



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL



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

CARTA PATENTE N.º PI 0601011-3

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 0601011-3

(22) Data do Depósito : 09/02/2006

(43) Data da Publicação do Pedido : 30/10/2007

(51) Classificação Internacional : C21C 5/46

(54) Título : LANÇA DE SOPRO PARA A FABRICAÇÃO DE METAIS

(73) Titular : LUMAR METALÚRGICA, Sociedade Brasileira, CGC/CPF: 03945943000185. Endereço: Rod. MG 232 - KM 09 - N° 70, Santana do Paraíso, Minas Gerais, Brasil (BR/MG), CEP: 35167-000.

(72) Inventor : MARCELO SILVA DUARTE, CGC/CPF: 71217550682. Endereço: Rua João Monlevade 161 Apt 301, Cidade Nobre, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil.; WELLINGTON MORAIS DE ANDRADE. Endereço: Rua Ico 120, Caravelas, Ipatinga, Minas Gerais, Brasil.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 09/02/2006, observadas as condições legais.

Expedida em : 16 de Setembro de 2014.

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

15 de Novembro
REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
de 1889

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**LANÇA DE SOPRO PARA A FABRICAÇÃO DE METAIS**".

A presente invenção refere-se a uma lança de sopro utilizada em processos para fabricação de metais. Essa lança de sopro é principalmente aplicada no processo da metalurgia de panela para obtenção do aço.

Descrição do estado da técnica

Lanças de sopro são amplamente utilizadas na indústria metalúrgica para a injeção de gases -principalmente o oxigênio- no banho metálico, quando do processo de obtenção de metais. Note-se que além do oxigênio, essa lança também pode utilizar outros gases ou misturas de gases nos processos de fabricação dos metais.

O processo de fabricação do aço utiliza fornos que estão a elevadas temperaturas, e que a injeção de gases aumenta o rendimento do forno. A introdução do comburente é realizada por meio de uma lança de sopro, que é introduzida através da boca do forno e que se aproxima da superfície do metal líquido, ficando submetida a elevadas temperaturas.

Para obtenção de uma lança de sopro com maior vida útil, é necessário que essa seja refrigerada, e que neste caso, a refrigeração se dá pela circulação de água. Deve-se observar que as temperaturas em torno da lança são bastante elevadas. No caso do metal processado ser o aço, as temperaturas ultrapassam os 1.700°C, e em alguns casos ela chega a imergir no banho metálico.

Portanto, como mencionado, as lanças de oxigênio do estado da técnica possuem um sistema de arrefecimento interno para que não haja um aumento considerável de temperatura no corpo da lança, o que comprometeria o seu funcionamento. Em outras palavras, em função da elevada carga térmica há a possibilidade de fusão da lança, o que obviamente a tornaria ineficaz. Assim, o sistema de arrefecimento realiza uma troca de calor entre o corpo da lança, que é normalmente de aço, e um líquido, usualmente água, que circula em seu interior. Como afirmado anteriormente, o ponto de fusão do aço é relativamente alto, o que confere à lança uma boa resistência a altas temperaturas.

A extremidade inferior da lança (bico) é fabricada em cobre, pois este metal possui um alto coeficiente de transmissão térmica, fazendo com que o calor que chega até a sua superfície, seja imediatamente transferido para o líquido refrigerante.

5 O material fundido encontra-se dividido em dois volumes distintos, sendo um de escória (superior) e outro de aço (inferior). Durante o sopro, ocorrem projeções (*splashes*) de escória e aço sobre o corpo da lança. Assim, ao chocar-se contra a lança, o material fica aderido à superfície externa da mesma, que está a uma temperatura substancialmente menor do
10 que a da própria escória, formando então um acúmulo de material. A razão pelo qual isto ocorre, é a fusão da camada superficial da lança. A cada ciclo de sopro, a espessura deste material aumenta, sendo necessária a remoção da lança para manutenção.

Com a interrupção da utilização da lança, todo o processo de
15 obtenção do aço é interrompido, o que deve ser evitado, já que os custos de produção se elevam com a ociosidade do equipamento. Enquanto se realiza a manutenção é utilizada uma outra lança para continuação do processo, sendo necessária a existência de um estoque de lanças sobressalentes.

Uma lança com um sistema de arrefecimento do estado da técnica
20 pode ser observada a partir do documento norte-americano US 5,350,158. A referida lança consiste em diversos tubos concêntricos de diâmetros distintos, que formam um sistema de arrefecimento interno à lança. Um fluido refrigerante circula entre os referidos tubos de modo a absorver o calor. Para aumentar esta troca térmica, são providas aletas internas que
25 estão em contato com a parede externa de um tubo interno e o fluido refrigerante propriamente dito. No entanto, tal dispositivo apresenta ainda a aderência de escória em sua superfície externa quando da utilização da lança, pois a sua superfície não fica suficientemente arrefecida, a ponto de evitar a fusão da superfície.

30 Os documentos US 6,440,356, US 6,673,305 e US 6,773,659 apresentam um sistema de arrefecimento do estado da técnica semelhante, no qual existem tubos de aço concêntricos que permitem a troca de calor.

Não é descrito nenhum tipo de aleta interna para auxiliar a transferência de calor entre o fluido refrigerante e o corpo da lança. No entanto, descreve-se uma espiral interna que auxilia a distribuição do ar/comburente fornecido ao processo de obtenção do metal. Também circula no interior dessa espiral o fluido refrigerante. Os documentos US 6,673,305 e US 6,773,659 têm sua extremidade inferior em cobre.

Breve descrição da invenção

A presente invenção refere-se a uma lança de sopro para a fabricação de metais. Essa lança é constituída por um conjunto de tubos circulares concêntricos, fabricados normalmente em aço, tendo em sua parte superior entrada de gases, e entrada e saída de líquido de arrefecimento, e na sua parte inferior uma saída para os gases que serão injetados no banho metálico.

O formato da parte inferior da lança é cônico, o que facilita o desprendimento da escória. E ainda, no interior dessa parte inferior cônica existem aletas em forma de espiral, cuja principal função é aumentar a eficiência da troca térmica entre as paredes do tubo e o líquido refrigerante.

Descrição resumida dos desenhos

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrita com base em um exemplo de execução representado nas figuras, conforme listado abaixo:

Figura 1 – é uma vista em corte de um forno com a aplicação de uma lança de sopro do estado da técnica;

Figura 2 – é uma vista em corte de um forno com a aplicação de uma lança de sopro;

Figura 3 – é uma vista em corte ampliado do forno com a aplicação da lança de sopro;

Figura 4 – é uma vista em perspectiva da lança de sopro;

Figura 5 – é uma vista ampliada da lança de sopro;

Figura 6 – é uma vista explodida e ampliada da lança de sopro;

Figura 7 – é uma vista em corte ampliado da lança de sopro.

Descrição detalhada das figuras

A partir da figura 2, é visualizado um forno de metalurgia em corte, que possui uma parede externa (carcaça de aço) 1 formando um recipiente, que é aberto em sua parte superior 2. O forno de metalurgia é revestido internamente por uma parede refratária 3, que visa proteger a carcaça 1 de ataques químicos e físicos, que eventualmente possam ocorrer durante o processo de obtenção do metal desejado.

Durante o processo de fabricação do metal, o interior do forno fica constituído por três volumes distintos: metal líquido ou banho 4, camada de escória 5 e volume de gases 6.

Na parte superior do forno 2 é instalado um duto de despoeiramento 7 com uma abertura lateral 8 que permite a introdução e retirada da lança 9, além de servir como local de introdução de fundentes e elementos de liga. Durante o processo de fabricação do metal, a lança de sopro 9 é introduzida no forno através da abertura lateral 8, sendo que a extremidade da lança 10 penetra através da camada de escória 5 até bem próximo da camada de metal líquido 4.

Após o posicionamento da lança de sopro 9, como descrito anteriormente, ocorre a injeção de gás pela extremidade da lança 10. A partir disso há um aumento do volume de gás 6, bem como de sua reatividade.

Durante o processo de injeção de gás, as reações químicas aumentam significativamente, bem como a temperatura na região dos gases 6 do forno 1. Ocorre também que, durante o sopro, a escória atinge a região inferior da lança, ficando ali aderida.

A título comparativo, o resultado do acima exposto em uma lança de sopro 9 do estado da técnica pode ser observado na figura 1, que demonstra o acúmulo de escória aderido à sua extremidade e também à parte do corpo da lança. Por isso, ocorre descontinuidade da produção, pela necessidade de troca periódica da lança para remoção do material aderido. Deve-se notar ainda que esse material se torna tão espesso, que a lança adentra o forno, implicando a perda da mesma.

No entanto, na figura 3, é descrito a quantidade de escória que é

aderida à lança de sopro 9 da presente invenção, sendo que para o funcionamento contínuo do processo de obtenção do metal requerido, essa pequena quantidade de escória aderida não requer nenhum tipo de interrupção do processo. Isso naturalmente diminui os custos de produção, uma vez que a lança 9 não será trocada por causa do acúmulo de escória solidificada, mas somente devido ao seu desgaste.

A lança de sopro 9 pode ser integralmente visualizada na figura 4. Da mesma maneira que na lança do estado da técnica, essa lança 9 compreende uma entrada 12 de líquido refrigerante, uma entrada de gás 13, bem como uma saída 14 de líquido refrigerante localizadas na sua parte superior. Por meio de uma circulação do líquido refrigerante, é retirado calor da lança de sopro 9, pois a retirada de calor aumenta a vida útil da lança de sopro 9.

Entre a extremidade 10 e um tubo de aço 15, é instalado um tubo cônico 16 de cobre, tendo seu menor diâmetro soldado à extremidade 10. O corpo cônico 16 é mostrado na figura 5. Na extremidade 10 é mostrado um orifício de saída de gás 17, sendo que o comprimento do tubo cônico 16, a forma e a quantidade de orifícios variam em função da aplicação da lança 9.

A forma cônica que caracteriza o tubo 16 propicia um desprendimento das escórias ali aderidas, uma vez que devido ao posicionamento vertical da lança de sopro 9, não há nenhuma oposição à força gravitacional sobre a escória aderida. Assim a escória se desprende pela ação do próprio peso.

A diferença de velocidade de contração térmica impede a aderência da escória ao tubo cônico. As seções com maiores diâmetros tendem a ter uma maior variação dimensional que as seções de menor diâmetro, quando estas são submetidas a cargas térmicas. Na presente invenção, a escória não acompanha completamente as variações do tubo cônico devido às diferenças de propriedades físico-químicas. Com isso, a escória solidificada se desprende do tubo cônico 16 com uma facilidade ainda maior.

Não obstante, para se garantir um completo desprendimento da

escória do tubo cônico 16, esse é fabricado com um material que possui um alto coeficiente de transmissão de calor. O material empregado no estado da técnica é o aço, já que possui um ponto de fusão relativamente alto e assim suporta temperaturas mais elevadas. A presente invenção propõe o emprego do cobre, que é um material cuja condutividade térmica é 5 vezes maior que a do aço, e possui um ponto de fusão menor, o que para um técnico no assunto poderia parecer contraditório, pois este material fundiria muito antes que o aço. No entanto, o calor absorvido pelo tubo cônico 16 da presente invenção é rapidamente transmitido para o líquido refrigerante, não permitindo que seja atingida a temperatura de fusão do cobre, impedindo assim a formação de uma fina camada de escória fundida e cobre na superfície externa do tubo cônico 16, e conseqüentemente a não aderência de escória ao tubo cônico 16.

Além disso, o cobre é quimicamente estável dentro da atmosfera do forno, o que minimiza reações indesejadas.

A figura 6 mostra a montagem do tubo cônico 16. A porção externa do tubo 16 é formada por um tubo de cobre cônico 16. No interior do tubo de cobre 16 é inserido um tubo intermediário 18 de menor diâmetro que o tubo 16, sendo que o tubo intermediário 18 não é necessariamente de cobre, pois não está em contato direto com a atmosfera externa. Forma-se assim, entre o tubo 16 e o tubo intermediário 18, uma passagem de líquido refrigerante que será posteriormente descrita.

Os tubos 16 e 18 são fixados respectivamente de maneira estanque a um encaixe 19 e à extremidade 10 formando próximo a essa extremidade um retorno para o líquido refrigerante. Na passagem entre os tubos 16 e 18, são inseridas aletas helicoidais 20 que ficam presas sob pressão entre a parede interna do tubo de cobre 16 e a parede externa do tubo intermediário 18. As aletas helicoidais 20 podem apresentar outras formas, como, por exemplo, uma forma retilínea, e ainda, serem fabricadas diretamente sobre a parede interna do tubo de cobre 16 ou sobre a parede externa do tubo intermediário 18.

O líquido utilizado para a refrigeração da lança de sopro 9 possui

normalmente um fluxo turbulento, pois o coeficiente de atrito entre o líquido refrigerante e as paredes dos tubos 16 e 18 é relativamente pequeno, e a velocidade aplicada ao líquido refrigerante deve ser alta para que este não se aqueça demasiadamente. Em fluxos turbulentos, há formação de uma
5 camada de bolhas de ar que age como isolante térmico, sendo que para o presente caso isto não ocorre, pois devido à aplicação das aletas helicoidais 20, é gerada uma força tangencial ao movimento do líquido refrigerante, o que não permite a formação da referida camada, obtendo-se assim um maior rendimento térmico na presente invenção.

10 Não obstante, o cobre pode ser considerado como um material termicamente permeável, uma vez que toda a energia térmica que incide sobre o tubo 16 é rapidamente transferida para o líquido refrigerante e para as aletas helicoidais 20, que por si só aumenta a transferência de calor, tendo em vista a maior área de contato com o líquido refrigerante.

15 Finalmente, a partir da figura 7 observa-se o corpo cônico cilíndrico 16 montado, sendo que apresenta um tubo interno 22, no qual o gás utilizado no processo passa através desse tubo e é injetado no forno 1 através dos orifícios 17 do bico 10. Entre o tubo interno 21 e o tubo intermediário 18 é formada uma passagem para o líquido refrigerante. Por meio dessa
20 passagem, o líquido refrigerante entra na lança de sopro 9, flui até a extremidade 10 e posteriormente passa através da passagem formada entre o tubo intermediário 18 e o tubo de cobre 16, com isso realizando a troca de calor desejada.

25 Note-se que quando é feita referência a líquido refrigerante, pode-se utilizar também um gás para efetuar a refrigeração.

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações a-pensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

Lista das Referências Numéricas

1. Parede externa do forno
2. Parte superior do forno
3. Parede refratária
- 5 4. Camada de metal líquido
5. Camada de escória
6. Volume de gases
7. Duto de despoejamento
8. Abertura lateral
- 10 9. Lança de sopro
10. Extremidade da lança de sopro
12. Entrada de líquido refrigerante
13. Entrada de gás
14. Saída de líquido refrigerante
- 15 15. Tubo de aço
16. Tubo cônico
17. Orifícios de saída de gás
18. Tubo intermediário
19. Encaixe
- 20 20. Aletas helicoidais
21. Tubo interno
22. Tubo interno

REIVINDICAÇÕES

1. **Lança de sopro (9) para a fabricação de metais**, a qual compreende:

- uma entrada e uma saída de líquido refrigerante (12,14);
- uma entrada de gás (13) próxima às entrada e saída de líquido refrigerante (12, 14);
- uma extremidade (10) dotada de um orifício de saída de gás (17), a qual está em comunicação com a entrada de gás (13) por meio de um tubo interno (22);
- o tubo interno (22) sendo envolto por um tubo intermediário (18) que por sua vez é envolvido por um tubo (16), sendo que os tubos (16, 18) formam uma passagem de líquido refrigerante;
- o tubo (16) sendo cônico e de cobre;

caracterizado pelo fato de dispor na passagem entre os tubos (16) e (18) de aletas (20) fixadas aos tubos (16) e (18).

2. **Lança de sopro (9) para a fabricação de metais**, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada** pelo fato das aletas (20) serem helicoidais.

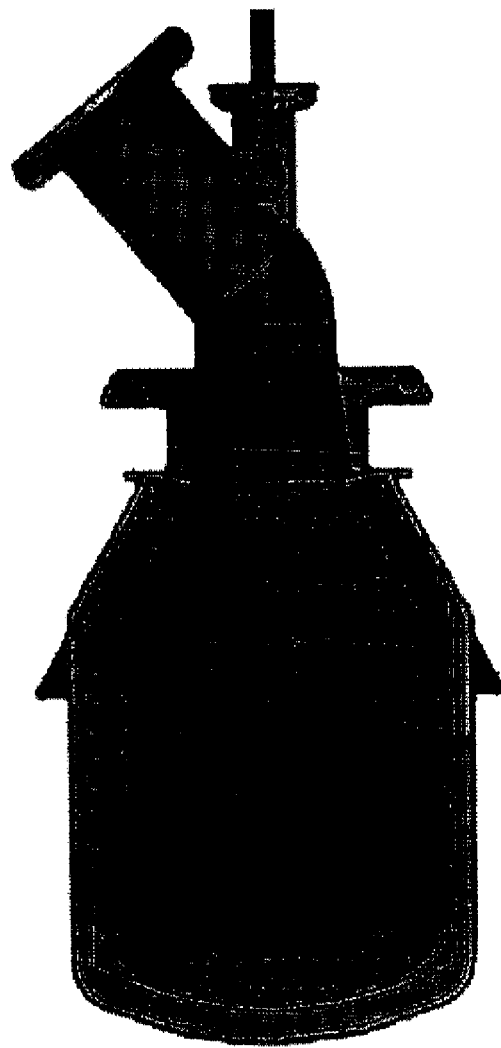


FIG. 1

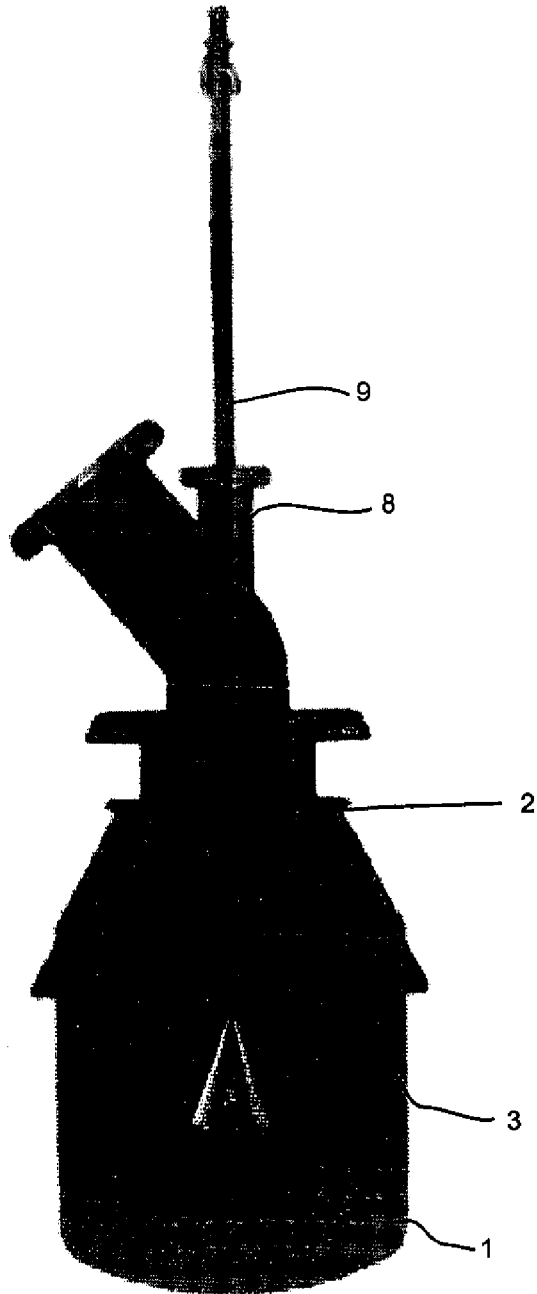


FIG. 2

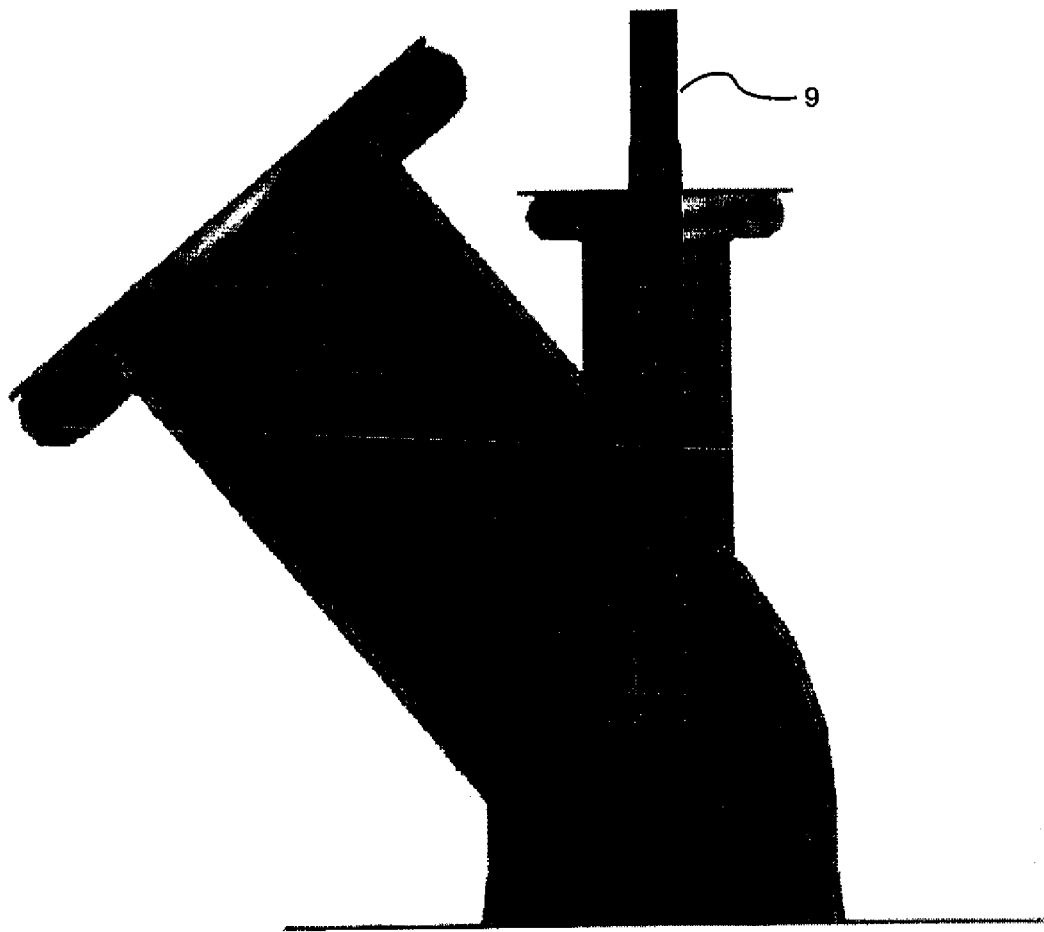


FIG. 3

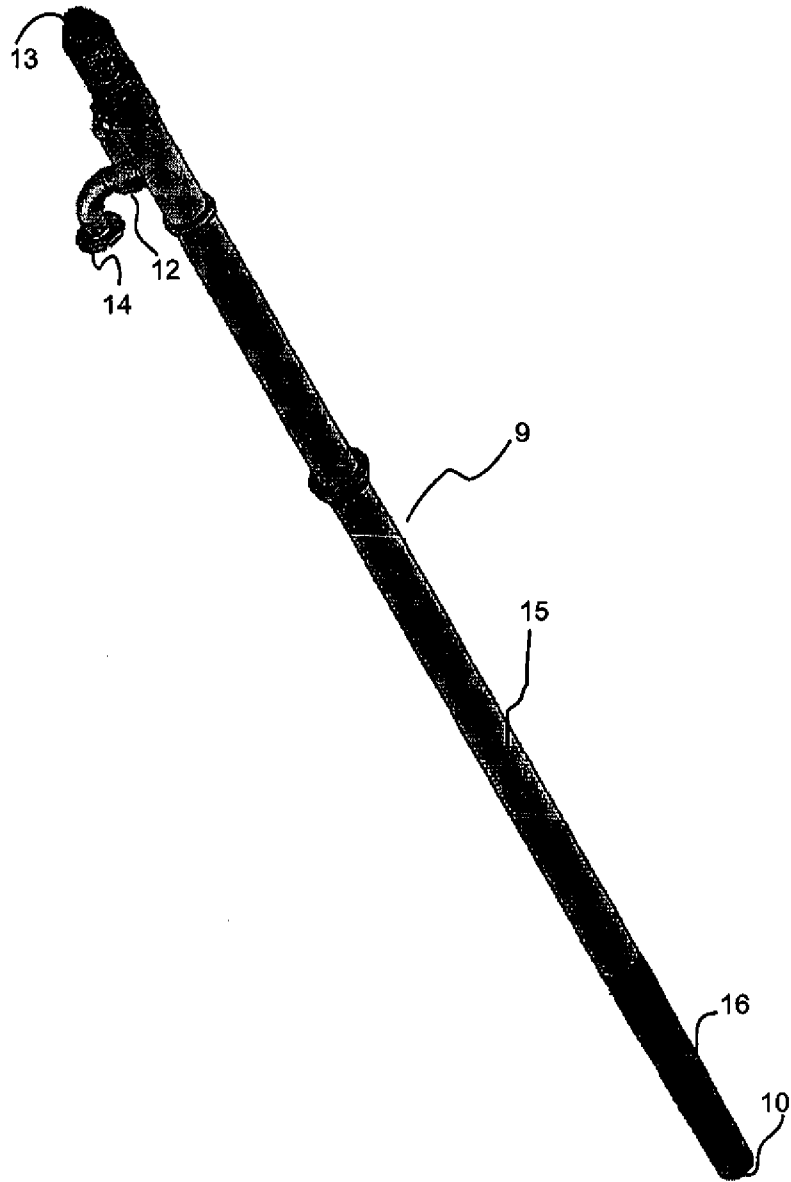


FIG. 4

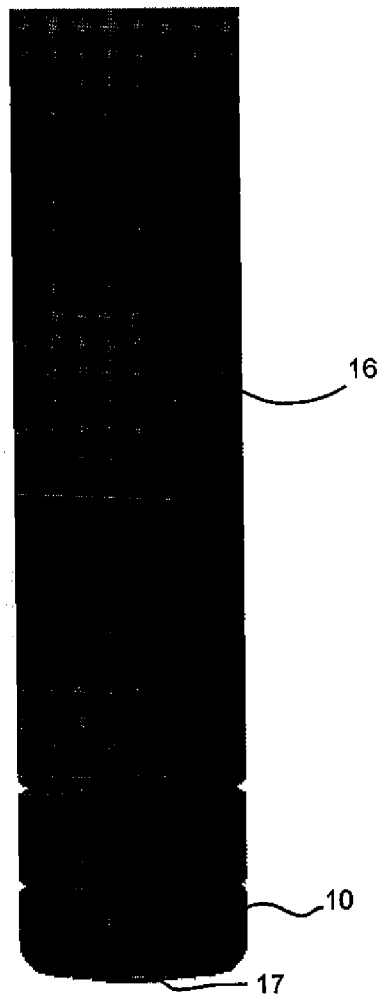


FIG. 5

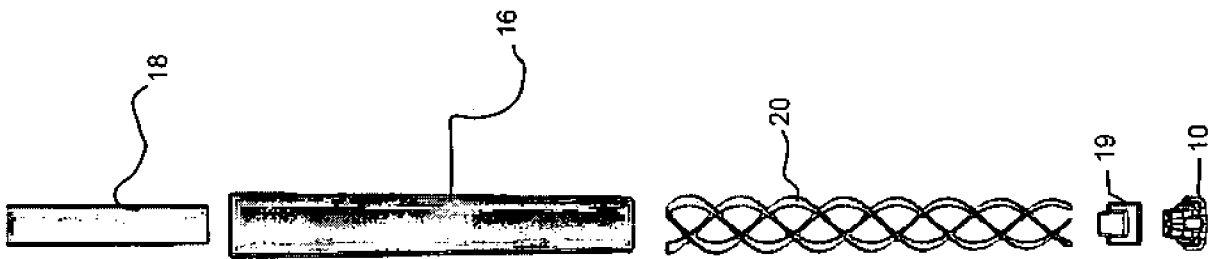


FIG. 6

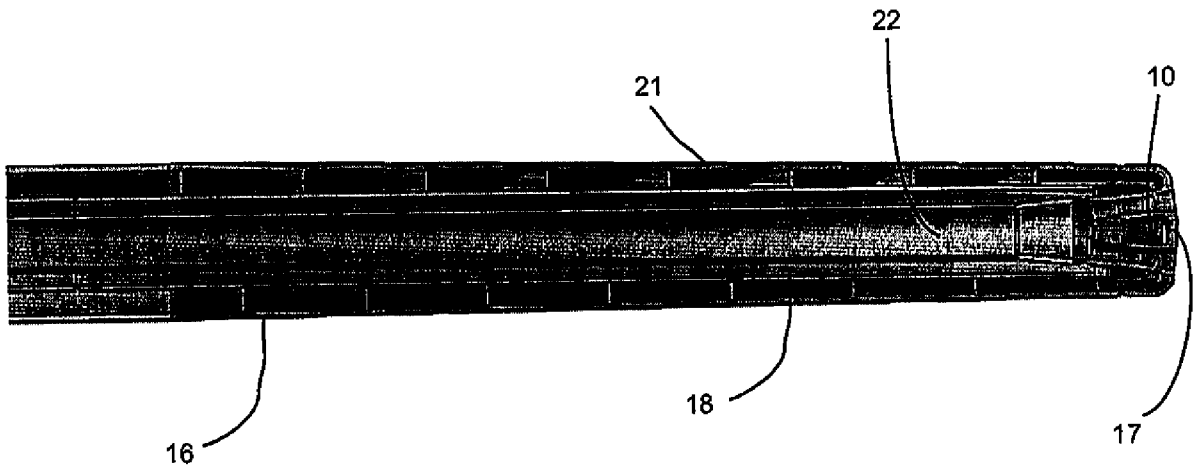


FIG. 7

RESUMO

Patente de Invenção: "**LANÇA DE SOPRO PARA A FABRICAÇÃO DE METAIS**".

5 A presente invenção descreve-se uma lança de sopro (9) para a fabricação de metais, a qual compreende um tubo cônico de cobre (16) próximo ao metal fundido. Em função da forma aplicada ao tubo cônico cilíndrico (16) e devido às características físico-químicas do material empregado é evitada a adesão de escória solidificada à lança de sopro (9).