleira que inclui uma base 12 e lados 13 formados a partir de tijolos refratários; paredes laterais 14

que formam um corpo geralmente cilíndrico que se estende ascendentemente a partir dos lados 13 da soleira e que inclui uma seção de corpo superior 15 e uma seção de corpo inferior 16; uma abóbada 17; uma saída 18 para gases de descarga; uma ante-soleira 19 para descarregar metal fundido continuamente; e um furo de corrida 21 para descarregar escória fundida.

Em uso, o vaso contém um banho fundido de ferro e escória que inclui uma camada 22 de metal fundido e uma camada 23 de escória fundida na camada de metal 22. A seta assinalada pelo número 24 indica a posição da superfície em repouso nominal da camada de metal 22 e a seta assinalada pelo número 25 indica a posição da superfície em repouso nominal da camada de escória 23. O termo "superfície em repouso" é compreendido como significando a superfície onde não ocorre injeção de gás e sólidos no vaso.

O vaso é equipado com uma lança de injeção de ar quente que se estende descendentemente 26, para distribuição de um jato de ar quente em uma região superior do vaso e lanças de injeção de sólidos 27 que se estendem descendentemente e para dentro através das paredes laterais 14 e dentro da camada de escória 23 para injeção de minério de ferro, material carbonáceo sólido, e fundentes arrastados em um gás de transporte deficiente em oxigênio para dentro da camada de metal 22. A posição das lanças 27 é selecionada de uma maneira tal que as suas extremidades de saída 28 ficam dispo-

tas acima da superfície da camada de metal 22 durante a operação do processo. Esta posição das lanças reduz o risco de danos provocados pelo contacto com metal fundido e também torna possível refrigerar as lanças por meio de refrigeração com água interna forçada, sem risco significativo da água entrar em contacto com o metal fundido no vaso.

A construção da lança de injeção de ar quente 26 encontra-se ilustrada nas Figuras 2 a 9. Tal como se encontra ilustrado nestas figuras, a lança 26 compreende um conduto alongado 31 que recebe ar quente através de uma estrutura de entrada de gás 32 e injeta o mesmo dentro da região superior do vaso. Uma ponta de conduto anular 36 fica disposta na extremidade dianteira do conduto de fluxo de gás 31. A lança inclui uma estrutura tubular central alongada 33 que se estende dentro do conduto de fluxo de gás 31 a partir da sua extremidade traseira para a sua extremidade dianteira. Adjacente à extremidade dianteira do conduto, a estrutura central 33 sustenta uma série de aletas de transmissão de redemoinho 34 para transmitirem redemoinho ao fluxo de gás que sai do conduto. As aletas de redemoinho 34 podem ser formadas com uma configuração helicoidal de quatro entradas. As suas extremidades de entrada (traseiras) podem ter uma transição suave desde seções retas iniciais até um hélice plenamente desenvolvido de maneira tal a reduzir ao mínimo a turbulência e queda de pressão.

A extremidade dianteira da estrutura central 33 é dotada de um bico abaulado 35 que se projeta para diante além da ponta 36 do conduto 31, de uma maneira tal que a extremidade dianteira do corpo central e a ponta inclinada do conduto cooperam entre si para formarem um bocal anular para fluxo divergente de gás, a partir do conduto com redemoinho transmitido pelas aletas 34.

A parede da parte principal do conduto 31 que se estende descendentemente a partir da entrada de gás 32 é internamente refrigerada a água. Esta seção do conduto é compreendida de uma série de três tubos de aço concêntricos 37, 38, 39 que se estendem até à parte extrema dianteira do conduto onde eles são conectados à ponta de conduto 36. A ponta de conduto 36 é de formação anular oca e é dividida internamente por uma estrutura divisória 80 que divide o interior da ponta em quatro galerias de fluxo de água 81, 82, 83, 84 que se interligam para formarem uma única passagem de água de refrigeração assinalada de uma maneira geral por 85, à qual é fornecida água de refrigeração e retornada através de passagens previstas na parede do conduto 31. Especificamente, água de refrigeração é alimentada através de uma entrada 41 e coletor de entrada anular 42 em uma passagem de fluxo de água anular interna 43 definida entre os tubos 37, 38 do conduto direto para a ponta de conduto 36. A água é retornada a partir da ponta através de uma passagem de fluxo de retorno de

água anular externa 44 definida entre os tubos 38, 39 e de volta para trás, até uma saída de água 45 prevista na extremidade traseira da seção refrigerada a água do conduto 31.

5 A ponta de conduto 36 é dotada de uma camisa externa 40 formada por quatro segmentos anulares 86, 87, 88 e 89 que são soldados entre si para formarem a camisa externa. O segmento 86 forma uma parede traseira da ponta de conduto 36 e é soldado ao tubo recôndito 37 dos tubos que constituem a parede do conduto.
10 A estrutura divisória 80 compreende um anel de aço disposto dentro da camisa de ponta 40 e provido de quatro flanges circunferenciais 80A, 80B, 80C e 80D que se projetam para fora a partir de uma parte central 80E do
15 anel, de maneira a dividirem o interior da camisa nas galerias de fluxo de água 81-84 e para servirem como suportes de esteio para a camisa. O flange 80A fica
20 soldado ao tubo intermediário 38 da parede de conduto e os flanges 80B e 80D são soldados aos segmentos de camisa de ponta 86 e 89 para completarem a interligação da ponta à parede de conduto e dividirem o interior da ponta nas galerias de fluxo de água de refrigeração 81, 92, 83 e 84. Defletores 91 são montados entre a estrutura divisória 80 e a camisa para definirem extremidades das galerias de fluxo de água. Orifícios 92 ficam
25 localizados nos flanges do anel divisório adjacentes a estes defletores para fazerem com que a água flua sucessivamente em torno da ponta, primeiramente através

da galeria 81, então através da galeria 82, então através da galeria 83 e finalmente para a galeria 84. A água entra na galeria 81 proveniente da passagem de fluxo de água 43 definida entre os tubos 37, 38 do conduto e sai da galeria 84 através da passagem de retorno 5 44 definida entre os tubos 38, 39.

Os segmentos de camisa de ponta de conduto 87 e 88 que definem a periferia interna e a extremidade externa da ponta são feitos de cobre para aumentar o 10 resfriamento destas partes da ponta, enquanto os segmentos 86 e 89 e a estrutura divisória 80 são formados de aço para produzirem uma estrutura de ponta reforçada muito forte que permite a transmissão das forças de carga provenientes dos tubos interno e intermediário 15 37, 38 para o tubo externo 39 do conduto, tal como descrito adiante de forma mais detalhada.

A lança é provida, na sua extremidade traseira, de um conjunto de montagem 101 que compreende um alojamento externo refrigerado a água 102 conectado ao 20 tubo de conduto externo 39 e a um flange de montagem 103 para conexão a uma parte superior do vaso, de maneira tal que a lança será suspensa em uma orientação vertical a partir do flange de montagem com todo o seu peso acolhido através do tubo de conduto externo 39. A 25 extremidade traseira do tubo intermediário 38 é suportada por meio de um selo deslizante 104 dentro do alojamento 102 e a extremidade traseira do tubo interno 39 fica em disposição deslizante no flange de montagem 103

para permitir movimentos longitudinais relativos dos tubos na expansão diferencial dos vários componentes de lança.

A seção refrigerada a água do conduto 31 é
5 revestida internamente com revestimento refratário interno 46 que se ajusta dentro do tubo de metal recôndito 39 do conduto e estende-se através da ponta refrigerada a água 36 do conduto. A periferia interna da ponta de conduto 36 fica geralmente nivelada com a superfície interna do revestimento refratário que define a
10 passagem de fluxo efetiva para gás através do conduto. A extremidade dianteira do revestimento refratário tem uma seção de diâmetro levemente reduzido 47 que fica geralmente nivelada com a periferia interna da ponta de
15 conduto 36. O revestimento refratário é formado em seções montadas dentro do tubo de conduto interno 37. Quando a lança é instalada e fica em uma condição vertical, a seção de fundo do revestimento assenta na parede traseira 86 da ponta de conduto e as outras seções
20 de revestimento são suportadas em anéis para tijolos 90 soldados ao tubo 39. Conseqüentemente, o peso pleno do revestimento de refratário é transmitido descendente-mente no tubo interno 37 do conduto. Uma vez que o conjunto é plenamente suportado pela sua extremidade
25 superior através do tubo externo 39, esta carga descendente deve ser transferida do tubo interno para o tubo externo através da interligação proporcionada pela parede de ponta 86, a estrutura divisória 80 e a estrutu-

ra de ponta 89, as quais são todas feitas de aço e proporcionam uma interligação muito sólida, rígida e reforçada, capaz de transmitir essas forças.

Atrás da seção 47 o revestimento refratário é de diâmetro levemente maior para permitir que a
5 estrutura central 33 seja inserida descendentemente através do conduto, na montagem da lança sem contaminarem o refratário. As aletas de redemoinho 34 são então movidas dentro da seção de diâmetro reduzido do refratário até as suas extremidades dianteiras entrarem dentro da parte mais recuada da ponta de conduto 36. Na
10 montagem final as aletas estendem-se ao longo da estrutura central 33 a partir das extremidades traseiras 34A espaçadas para trás a partir da ponta de conduto 36 até às extremidades dianteiras 34B dispostas dentro da
15 ponta de conduto. As aletas 34 são dimensionadas de forma tal que existe uma pequena folga radial entre as aletas e o revestimento refratário do conduto. Elas também são dimensionadas de forma tal que quando a lança se encontra em uma condição fria, existe uma pequena folga
20 radial, da ordem de 2 mm, entre as extremidades dianteiras das aletas e a periferia interna da ponta de conduto 36, mas na expansão térmica sob condições de operação as extremidades dianteiras das aletas são enganchadas pela ponta refrigerada a água internamente
25 que, então, proporciona suporte lateral para as aletas e a extremidade inferior da estrutura central 33. A estrutura central é longa e flexível e se não for su-

portada o jato de gás poderá provocar séria vibração. Com a disposição ilustrada proporciona-se suporte lateral através do enganche da ponta refrigerada com as aletas. As aletas podem ser feitas de um material de
5 liga de cobalto, tal como UMCO 50. Elas podem ser formadas em uma luva simplesmente ajustada sobre a extremidade inferior da estrutura central e chavetada para impedir a rotação.

A parede traseira 86 da ponta de conduto
10 36 é formada com uma seção mediana deformável para acomodar carga radial na parede no enganche com as extremidades frontais das aletas 34. Mais especificamente, o segmento de camisa de ponta anular que forma essa parede é provida de uma corrugação deformável 86A de se-
15 ção transversal em forma de "U" que pode fechar-se para acomodar a carga excedente na parede de maneira a limitar esforços na parede sob cargas radiais geradas por movimentos térmicos sob as rigorosas condições de operação geradas pelo processo HIs melt.

20 A extremidade dianteira da estrutura central 33 que suporta as aletas de redemoinho 34 é refrigerada a água internamente por meio de água de refrigeração alimentada para diante através da estrutura central proveniente da extremidade traseira para a extre-
25 midade dianteira da lança e, então, retornada para trás ao longo da estrutura central para a extremidade traseira da lança. Isto possibilita um fluxo muito forte de água de refrigeração diretamente para a extremidade

dianteira da estrutura central e para o bico abaulado 35 em particular que é submetido a fluxo térmico muito alto na operação da lança.

A estrutura central 33 compreende tubos de aço concêntricos, interno e externo 50, 51, formados por segmentos de tubo, dispostos ponta com ponta e soldados entre si. O tubo interno 50 define uma passagem de fluxo de água central 52 através do qual a água flui para diante através da estrutura central desde uma entrada de água 53 na extremidade traseira da lança, até ao bico extremo frontal 35 da estrutura central e uma passagem de retorno de água anular 54 definida entre os dois tubos através dos quais a água de refrigeração retorna proveniente do bico 35 de volta através da estrutura central para uma saída de água 55 na extremidade traseira da lança.

A extremidade de bico 35 da estrutura central 33 compreende um corpo de cobre interno 61 ajustado dentro de um corpo de bico abaulado externo 62, igualmente formado de cobre. A peça de cobre interna 61 é formada com uma passagem de fluxo de água central 63 para receber água proveniente da passagem central 52 da estrutura 33 e encaminhar a mesma para a ponta do bico. O corpo de cobre 61 é formado com nervuras salientes 64 que se ajustam estreitamente dentro da camisa de bico 62 para definirem uma única passagem de fluxo de água de refrigeração contínua 65 entre o corpo de cobre 61 e a camisa de bico externa 62. As nervuras 64 são con-

formadas de maneira tal que a única passagem contínua
65 estende-se como se fossem segmentos de passagem anu-
lar 66 interligados por segmentos de passagem 67 que se
inclinam de um segmento anular para o seguinte. Assim,
5 a passagem 65 estende-se desde a ponta do bico segundo
uma espiral que, muito embora não sendo de formação he-
licoidal regular, desenvolve-se em espiral em torno e
de volta ao longo do bico para sair na extremidade tra-
seira do bico na passagem de retorno anular formada en-
10 tre os tubos 51, 52 da estrutura central 33.

O fluxo de água de refrigeração forçado em
uma única corrente coerente através da passagem em es-
piral 65 que se estende em torno e de volta ao longo da
extremidade de bico 35 da estrutura central assegura
15 extração de calor eficiente e evita o desenvolvimento
de "pontos quentes" no bico, que poderiam ocorrer na
eventualidade de se deixar dividir a água de refrigera-
ção em correntes separadas no bico. Na disposição i-
lustrada, a água de refrigeração é restringida em uma
20 única corrente a partir do momento em que ela entra na
extremidade de bico 35 até ao momento em que ela sai da
extremidade de bico.

A estrutura interna 33 é provida de uma
blindagem de calor externa 69 para proteção contra
25 transferência de calor proveniente do fluxo de gás
quente de entrada no conduto 31 para dentro da água de
refrigeração que flui dentro da estrutura central 33.
Se submetida às temperaturas muito altas e altos fluxos

de gás requeridos em uma instalação de redução em grande escala, uma blindagem refratária sólida poderá proporcionar apenas curto serviço. Na construção ilustrada, a blindagem 69 é formada de luvas tubulares de material cerâmico comercializadas sob o nome UMCO. Estas 5 luvas ficam dispostas ponta com ponta para formarem uma blindagem de cerâmica contínua que circunda um vão livre entre a blindagem e o tubo exterior 51 da estrutura central. Outros detalhes da maneira segundo a qual a 10 blindagem pode ser formada serão encontrados na exposição do relatório de patente U.S. 6.673.305.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para injetar gás em um vaso metalúrgico incluindo:

um conduto de fluxo de gás (31) que se estende
5 desde uma extremidade traseira até uma extremidade
dianteira a partir da qual se descarrega o gás proveniente
do conduto (31);

passagens de suprimento e retorno de água de
refrigeração (43, 44) que se estendem através da parede do
10 conduto de fluxo de gás (31) desde a sua extremidade
traseira até à sua extremidade dianteira para suprimento e
retorno de água de refrigeração para a extremidade
dianteira do conduto (31); e

uma ponta de conduto anular oca (36) disposta na
15 extremidade dianteira do conduto (31) e que é dotada de uma
passagem de água de refrigeração interna (85) conectada com
as passagens de suprimento e retorno de água de
refrigeração (43, 44) de maneira a receber e retornar um
fluxo de água de refrigeração para refrigerar internamente
20 a ponta do conduto (36);

caracterizado pelo fato de que a ponta do conduto
(36) é de formação anular oca e compreende uma camisa
externa oca (40) e uma estrutura divisória (80) disposta
dentro da casca, a estrutura divisória (80) possui um anel
25 e uma pluralidade de flanges circunferenciais (80A, 80B,
80C, 80D) que se projetam para fora a partir de uma parte
central (80E) do anel para a camisa externa (40), com pelo
menos alguns dos flanges (80B, 80C, 80D) sendo soldados à
camisa externa para formar a passagem de água de
30 refrigeração (85) como uma série de galerias de fluxo de
água anulares (81, 82, 83, 84), cada uma estendendo-se
circunferencialmente em torno da ponta (36) e interligadas
para o fluxo de água de refrigeração sucessivamente através

das galerias (81, 82, 83, 84), da passagem de suprimento de água de refrigeração (43) para a passagem de retorno de água de refrigeração (44).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os flanges circunferenciais (80A, 80B, 80C, 80D) também servem como suportes de escoramento para a camisa (40).

3. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que a camisa (40) é compreendida de uma série de segmentos anulares (86, 87, 88, 89) conectados entre si.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que os segmentos anulares (86, 87, 88, 89) da camisa (40) são conectados entre si por soldagem.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado** pelo fato de que os segmentos anulares (86, 87, 88, 89) incluem um ou mais segmentos (87 e/ou 88) feitos de material de alta condutividade térmica na periferia interna e extremidade dianteira da ponta (36), e um ou mais segmentos de material mais forte, conectados à parede de conduto.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o material de alta condutividade térmica é cobre ou uma liga de cobre.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado** pelo fato de que o material mais forte é aço.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura divisória (80) é feita de aço e os flanges (80A, 80B, 80C, 80D) dessa estrutura são soldados aos segmentos de aço (87, 88) da camisa da ponta (40).

9. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, **caracterizado** pelo fato de que a parede do conduto de fluxo de gás (31) compreende três tubos concêntricos (37, 38, 39) que definem
5 espaços internos e externos que proporcionam passagens de suprimento e retorno de água de refrigeração.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que o tubo concêntrico interno (37) é revestido internamente com material refratário (46).

10 11. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9 ou 19, **caracterizado** pelo fato de que um suporte (101) é conectado à extremidade traseira do tubo concêntrico externo (39), pelo que o aparelho é suportado em uma condição aprumada através do tubo concêntrico
15 externo (39) e a estrutura divisória (80) proporciona uma interligação estrutural entre os tubos concêntricos externo e interno (39, 37), para transferir as forças de carga gravitacionais do tubo concêntrico interno (37) para o tubo concêntrico externo (39).

20 12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura divisória (80) é conectada à extremidade frontal do tubo concêntrico intermediário (38) de maneira a também proporcionar uma interligação estrutural para transferência das forças de
25 carga do tubo concêntrico intermediário (38) para o tubo concêntrico externo (39).

30 13. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que as extremidades traseiras dos tubos concêntricos intermediário e externo (38, 39) são suportadas de uma maneira tal a permitir movimentos longitudinais dos mesmos em relação ao tubo concêntrico externo (39), para acomodar expansão e contração térmica.

14. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 ou 13, **caracterizado** pelo fato de compreender adicionalmente uma estrutura central alongada (33) provida de uma pluralidade
5 de aletas de direcionamento de fluxo (34) dispostas dentro da extremidade dianteira do conduto (31) para transmitir redemoinho a um fluxo de gás através da extremidade dianteira do conduto (31).

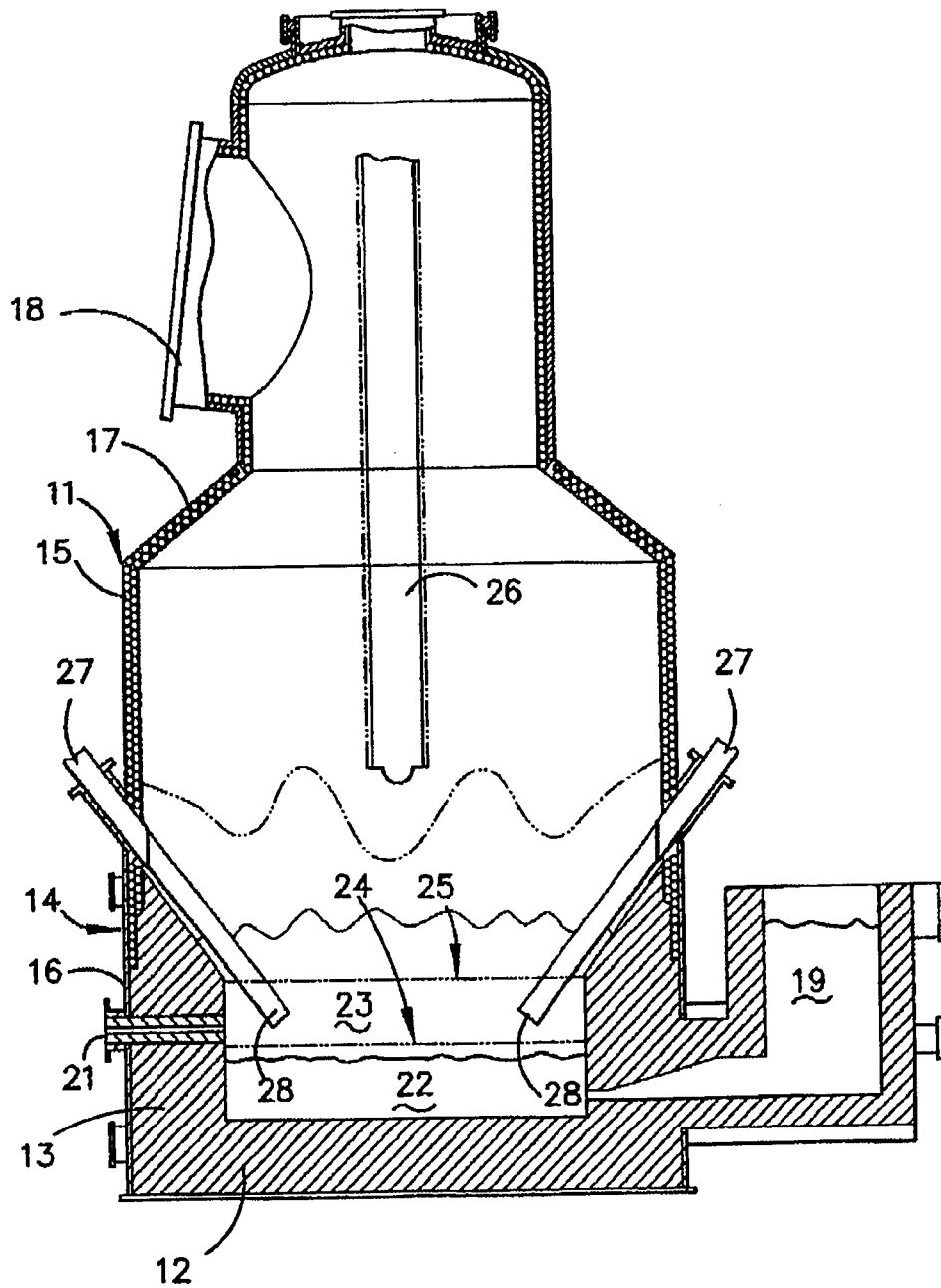
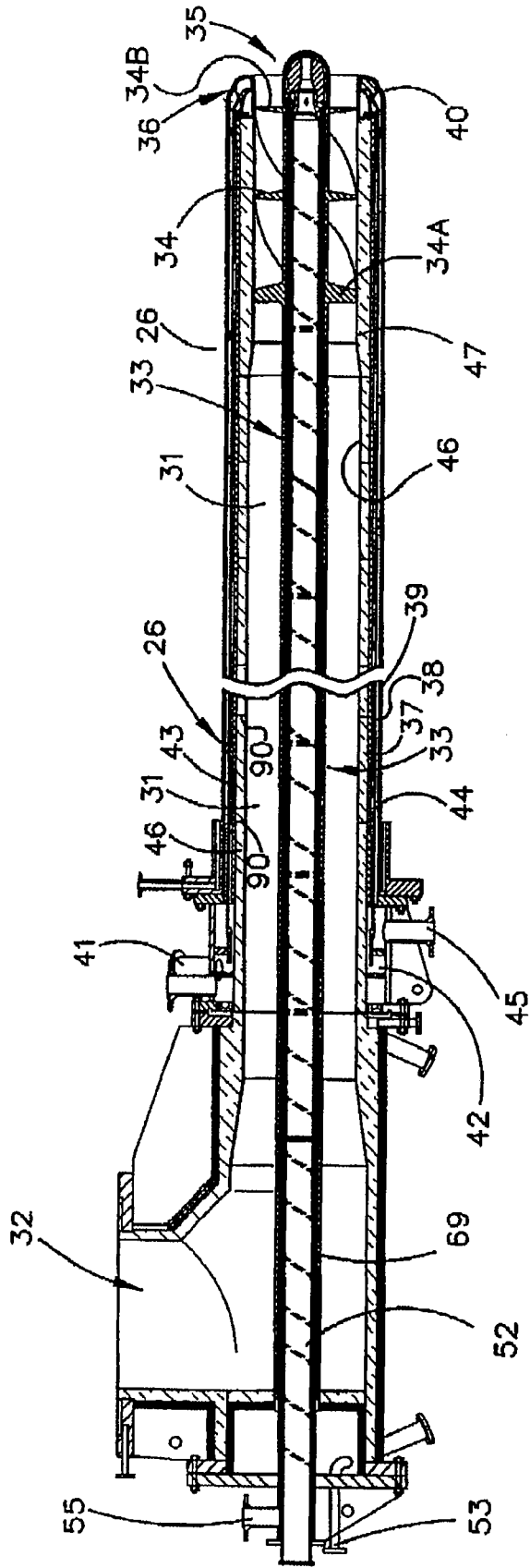


FIG 1



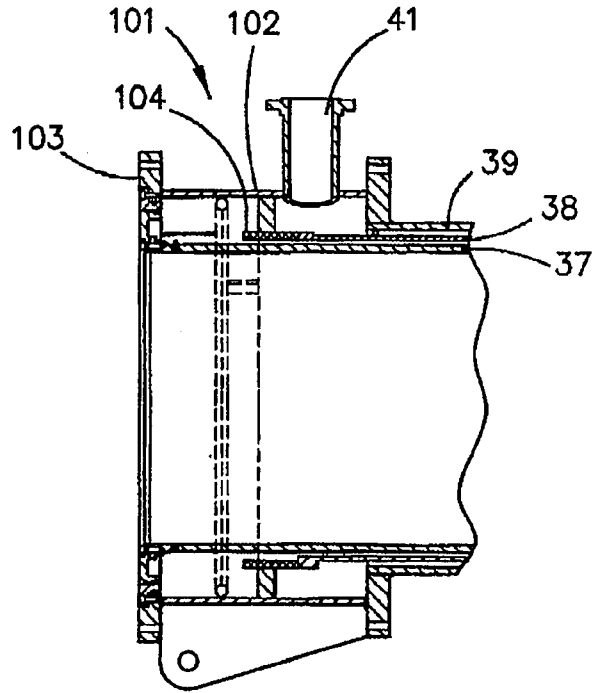


FIG 3

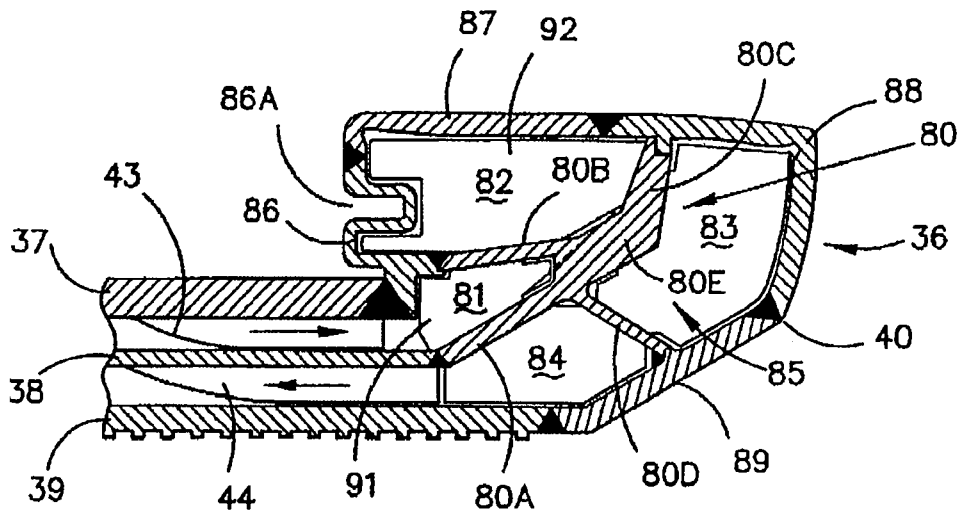


FIG 4

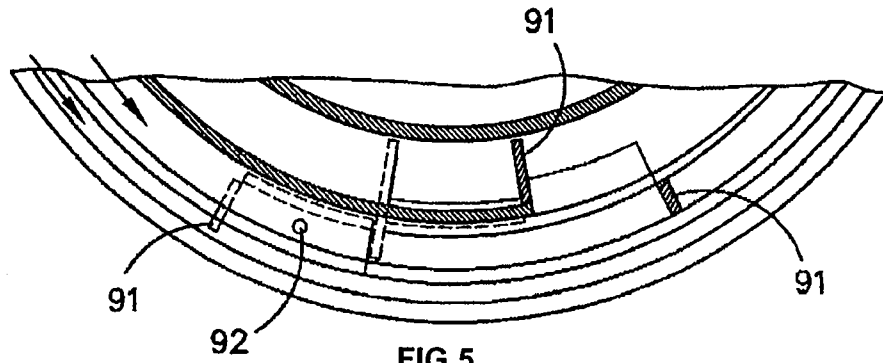


FIG 5

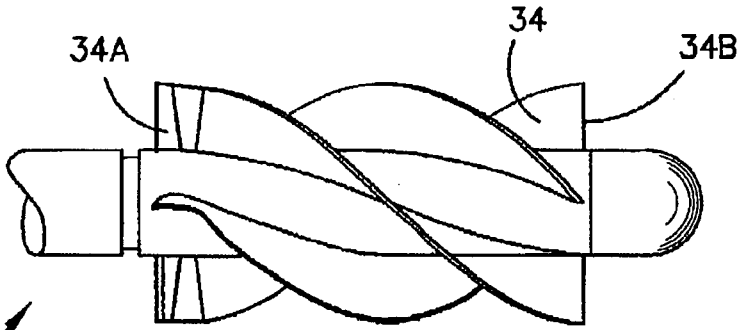


FIG 6

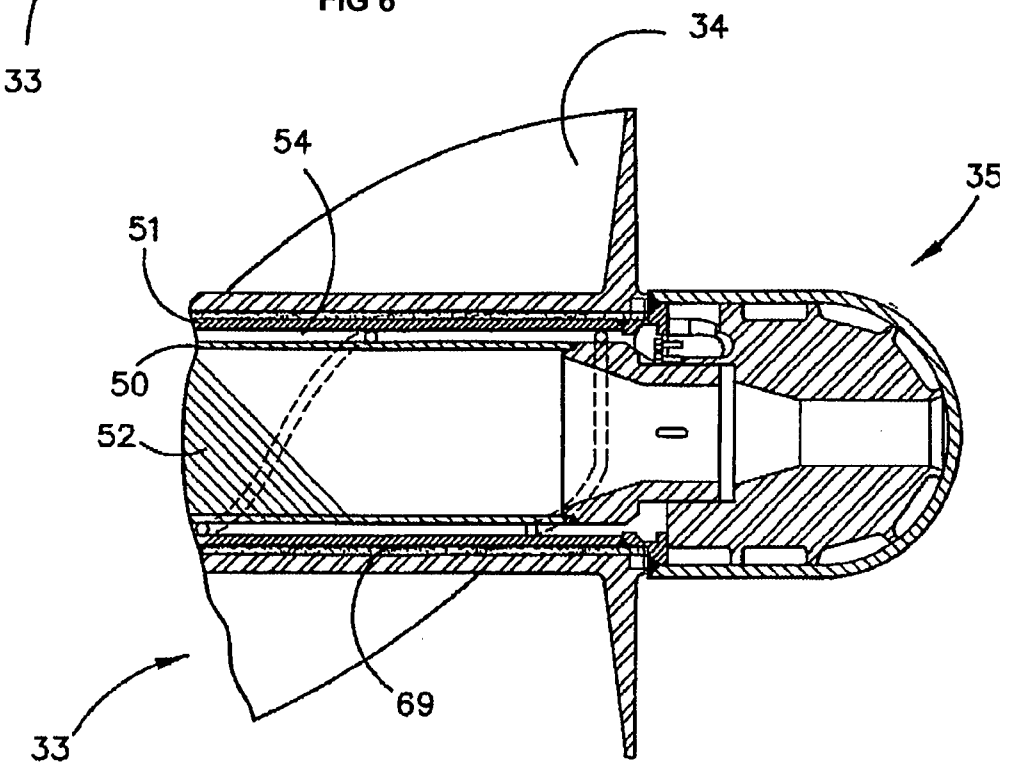


FIG 7

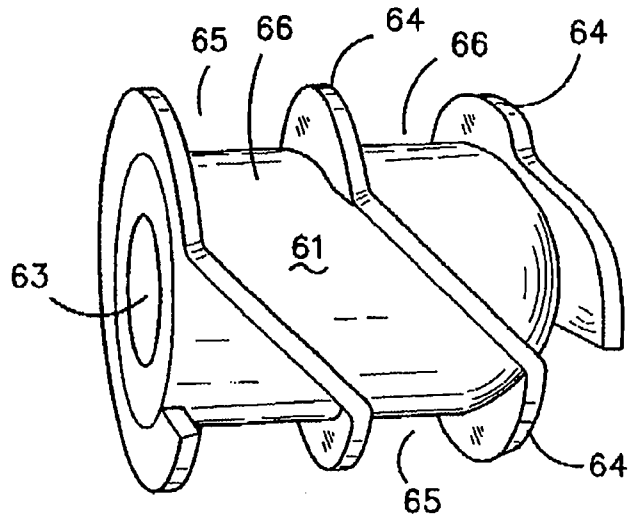


FIG 8

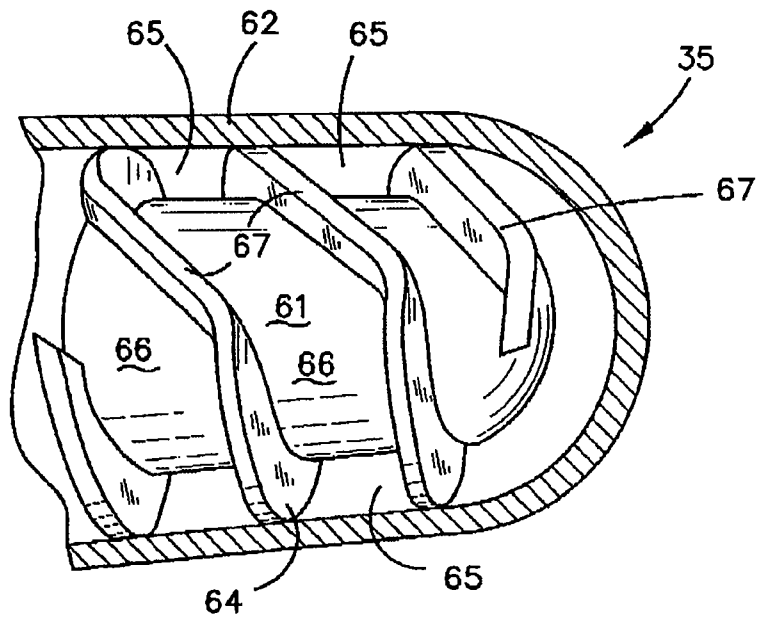


FIG 9

RESUMO

APARELHO PARA INJETAR GÁS EM UM VASO

Aparelho para injetar gás em um vaso que inclui um conduto de fluxo de gás (31) o qual recebe
5 gás quente através de uma estrutura de entrada de gás (32) em uma extremidade traseira do conduto. Uma estrutura central alongada (33) estende-se através de todo o comprimento do conduto (31) e suporta uma série de aletas (34) para transmitirem redemoinho ao fluxo de
10 gás que sai pela extremidade dianteira do conduto. A extremidade dianteira do conduto (31) tem uma ponta (36) refrigerada a água internamente e água flui para a ponta (36) e proveniente da mesma através de passagens anulares (43, 44) na parede do conduto (31). A ponta
15 36 compreende uma camisa oca dividida internamente por uma estrutura divisória para formar uma série de galerias de fluxo de água, cada uma delas estendendo-se circunferencialmente em torno da ponta e interligadas para escoamento de água de refrigeração sucessivamente
20 através das galerias proveniente da passagem de suprimento de água (43) para a passagem de retorno de água (44). A estrutura divisória também proporciona uma interligação estrutural entre tubos interno e externo 37, 39 da parede de conduto para transferir força de carga
25 gravitacional do tubo interno para o tubo externo quando o aparelho é suportado verticalmente através do tubo externo.