



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

(11) PI 0718348-8 B1

(22) Data do Depósito: 03/09/2007

(45) Data de Concessão: 29/03/2016
(RPI 2360)



(54) Título: INSTALAÇÃO DE FUNDIÇÃO CONTÍNUA PARA ESCOAMENTO DE AÇO LÍQUIDO E PROCESSO PARA A FUNDIÇÃO CONTÍNUA DE AÇO EM JATO OCO

(51) Int.Cl.: B22D 41/50

(30) Prioridade Unionista: 12/12/2006 BE 2006/0609

(73) Titular(es): CENTRE DE RECHERCHES METALLURGIQUES ASBL - CENTRUM VOOR RESEARCH IN DE METALLURGIE VZW

(72) Inventor(es): PAUL NAVEAU, JEAN-MICHEL DAMASSE

"INSTALAÇÃO DE FUNDIÇÃO CONTÍNUA PARA ESCOAMENTO DE AÇO LÍQUIDO E PROCESSO PARA A FUNDIÇÃO CONTÍNUA DE AÇO EM JATO OCO".

Objeto da invenção

5 A presente invenção refere-se a um aperfeiçoamento do dispositivo e do processo de lingotamento de um metal em fusão, em particular do aço, em uma lingoteira de lingotamento contínuo, utilizando um bocal de jato oco onde o material metálico finamente fragmentado é injetado
10 no volume interno do jato oco, sendo este último mantido pela circulação de uma vazão de gás não oxidante tal como o argônio.

Estado da técnica

Sabe-se que, na técnica do lingotamento contínuo, o aço
15 em fusão é introduzido na lingoteira por meio de pelo menos um bocal, ou seja, um elemento geralmente tubular disposto entre o distribuidor e a lingoteira. A extremidade inferior do bocal é habitualmente provida de um ou dois orifícios de saída localizados no eixo do
20 bocal ou lateralmente, e desemboca sob o nível livre de aço líquido presente na lingoteira.

O bocal de escoamento em jato oco, dito HJN, de *hollow jet nozzle*, foi desenvolvido há cerca de vinte anos para a fundição contínua de baixo sobreaquecimento. O
25 princípio, descrito na patente EP-B-269 180, era resfriar o aço por meio de um trocador de calor constituído de um tubo de cobre refrigerado a água combinado com um defletor ou domo, logo antes de sua entrada na lingoteira e sua solidificação. A idéia principal da patente era
30 criar um jato oco no interior do bocal com escoamento sobre a parede interna do trocador de calor, permitindo o resfriamento do aço com o fim de:

- por um lado, permitir uma solidificação do aço líquido, passando pela fase pastosa sem entupimento do bocal;
- 35 - por outro lado, aumentar a superfície de troca entre o aço líquido e a superfície de resfriamento para potencializar o resfriamento.

A injeção de um gás protetor tal como o argônio sob o domo de distribuição do aço assegura a formação e a manutenção do jato oco no interior do bocal. Além disso, a introdução do gás protetor sob pressão no conduto
5 provoca uma sobrepressão que impede qualquer captura de ar pelo aço líquido, que levaria à oxidação do mesmo ou à formação de alumina com entupimento do bocal.

Uma segunda patente essencial, EP-B-605379, depositada em 1993, tem por objeto a injeção de pó metálico no interior
10 do jato oco criado no bocal HJN. De acordo com o caso, pode-se injetar, sempre no caso da fundição de aço:

- pó de ferro, para criar núcleos de solidificação e afinar a estrutura de solidificação;
- pó de ferroligas, para modificar a composição do aço *in situ* e melhorar os rendimentos de adição no caso dos
15 elementos facilmente oxidáveis.

Ainda segundo esta última patente, a injeção de pó é realizada por transporte pneumático por argônio através do domo em refratário criando o volume oco.

20 O documento WO-A-2006/096942 descreve uma instalação e um processo para a injeção de nanopartículas de cerâmica técnica no interior do jato oco criado em um bocal HJN. De acordo com um modo de realização particular da invenção, a injeção das nanopartículas pode ser efetuada
25 por meio de um dispositivo mecânico de transporte tal como um parafuso sem fim. Este documento não descreve, contudo, para este modo de execução, o posicionamento e as características que deve possuir o dispositivo de rosca sem fim para ser operacional, nem como o gás não
30 oxidante necessário ao estabelecimento do jato oco e à proteção do metal de escoamento é encaminhado até o bocal, em relação à injeção de nanopartículas.

Descrição do problema

Vários testes industriais realizados com este equipamento
35 fizeram aparecer uma restrição prática primordial de execução do processo no lingotamento contínuo. A quantidade de argônio utilizado na altura da lingoteira

deve absolutamente se limitar a 15 a 20 Nl/min, dependendo esse valor das características da máquina, forma e velocidade de lingotamento, com o fim de:

- evitar a captura de bolhas de argônio na pele em curso de solidificação, pois a presença de bolhas subcutâneas pode causar importantes defeitos de superfície após a laminação;
 - reduzir a perturbação do nível de aço no interior da lingoteira devida à subida à superfície de bolhas de argônio. As conseqüentes variações consideráveis do nível danificam muito o estado da superfície do produto bruto de fundição e podem acarretar a incrustação do pó de cobertura na pele solidificada, prejudicando a qualidade do produto final.
- Na prática, a vazão do gás transportador aumenta em função da quantidade de pó a ser injetado pelo sistema existente. A figura 1 mostra um exemplo de relação entre a vazão de pó e a vazão de argônio para um pó de ferro de granulometria compreendida entre 100 e 200 μ m injetado em um tubo de 10 mm de diâmetro. Portanto, isto limita a quantidade de pó a ser injetado no produto, principalmente no caso da fundição contínua de placas em que as vazões de pó devem ser mais importantes que para o lingotamento de tarugos. No caso particular da figura 1, se a quantidade máxima de gás permitida for de 15 Nl/min, a vazão de pó injetado estará limitada a cerca de 13 kg/min.

Objetivos da invenção

A presente invenção visa oferecer uma solução que permita eliminar os inconvenientes do estado da técnica.

- Em particular, a invenção tem por objetivo permitir a injeção de uma quantidade de pó metálico em um bocal HJN com uma vazão elevada, conservando uma vazão de intensidade aceitável do gás protetor do jato oco para um funcionamento estável do lingotamento contínuo.

Principais elementos característicos da invenção

Um primeiro objeto da presente invenção refere-se a uma instalação de fundição contínua para o escoamento de aço

líquido a partir de um distribuidor para uma lingoteira através de um bocal de jato oco, dito bocal HJN, compreendendo principalmente, sendo descrito na posição vertical e no sentido de progressão do aço líquido de cima para baixo, um conduto vertical, terminado por uma tampa superior, que apresenta um orifício de entrada do aço líquido a partir do distribuidor, e uma base inferior, que apresenta pelo menos um orifício de saída, compreendendo o dito conduto em sua parte superior um elemento distribuidor disposto sensivelmente na entrada do dito conduto vertical e compreendendo um defletor ou domo, que permite desviar o metal que entra para as paredes laterais do bocal, também compreendendo o mencionado bocal meios de injeção de pó metálico ou de material metálico sólido finamente fragmentado sob o referido domo em uma zona de injeção, e meios de injeção de gás não oxidante para estabelecer e manter o jato oco, caracterizada pelo fato de os meios de injeção de pó serem independentes e fisicamente separados dos meios de injeção do gás não oxidante, de maneira que, em funcionamento, o gás não oxidante não seja utilizado como vetor para a injeção de pó.

De acordo com a invenção, a dita instalação compreende, por um lado, um conduto para o fluxo de gás não oxidante que entra no bocal na altura de um primeiro orifício, eventualmente terminado por um injetor localizado nesse primeiro orifício e seu dispositivo de medição de fluxo e de pressão, e, por outro lado, separadamente, um conduto para a alimentação de pó do bocal, na altura de um segundo orifício, eventualmente terminado por um injetor localizado nesse segundo orifício, um reservatório de pó ou de partículas finamente fragmentadas e seu dispositivo de medição de peso.

Vantajosamente, os meios de injeção de pó compreendem meios mecânicos tais como um dispositivo de parafuso sem fim.

De acordo com um modo de realização preferido da

invenção, o dispositivo de rosca sem fim está disposto entre o fundo do distribuidor e a tampa superior do bocal HJN.

De preferência, o conduto de alimentação de pó do bocal desemboca sob o domo distribuidor, estando pelo menos 5 parte deste conduto inserida dentro do domo distribuidor com uma inclinação não nula.

Vantajosamente, a instalação é provida de meios para assegurar a regulação da vazão de pó, compreendendo de 10 preferência os ditos meios um ajuste da rotação do rosca sem fim em função da medição contínua do peso do reservatório de pó.

Ainda vantajosamente, os meios de injeção de pó são mantidos sob atmosfera inerte.

15 De preferência, o gás não oxidante compreende argônio e o dito pó metálico é um pó de ferro ou de ferroligas.

Um segundo objeto da presente invenção refere-se a um processo para a fundição contínua de aço em jato oco, de preferência sob a forma de produtos planos ou longos, por 20 meio da instalação pré-citada, compreendendo as seguintes etapas:

- escoamento de um aço de base em fusão do distribuidor para a lingoteira através do bocal HJN;
- estabelecimento e manutenção do jato oco por injeção a 25 partir de um primeiro conduto de um gás não oxidante tal como argônio a uma vazão que não ultrapasse 15 Nl/min;
- injeção por um segundo conduto, independente do primeiro conduto, de material metálico finamente fragmentado ou em pó na parte oca do jato sob o elemento 30 distribuidor, misturando-se o dito material sólido finamente fragmentado ou em pó com o aço no final da zona de injeção dentro do bocal ou na zona de junção do bocal e da lingoteira.

Breve descrição das figuras

35 A figura 1, já mencionada, representa graficamente a relação entre a vazão de pó metálico injetado e a vazão de argônio no qual este está em suspensão, para uma

injeção dentro de um bocal de jato oco de lingotamento contínuo;

A figura 2 representa uma forma de execução de um exemplo de dispositivo de acordo com o estado da técnica; e

- 5 A figura 3 representa uma forma de execução preferida do dispositivo de acordo com a presente invenção.

Descrição de uma forma de execução de acordo com o estado da técnica

- A figura 2 mostra um dispositivo de lingotamento de
10 acordo com o estado da técnica (patente BE 1014063),
montado entre uma lingoteira de fundição contínua 1 e uma
panela de vazamento ou um distribuidor de vazamento 2
compreendendo um conduto de saída 3. O conduto de saída 3
é dotado de um regulador de vazão, tal como um êmbolo
15 tampão 4 ou uma gaveta deslizante. Um bocal 5, de forma
essencialmente cilíndrica, eventualmente de seção oval,
fixado ao distribuidor, está localizado acima da
lingoteira 1 e mergulha nela. A base superior do cilindro
está em contato com o conduto 3. Esta base é dotada de um
20 orifício correspondendo ao orifício interno do conduto. O
bocal 5 compreende em sua parte inferior pelo menos um
orifício lateral de comunicação 8 permitindo a passagem
do aço para a lingoteira. Dentro da parte superior do
bocal 5 está disposto um elemento distribuidor em forma
25 de domo 6, cuja superfície superior possui um ligeiro
declive, de preferência superior a 10° em relação à
horizontal. Um dispositivo de injeção está disposto de
maneira a introduzir sob o domo 6 partículas sólidas
finamente fragmentadas ou em pó 15, utilizando um gás não
30 oxidante como vetor. Este dispositivo também compreende
um fluxo de argônio 7 que entra e seu dispositivo de
medição de fluxo 9 e de pressão 10, um reservatório de pó
ou partículas finamente fragmentadas 11 e seu dispositivo
de medição de peso 12, e, finalmente, um conduto de
35 alimentação dentro do bocal 13, bem como um injetor 14.

Descrição de uma forma de execução preferida da invenção

Com o fim de trazer uma solução ao problema acima, a

presente invenção tem por objeto um dispositivo que permite dissociar a quantidade de pó injetado dentro do bocal de jato oco da quantidade de argônio acrescentado para a criação e a manutenção do jato oco.

5 O dispositivo da invenção, representado esquematicamente na figura 3, compreende assim meios para separar a chegada de gás e a injeção de pó.

De acordo com a invenção, a alimentação de pó metálico é assegurada por meio de um conduto de alimentação 13, passando, por exemplo, através do domo distribuidor 6, desembocando sob o mesmo na altura de um orifício 14, eventualmente dotado de um injetor de forma apropriada não representado, e munido de um rosca sem fim 13A. A injeção de argônio, independente da injeção de pó, destinada
15 unicamente a manter o jato oco, é assegurada por um conduto adicional 16 terminado por um orifício 17, eventualmente dotado de um injetor de forma apropriada não representado, também desembocando, por exemplo, sob o domo distribuidor.

Graças a este sistema, pode-se dissociar a injeção de pó e a de gás e, portanto, acrescentar de maneira controlada
20 maiores quantidades de pó no aço líquido mantendo um bom escoamento do aço na lingoteira e, especialmente, sem perturbação do menisco nem absorções profundas de bolhas de argônio.

25 De acordo com uma forma de realização particularmente vantajosa, o rosca sem fim 13A do sistema de injeção de pó de acordo com a invenção será localizado entre a parte de baixo do distribuidor 2 e a tampa 5A do bocal HJN 5. Esta localização particular tem a dupla vantagem de:

30 - posicionar o parafuso 13A em um local em que as temperaturas são suportáveis para um sistema mecânico, e
- aproveitar a gravidade para deixar escoar o pó através da tampa superior e do domo do bocal HJN.

Vantajosamente, a regulação da vazão de pó será
35 assegurada por um controle de velocidade de rotação do parafuso, em função da medição contínua do peso do reservatório de pó. Além disso, todo o sistema de injeção

é mantido sob uma atmosfera inerte de argônio para evitar qualquer captura de oxigênio no aço.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de fundição contínua para escoamento de aço líquido, a partir de um distribuidor (2) em uma lingoteira (1) através de um bocal de jato oco, dito bocal HJN, compreendendo principalmente, sendo descrito na posição vertical e no sentido de progressão do aço líquido de cima para baixo, um conduto vertical (5), terminado por uma tampa superior (5A), que apresenta um orifício de entrada do aço líquido a partir do distribuidor (2), e uma base inferior, que apresenta pelo menos um orifício de saída (8), compreendendo o dito conduto (5) em sua parte superior um elemento distribuidor disposto sensivelmente na entrada do dito conduto vertical (5) e compreendendo um defletor ou domo (6), que permite desviar o metal que entra para as paredes laterais do bocal, também compreendendo o mencionado bocal meios de injeção (13, 13A, 14) de pó metálico ou de matéria metálica sólida finamente fragmentada, compreendendo um dispositivo de rosca sem fim (13A) sob o referido domo (6) em uma zona de injeção (15), e meios de injeção de gás não oxidante (16, 17) para estabelecer e manter o jato oco, caracterizada pelo fato de os meios de injeção de pó serem independentes e fisicamente separados dos meios de injeção do gás não oxidante (16, 17), estando o dispositivo de rosca sem fim (13A) disposto entre a parte de baixo do distribuidor (2) e a tampa superior (5A) do bocal HJN.
2. Instalação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de compreender um conduto (16) para o fluxo de gás não oxidante (7) que entra no bocal, na altura de um primeiro orifício (17), e seu dispositivo de medição de fluxo (9) e de pressão (10).
3. Instalação, de acordo com a reivindicação 2, caracterizada pelo fato de o dito conduto (16) para o fluxo de gás não oxidante que entra ser terminado por um injetor localizado no primeiro orifício (17).
4. Instalação, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de compreender, separadamente, um conduto (13) para a alimentação de pó do bocal, na altura de um segundo orifício (14), um reservatório de pó ou de partículas
5 finamente fragmentadas (11) e seu dispositivo de medição de peso (12).

5. Instalação, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o dito conduto (13) para a alimentação de pó do bocal ser terminado por um injetor
10 localizado no segundo orifício (14).

6. Instalação, de acordo com a reivindicação 4, caracterizada pelo fato de o conduto de alimentação de pó (13) do bocal desembocar sob o domo distribuidor (6), estando pelo menos parte deste conduto inserida dentro do
15 domo distribuidor (6) com uma inclinação não nula.

7. Instalação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de ser provida de meios para assegurar a regulação da vazão de pó.

8. Instalação, de acordo com a reivindicação 7, caracterizada pelo fato de os ditos meios compreenderem um ajuste da rotação do rosca sem fim (13A) em função da medida contínua do peso de reservatório de pó (11).
20

9. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizada pelo fato de os meios de injeção de pó (13, 13A, 14) serem mantidos sob atmosfera inerte.
25

10. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de o gás não oxidante compreender argônio.

30 11. Instalação, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizada pelo fato de o dito pó metálico ser um pó de ferro ou de ligas de ferro.

12. Processo para a fundição contínua de aço em jato oco, de preferência sob a forma de produtos planos ou longos,
35 por meio da instalação conforme definida em qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de compreender as seguintes etapas:

- escoamento de um aço de base em fusão do distribuidor (2) para a lingoteira (1) através do bocal HJN (5);
- estabelecimento e manutenção do jato oco por injeção a partir de um primeiro conduto (16) de um gás não oxidante tal como argônio a uma vazão que não ultrapasse 15 Nl/min;
- injeção por um segundo conduto (13), independente do primeiro conduto e compreendendo um dispositivo de rosca sem fim (13A), de material metálico sólido finamente fragmentado ou em pó na parte oca do jato sob o elemento distribuidor (6), misturando-se o dito material sólido finamente fragmentado ou em pó com o aço no final da zona de injeção dentro do bocal ou na zona de junção do bocal e da lingoteira.

1/3

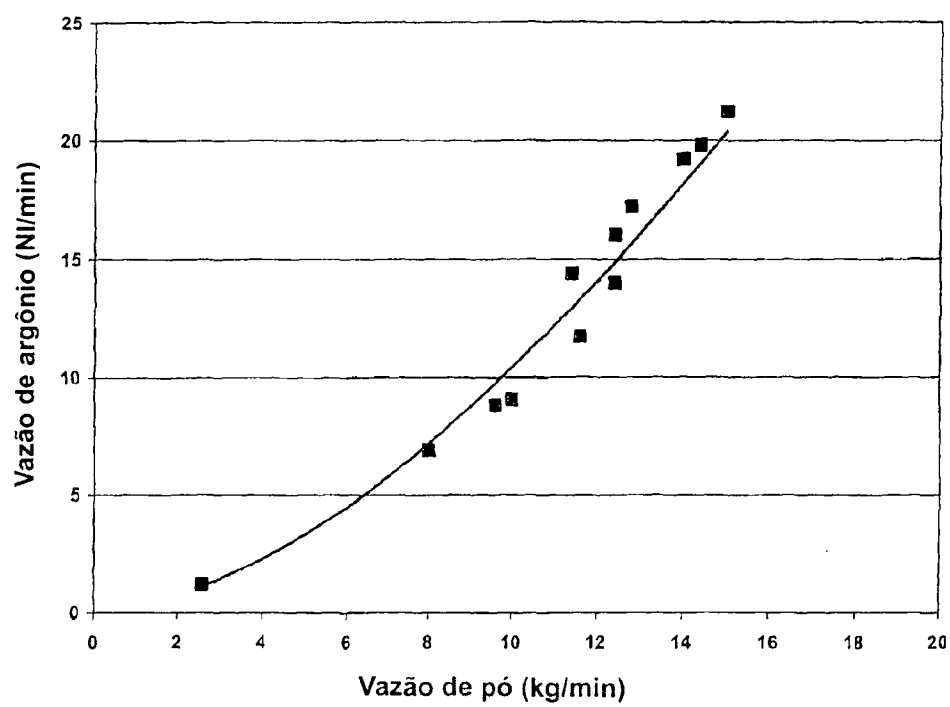


FIG.1

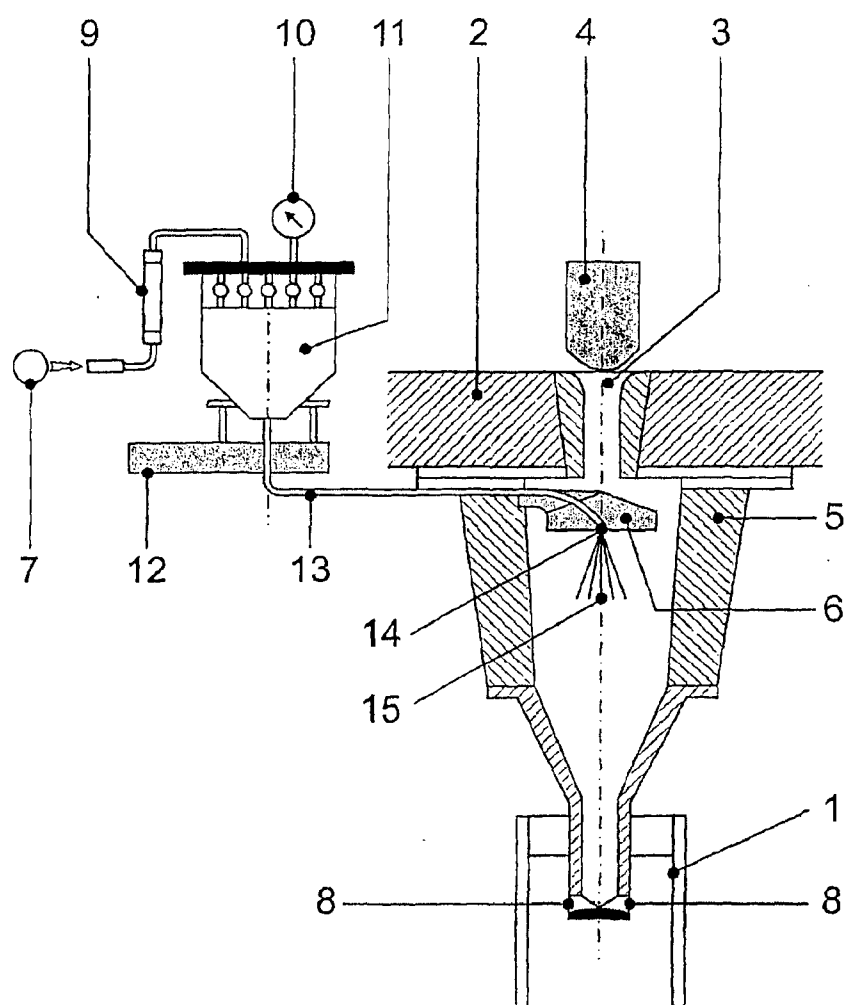


FIG.2

RESUMO

"INSTALAÇÃO DE FUNDIÇÃO CONTÍNUA PARA ESCOAMENTO DE AÇO LÍQUIDO E PROCESSO PARA A FUNDIÇÃO CONTÍNUA DE AÇO EM JATO OCO"

5 A presente invenção refere-se a uma instalação de fundição contínua para o escoamento de aço líquido a partir de um distribuidor (2) em uma lingoteira (1) através de um bocal de jato oco, dito bocal HJN, compreendendo um defletor ou domo (6), que permite
10 desviar o metal que entra para as paredes laterais do bocal, também compreendendo o mencionado bocal meios de injeção de pó metálico ou de material metálico sólido finamente fragmentado (13, 13A, 14) sob o referido domo (6) em uma zona de injeção (15), e meios de injeção de
15 gás não oxidante (16, 17) para estabelecer e manter o jato oco, caracterizada pelo fato de os meios de injeção de pó (13, 13A, 14) serem independentes e fisicamente separados dos meios de injeção do gás não oxidante (16, 17), de maneira que, em funcionamento, o gás não oxidante
20 não seja utilizado como vetor para a injeção de pó.