



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

(21) **PI 0711633-0 A2**



\* B R P I O 7 1 1 6 3 3 A 2 \*

(22) Data de Depósito: 27/04/2007  
(43) Data da Publicação: 17/01/2012  
(RPI 2141)

(51) *Int.Cl.:*  
C23C 2/16  
C23C 2/40

(54) **Título:** MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE TIRAS DE AÇO REVESTIDAS COM METAL FUNDIDO

(30) **Prioridade Unionista:** 12/05/2006 JP 2006-133265, 12/05/2006 JP 2006-133284

(73) **Titular(es):** Jfe Steel Corporation

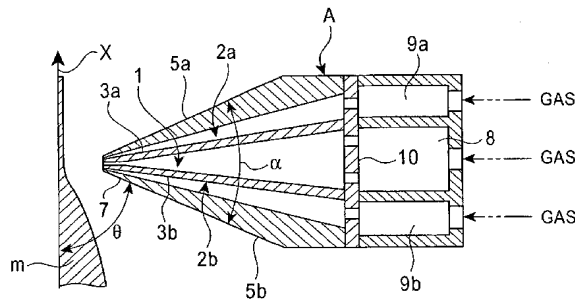
(72) **Inventor(es):** Gentaro Takeda, Hideyuki Takahashi

(74) **Procurador(es):** Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2007059541 de 27/04/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/132701de 22/11/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE TIRAS DE AÇO REVESTIDAS COM METAL FUNDIDO. A presente invenção refere-se a um método para produzir estavelmente uma tira de aço revestida com metal fundido de alta qualidade enquanto respingos provocados durante o uso de um bocal de secagem a gás para controlar a quantidade de revestimento são evitados. É usado um bocal de secagem a gás que inclui uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecidos um ou outro ou ambos acima e abaixo da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia um gás numa direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás, e a porção de bocal secundário jateia o gás a uma taxa de fluxo menor que a porção de bocal primário. O bocal de secagem a gás tem uma extremidade cuja superfície inferior forma um ângulo de  $60^\circ$  ou mais com a tira de aço. Jateando-se um gás a partir da porção de bocal secundário a condições predeterminadas, o jato de gás pode friccionar o metal fundido efetivamente. Controlando-se o ângulo entre a superfície inferior do bocal de secagem a gás e a tira de aço, o revestimento pode ser friccionado mais efetivamente. Assim, o metal fundido pode ser friccionado adequadamente sem aumentar-se excessivamente a pressão do gás. Conseqüentemente, os respingos podem ser reduzidos. Além disso, a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário é deslocada na direção oposta à tira de aço pelo menos 5 mm separado da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, e a porção de bocal secundário jateia o gás de forma que a taxa de fluxo do jato de gás secundário venha a 10 m/s ou mais na confluência com o jato de gás primário da porção de bocal primário.





PI0711633-0

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE TIRAS DE AÇO REVESTIDAS COM METAL FUNDIDO**".

Campo Técnico

5                   A presente invenção refere-se a um método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido no qual um gás é jateado de um bocal de secagem a gás sobre a superfície de uma tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento na superfície da tira de aço.

10           Antecedentes da Técnica

                  Em um processo comum de revestimento contínuo de metal fundido, a secagem a gás é executada conforme mostrado na figura 6. Na secagem a gás, um gás é jateado a partir de bocais de secagem a gás 21 opostos uns aos outros na superfície de uma tira de aço X entre os bocais de secagem 21 que foi imersa em um banho de revestimento 20 contendo um metal fundido e então retirado do banho de revestimento 20 na direção vertical. Na figura 6, o numeral de referência 22 designa um cilindro da cuba, e os numerais de referência 23 e 24 designam cilindros de suporte. A secagem a gás retira e remove o excesso de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento, e uniformiza o metal fundido depositado na superfície da tira de aço na direção da largura e do comprimento. O bocal de secagem a gás tem geralmente uma largura maior que a largura da tira de aço de modo a cobrir as larguras de várias tiras de aço e o deslocamento na direção da largura da tira de aço retirada, estendendo-se assim além das bordas da tira de aço na direção da largura.

                  Em tal secagem a gás o jato de gás é perturbado pela colisão com a tira de aço e provoca respingos. O metal fundido que cai debaixo da tira de aço respinga em volta. Os respingos são ligados à superfície da tira de aço e degradam a qualidade da superfície da tira de aço revestida.

30                   Para aumentar a produção em um processo contínuo de tiras de aço, a velocidade da linha da tira de aço pode ser aumentada. Entretanto, o aumento na velocidade da linha aumenta a quantidade inicial de revestimen-

to na tira de aço imediatamente após a imersão da tira de aço no banho de revestimento devido à viscosidade do metal fundido. Conseqüentemente, para controlar a quantidade de revestimento em uma faixa predeterminada pela secagem a gás em um processo contínuo de revestimento com metal fundido, a pressão do gás jateado na superfície da tira de aço a partir dos bocais de secagem a gás deve ser aumentada. Isto aumenta significativamente os respingos para prejudicar a qualidade superior da superfície.

Conseqüentemente, são propostos alguns métodos para resolver o problema. Os métodos usam bocais auxiliares (bocais secundários) fornecidos adicionalmente acima e abaixo dos bocais de secagem a gás (bocais primários) que controlam principalmente a quantidade de metal fundido depositada na tira de aço de forma que os bocais secundários aumentem a performance dos bocais primários.

O documento de patente 1 descreve um método que aumenta parcialmente a performance da secagem a gás na direção da largura fornecendo bocais auxiliares nos lados superiores das bordas dos bocais de secagem para evitar um super-revestimento das bordas, e alinhando as posições da tira de aço que são atingidas pelo jato de gás dos bocais auxiliares e pelos jatos de gás do bocal de secagem.

O documento de patente 2 descreve um método que evita que o jato de gás de um bocal primário divirja ao jatear um gás por bocais auxiliares (bocais secundários) fornecidos acima e abaixo do bocal primário e capazes de controlar a pressão independentemente por regiões divididas em pelo menos três. O método estabiliza assim o fluxo de gás ao longo da tira de aço após atingir a tira de aço.

O documento de patente 3 descreve um método no qual o bocal primário e o bocal secundário são divididos por uma chapa de divisão cuja extremidade no lado da interface de jateamento tem um ângulo agudo, e o bocal secundário é inclinado de 5° a 20° em relação ao bocal primário para aumentar o núcleo potencial. Assim, a capacidade de controle da quantidade de revestimento é aumentada para estabilizar o jato de gás, e conseqüentemente os ruídos são reduzidos.

O documento de patente 4 descreve um método n qual o jato de gás primário é isolado do ar ambiente pelo uso de uma chama como um gás isolante quando o gás primário é jateado. Circundando-se o jato de gás primário com um gás de alta temperatura, a resistência ao fluxo de jato de gás primário é reduzida. Conseqüentemente, o núcleo potencial é aumentado para aumentar a força de batida.

Documento de patente 1: Japanese Unexamined Patent Application Publication nº 63-153254

Documento de patente 2: Japanese Unexamined Patent Application Publication nº 1-230758

Documento de patente 3: Japanese Unexamined Patent Application Publication nº 10-204599

Documento de patente 4: Japanese Unexamined Patent Application Publication nº 2002-348650

#### 15 Descrição da Invenção

De acordo com a pesquisa que os inventores da presente invenção conduziram, entretanto, as técnicas conhecidas citadas acima têm as desvantagens a seguir.

O método do documento de patente 1 jateia um gás de bocais auxiliares a uma pressão maior que do bocal de secagem para aumentar a performance de secagem nas bordas da tira de aço. Esse método faz com que os gases sejam violentamente misturados entre si embora as posições a ser atingidas pelos gases estejam alinhadas, e assim muitos respingos ocorreram. Conseqüentemente, a qualidade do produto resultante é instável.

O método do documento de patente 2 usa três bocais integrados em um corpo, e a ponta do corpo integrado tem uma seção longitudinal tendo um ângulo externo aumentado. O aumento do ângulo externo torna difícil a remoção de excesso de revestimento e aumenta os respingos. Além disso, a integração de uma pluralidade de bocais aumenta a espessura total dos orifícios de jateamento dos bocais (largura na direção longitudinal da tira de aço) para afetar adversamente a performance do bocal. O documento de patente 2 descreve que o orifício tem um ângulo externo agudo. Entretanto,

a figura que ilustra o bocal mostra que a extremidade do bocal tem uma seção longitudinal tendo um ângulo externo de cerca de 120°. O documento de patente 2 não mostra claramente o que a descrição significa, ou a razão para a descrição.

5                   Conseqüentemente, um objetivo da presente invenção é resolver os problemas acima descritos e fornecer um método para produzir estavelmente uma tira de aço revestida de metal fundido de alta qualidade usando-se um bocal de secagem a gás para controlar a quantidade de revestimento, evitando assim adequadamente defeitos da superfície de revestimento  
10                   tante dos respingos mesmo que a tira de aço seja transportada a uma velocidade muito alta.

                  O método de produção da presente invenção para resolver os problemas acima descritos é como se segue:

                  [1] um método para produção de uma tira de aço revestida com  
15                   metal fundido na qual um gás é jateado de um bocal de secagem a gás na superfície de uma tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento na superfície da tira de aço. O método usa um bocal de secagem a gás incluindo uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecidos um ou outro ou ambos acima ou abaixo da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia o gás em uma direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás. A porção de bocal secundário jateia o gás a uma taxa de fluxo menor que a porção de bocal primário. O bocal de secagem a gás tem uma extremidade  
20                   cuja superfície inferior forma um ângulo de 60° ou mais com a tira de aço.

                  [2] No método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido do item [1], a extremidade do bocal de secagem a gás pode ter uma seção longitudinal tendo um ângulo externo de 60° ou menos.

                  [3] No método para produção de uma tira de aço revestida com  
30                   metal fundido dos itens [1] ou [2], a porção de bocal primário inclui um primeiro membro de bocal, e a porção de bocal secundário é definida pelo primeiro membro de bocal e um segundo membro de bocal disposto fora do

primeiro membro de bocal. A extremidade do segundo membro de bocal que define a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário pode ter uma espessura de 2 mm ou menos.

[4] No método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de qualquer um dos itens de [1] a [3], a soma da espessura da extremidade do primeiro membro de bocal que define uma porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, da largura da fenda da porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário, e da espessura da extremidade do segundo membro de bocal que define a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário pode ser de 4 mm ou menos ou do lado superior ou do lado inferior do bocal de secagem a gás.

[5] Um método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido no qual um gás é jateado de um bocal de secagem a gás na superfície de uma tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento da superfície da tira de aço. O bocal de secagem a gás inclui uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecidos um ou outro ou ambos acima e abaixo da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia o gás em uma direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás de forma que o jato de gás da porção de bocal secundário encontre o jato de gás da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário tem uma porta de jateamento de gás deslocada na direção oposta à da tira de aço separada de pelo menos 5 mm da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia o gás de forma que a taxa de fluxo do jato de gás da porção de bocal secundário venha ser de 10 m/s ou mais na confluência com o jato de gás da porção de bocal primário.

[6] No método de produção de uma tira de aço revestida com metal fundido do item [5], a porção de bocal primário inclui um primeiro membro de bocal, e a porção de bocal secundário é definida pelo primeiro membro de bocal e um segundo membro de bocal disposto fora do primeiro membro de bocal e tem uma porta de jateamento de gás através da qual o

gás é jateado ao longo da superfície externa do primeiro membro de bocal.

[7] No método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido dos itens [5] ou [6], a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário deve ser deslocada na direção oposta à tira de aço 100 mm ou menos separada da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário.

[8] No método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de qualquer um dos itens de [5] a [7], a extremidade do primeiro membro de bocal que define a porta de jateamento de gás da porção de bocal primário deve ter uma espessura de 2 mm ou menos.

De acordo com a presente invenção, a pressão de batida do jato de gás é aumentada na superfície da tira de aço e, além disso, o gradiente de pressão de distribuição da pressão de batida torna-se excessivo na direção da linha da tira de aço, jateando-se um gás da porção de bocal secundário a condições predeterminadas. Conseqüentemente, a performance do jato de gás na limpeza do metal fundido é aumentada. Em adição, controlando-se o ângulo entre a superfície inferior do bocal de secagem a gás e a tira de aço de modo a ter um espaço suficiente entre eles, a performance da limpeza do revestimento pode ser também aumentada. Conseqüentemente, mesmo se a tira de aço for transportada a uma alta velocidade, o metal fundido pode ser limpo sem aumentar-se excessivamente a pressão do gás. Conseqüentemente, respingos podem ser efetivamente reduzidos. O aumento da performance de limpeza permite uma menor presença do jato de gás e uma maior distância entre o bocal de secagem a gás e a tira de aço, em comparação com as técnicas conhecidas. Torna-se, conseqüentemente, difícil que os respingos se liguem ao bocal de secagem a gás. Esta é uma vantagem do ponto de vista de evitar o entupimento do bocal. Conseqüentemente, a presente invenção pode produzir estavelmente uma tira de aço revestida com metal fundido de alta qualidade. Uma vez que a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário seja deslocada na direção oposta à tira de aço separada da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, o entupimento do bocal poderá ser evitado. Conseqüente-

mente, um defeito na superfície de revestimento e o entupimento do bocal provocado por respingos podem ser adequadamente evitados mesmo quando a tira de aço foi transportada a uma alta velocidade. Assim, uma tira de aço revestida com metal fundido de alta qualidade pode ser produzida esta-  
5 velmente.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A figura 1 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás conforme uma configuração da presente invenção.

10 A figura 2 é uma vista parcial ampliada da ponta do bocal de secagem de gás mostrado na figura 1.

A figura 3 é uma plotagem mostrando as curvas de distribuição da pressão de batida do bocal de secagem a gás mostrado na figura 1 e de um tipo de bocal de secagem a gás simples conhecido, na comparação entre si.

15 A figura 4 é uma plotagem mostrando a relação entre o ângulo externo  $\alpha$  de um bocal de secagem a gás tendo uma porção de bocal secundário acima e a performance de secagem a gás (quantidade de revestimento após a secagem a gás) na secagem a gás da superfície de uma tira de aço com o bocal de secagem a gás.

20 A figura 5 é uma plotagem mostrando a relação entre o ângulo da borda inferior  $\theta$  do bocal de secagem a gás e a performance de secagem a gás (quantidade de revestimento após a secagem a gás) na secagem a gás da superfície de uma tira de aço com um bocal de secagem de gás tendo as porções de bocal secundário acima e abaixo da porção de bocal pri-  
25 mário.

A figura 6 é uma representação esquemática de um método para revestir uma tira de aço com um metal fundido.

A figura 7 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás conforme uma configuração da presente invenção.

30 A figura 8 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás conforme uma outra configuração da presente invenção.

A figura 9 é uma vista parcial ampliada da extremidade do bocal

de secagem a gás mostrado na figura 7.

A figura 10 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás referencial tendo porções de bocal secundário acima e abaixo da porção de bocal primário.

5 A figura 11 é uma plotagem mostrando a relação entre o deslocamento  $L$  e a quantidade de revestimento e entre o deslocamento  $L$  e a ocorrência de entupimento do bocal obtido dos testes de produção usando-se o tipo de bocal de secagem a gás mostrado na figura 10 e o tipo mostrado na figura 8 tendo deslocamentos diferentes.

10 A figura 12 é uma vista ampliada de uma parte (região tendo um pequeno deslocamento  $L$ ) da plotagem mostrada na figura 11.

A figura 13 é uma plotagem mostrando a relação entre a taxa de fluxo do jato de gás secundário na confluência  $p$  com o jato de gás primário e a quantidade de revestimento e entre a taxa de fluxo do jato de gás secundário na confluência  $p$  e a ocorrência de entupimento do bocal, obtida dos testes de produção usando o tipo de bocal de secagem a gás mostrado na figura 8.

A figura 14 é uma vista ampliada de uma parte (região tendo intervalos  $L$  pequenos) da plotagem mostrada na figura 13.

20 A figura 15 é uma plotagem mostrando a relação entre a espessura  $t$  das extremidades dos primeiros membros de bocal definindo uma porta de jateamento de gás da porção de bocal primário e a quantidade de revestimento e entre a espessura  $t$  e a ocorrência de entupimento do bocal, obtida dos testes de manutenção usando-se o tipo de bocal de secagem a gás mostrado na figura 8.

#### Listagem de Referência

- |                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1                            | porção de bocal primário       |
| 2a, 2b                       | porção de bocal secundário     |
| 3a, 3b                       | primeiro membro de bocal       |
| 30 4, 6, 6 <sup>a</sup> , 6b | portas de jateamento de gás    |
| 5a, 5b                       | segundo membro de bocal de gás |
| 7                            | superfície inferior            |

- 8, 9a, 9b câmara de pressão  
 10 distribuidor  
 11 porção de bocal primário  
 20a, 20b porção de bocal secundário  
 5 P confluência

#### Melhores Formas de Execução da Invenção

As figuras 1 e 2 mostram uma configuração da presente invenção: a figura 1 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás; e a figura 2 é uma vista parcial ampliada da extremidade do bocal mostrado na figura 1. Nessas figuras, A designa o bocal de secagem a gás, X designa uma tira de aço, m designa um metal fundido depositado na superfície da tira de aço X.

O bocal de secagem a gás A inclui uma porção de bocal primário 1 e porções de bocal secundário 2a e 2b fornecidas acima e abaixo da porção de bocal primário 1. A porção de bocal primário 1 jateia um gás numa direção (normalmente na direção substancialmente perpendicular à superfície da tira de aço), e as porções de bocal secundário 2a e 2b jateiam cada uma um gás numa direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás (ângulos de inclinação  $\gamma_a$  e  $\gamma_b$  na figura 2). Assim, os jatos de gás das porções de bocal secundário 2a e 2b (doravante referidos como jatos de gás secundários) encontram o jato de gás da porção de bocal primário 1 (doravante referido como jato de gás primário).

A porção de bocal primário 1 inclui membros de bocal primário superior e inferior 3a e 3b. O vão entre as extremidades dos membros de bocal primário 3a e 3b define uma porta de jateamento de gás 4 (fenda de bocal). Em adição, os membros de bocal secundário 5a e 5b são fornecidos fora (acima e abaixo) dos primeiros membros de bocal 3a e 3b da porção de bocal primário 1. O membro de bocal secundário 5a e o primeiro membro de bocal 3a definem uma porção de bocal secundário 2a, e o segundo membro de bocal 5b e o primeiro membro de bocal 3b definem uma porção de bocal secundário 2b. O vão entre as extremidades do primeiro membro de bocal 3a e o segundo membro de bocal 5a define uma porta de jateamento de gás

(fendas de bocal), e o vão entre as extremidades do primeiro membro de bocal 3b e o segundo membro de bocal 5b define uma porta de jateamento de gás 6b (fendas de bocal). O bocal constituído da porção de bocal primário 1 e das porções de bocal secundário 2a e 2b tem uma seção longitudinal estreitada.

No uso do bocal de secagem a gás A, o jato de gás primário da porção de bocal primário 1 limpa principalmente o metal fundido na superfície da tira de aço, e as porções de bocal secundário 2a e 2b descarregam jatos de gás secundário a uma velocidade menor que a porção de bocal primário. Descarregando-se os jatos de gás secundário das porções de bocal secundário 2a e 2b, a pressão de batida do jato de gás é aumentada na superfície da tira de aço, e o gradiente de pressão da distribuição da pressão de batida torna-se excessiva na direção da linha da tira de aço. O jato de gás aumenta performance na limpeza do revestimento até um ponto em que o metal fundido seja retirado sem aumentar excessivamente a pressão de gás mesmo quando a tira de aço for transportada a uma alta velocidade, evitando assim efetivamente a ocorrência de respingos. A figura 3 mostra as distribuições da pressão de batida para compará-la a um bocal de secagem a gás do tipo bocal único conhecido (não tendo porções de bocal secundário) com o bocal de secagem a gás mostrado na figura 1: (a) representa a distribuição de pressão de batida anterior; e (b) representa a última distribuição de pressão de batida. O eixo horizontal do gráfico representa  $y/b$ :  $b$  representa a largura da fenda do bocal (vão da fenda); e  $y$  representa a distância do centro ( $y = 0$ ) do jato de gás. O eixo vertical representa a razão da pressão de batida para a pressão de batida máxima (referência, 1,0) da curva de distribuição de pressão de batida (a).  $y < 0$  refere-se a uma posição abaixo do centro do jato de gás (lado do banho de revestimento de metal fundido), e  $y > 0$  refere-se a uma posição acima do centro do jato de gás (oposto ao banho de revestimento).

Conforme mostrado na figura 3, a distribuição da pressão de batida (b) do bocal de secagem de gás mostrado na figura 1 mostra que a difusão do jato de gás é mais reduzida que a distribuição da pressão de batida

(a) do bocal de secagem a gás do tipo único conhecido e tem um gradiente de pressão de batida mais excessivo com a pressão de batida aumentada. Isto sugere que a performance de limpeza (secagem) mostrada na curva (b) seja maior que a mostrada na curva (a).

5 Na presente invenção, o ângulo  $\theta$  formado entre a superfície inferior 7 do bocal de secagem a gás A pelo menos na extremidade do bocal (preferivelmente pelo menos na metade frontal do bocal) e a tira de aço X (doravante referida como ângulo  $\theta$  da extremidade inferior do bocal) é ajustado a  $60^\circ$  ou mais. Preferivelmente, o ângulo externo  $\alpha$  da seção longitudinal da extremidade do bocal de secagem a gás (ângulo formado entre a superfície superior do segundo membro de bocal 5a e a superfície inferior do segundo membro de bocal 5b, doravante referido como ângulo externo  $\alpha$  do bocal) é ajustado  $60^\circ$  ou menos. As razões porque esses ângulos são limitados conforme acima serão descritas a seguir.

15 Para investigar que forma é a melhor para o bocal de limpeza a gás e como o bocal de limpeza de gás deve ser disposto, tiras de aço galvanizada foram preparadas em uma linha de produção de tiras de aço galvanizada sob as seguintes condições: dimensões da tira de aço de 0,8 mm de espessura por 1000 mm de largura; velocidade da linha de 150 m/min; altura do bocal de limpeza de gás da superfície do banho de galvanização de 400 mm; temperatura do banho de galvanização de  $460^\circ\text{C}$ ; distância entre o bocal de limpeza de gás e a tira de aço de 8 mm.

O bocal de limpeza de gás usado nos testes foi do tipo mostrado na figura 1 e inclui porções de bocal secundários 2a e 2b fornecidas acima e abaixo da porção de bocal primário 1. Primeiro, apenas o ângulo externo  $\alpha$  do bocal foi variado com as outras condições constantes como se segue: os ângulos de inclinação  $\gamma_a$  e  $\gamma_b$  da direção de jateamento do gás das porções de bocal secundário 2a e 2b a partir da direção do jateamento de gás da porção de bocal primário:  $20^\circ$ ; largura da fenda W (vão da fenda) da porção de bocal primário 1: 0,8 mm; larguras de fenda  $W_a$  e  $W_b$  (vãos de fendas) dos bocais secundários 2a e 2b: 0,8 mm; espessuras  $t_{1a}$  e  $t_{1b}$  nas extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b do bocal primário 1: 0,2 mm;

espessuras  $t_{2a}$  e  $t_{2b}$  nas extremidades dos segundos membros de bocal 5a e 5b dos bocais secundários 2a e 2b: 2 mm; pressão do coletor da porção de bocal primário 1: 0,5 kgf/cm<sup>2</sup>; pressão do coletor da porção de bocal secundário superior 2a: 0,2 kgf/cm<sup>2</sup>; pressão do coletor da porção de bocal secundário inferior 2b: 0,1 kgf/cm<sup>2</sup>.

A figura 4 mostra a quantidade (remanescente após a secagem) do revestimento depositado sob as condições acima a ângulos externos do bocal  $\alpha$  variados entre 45° a 120°. Nos testes, a porção de bocal primário 1 jateou o gás na direção substancialmente perpendicular à superfície da tira de aço. A figura 4 mostra que como o ângulo externo  $\alpha$  do bocal é aumentado, a quantidade de revestimento (quantidade de revestimento que permanece após a secagem a gás) é aumentada mesmo se o gás for jateado à mesma pressão. Conseqüentemente, é preferível que o ângulo externo  $\alpha$  do bocal seja 60° ou menos, e mais preferivelmente 50° ou menos.

O porquê dos resultados mostrados na figura 4 terem sido obtidos foi investigado em detalhes. Como resultado, as descobertas a seguir foram obtidas. Um bocal de secagem a gás tendo um ângulo externo obtuso  $\alpha$  reduz o espaço entre a tira de aço X e o bocal de secagem a gás A. Conseqüentemente, o gás jateado do bocal de secagem de gás A atinge a tira de aço X e então flui mais próximo do bocal de secagem a gás. Conseqüentemente, o gás que flui ao longo da tira de aço X é reduzido. Assim, a quantidade inicial de metal fundido depositada na tira de aço X após ser retirada do banho de revestimento é aumentada, e conseqüentemente a remoção do revestimento em excesso torna-se difícil. Foi descoberto que o aumento da quantidade de deposição inicial facilmente provoca respingos.

É, portanto, considerado que a performance de secagem a gás depende grandemente do ângulo externo  $\alpha$  do bocal, particularmente do ângulo no lado inferior (lado do banho de revestimento). Então, o efeito na quantidade de revestimento (remanescente após a secagem a gás) da mudança do membro 5b definindo a menor porção do bocal para variar o ângulo  $\theta$  da borda inferior do bocal foi investigado sob condições que o ângulo de inclinação  $\gamma_a$  da direção de jateamento de gás da porção de bocal secundá-

rio superior 2a a partir da direção de jateamento de gás da porção de bocal primário 1 foi ajustado para  $20^\circ$  e que o ângulo de inclinação  $\gamma_b$  da direção de jateamento de gás a partir da porção de bocal secundário inferior 2a foi ajustada para  $15^\circ$ . As condições da linha e as pressões de gás foram as mesmas que acima. O ângulo  $\theta$  da borda inferior do bocal foi variado para  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $72^\circ$  (ângulo externo  $\alpha$  do bocal foi variado para  $85^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $55^\circ$  e  $43^\circ$  respectivamente). Para um exemplo referencial, foi executado um teste a um ângulo de borda inferior  $\theta$  de  $72^\circ$  e a um ângulo externo  $\alpha$  de  $70^\circ$ .

Os resultados são mostrados na figura 5. A figura 5 mostra que a quantidade de revestimento foi grande (significando que a performance de secagem a gás foi baixa) a ângulos de borda inferior  $\theta$  na faixa de  $30^\circ$  a  $45^\circ$  enquanto a quantidade de revestimento foi constante e então independentemente do ângulo de borda inferior  $\theta$  do bocal a ângulos de borda inferior  $\theta$  de  $60^\circ$  ou mais. Quando o ângulo externo  $\alpha$  foi  $70^\circ$ , a quantidade de revestimento foi levemente aumentada mesmo a um ângulo de borda inferior  $\theta$  de  $72^\circ$ , mas foi menor que aquela a um ângulo externo  $\alpha$  de  $70^\circ$  mostrado na figura 4. Isto significa que aumentando-se o ângulo de borda inferior  $\theta$  do bocal, o excesso de revestimento pode ser facilmente removido mesmo ao mesmo ângulo externo  $\alpha$ .

Conseqüentemente, o ângulo de borda inferior  $\theta$  do bocal é ajustado para  $60^\circ$  ou mais, e preferivelmente o ângulo externo  $\alpha$  do bocal é ajustado para  $60^\circ$  ou menos, na presente invenção.

A seguir, foi investigado o efeito da espessura dos membros de bocal na extremidade do bocal (porta de jateamento de gás). Como resultado, foi descoberto que quando a espessura da parede do bocal na extremidade for grande, a pressão em torno da extremidade será reduzida para difundir o jato de gás, degradando, conseqüentemente, a performance de secagem a gás.

Esse teste foi executado sob as mesmas condições de linha, e a forma e posição do bocal de secagem a gás A foram como a seguir: o ângulo de inclinação  $\gamma_a$  e  $\gamma_b$  da direção de jateamento de gás das porções de bocal secundário 2a e 2b a partir da direção de jateamento de gás da porção

de bocal primário:  $20^\circ$ ; o ângulo externo  $\alpha$  do bocal:  $50^\circ$ ; ângulo  $\theta$  da borda inferior do bocal:  $65^\circ$ ; pressão do coletor da porção de bocal primário 1:  $0,5 \text{ kgf/cm}^2$ ; pressão do coletor da porção de bocal secundário 2ª:  $0,2 \text{ kgf/cm}^2$ ; pressão do coletor da porção de bocal secundário inferior 2a:  $0,1 \text{ kgf/cm}^2$ .

5                    Outras condições do bocal de secagem a gás A e a quantidade de revestimento foram mostradas na Tabela 1. A tabela 1 mostra que embora essas condições não afetem a performance de secagem a gás mais que o ângulo externo  $\alpha$  e o ângulo da borda inferior  $\theta$  do bocal, a performance de secagem a gás será degradada quando as espessuras  $t_{1a}$  e  $t_{1b}$  nas extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b definindo a porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1 e as espessuras  $t_{2a}$  e  $t_{2b}$  nas extremidades dos segundos membros de bocal 5a e 5b definindo as portas de jateamento de gás 6a e 6b das porções de bocal secundário 2a e 2b forem aumentadas. Conseqüentemente, é preferível que as espessuras dos  
10 segundos membros de bocal 5a e 5b que definem as portas de jateamento de gás 6a e 6b das porções de bocal secundário 2a e 2b seja cada uma ajustada em 2 mm ou menos nas extremidades. Do mesmo ponto de vista, é preferível que a soma da espessura  $t_{1a}$  na extremidade do primeiro membro de bocal 3a definindo a porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1, a largura da fenda  $w_a$  da porta de jateamento de gás 6a da porção de bocal secundário 2a, e a espessura na extremidade do segundo membro de bocal 5a que define a porta de jateamento de gás 6a da porção de bocal secundário 2a, e a soma da espessura  $t_1$  na extremidade do primeiro membro de bocal 3b definindo a porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1, a largura da fenda  $w_b$  da porta de jateamento de gás 6b da porção de bocal secundário 2b, e a espessura na extremidade do segundo membro de bocal 5b que define a porta de jateamento de gás 6b da porção de bocal secundário 2b seja cada uma 4 mm ou menos.  
15  
20  
25

Tabela 1

Nº	Espessura da primeira extremidade de membro de bocal (mm)	Largura da fenda da porção de bocal secundário (mm)	Espessura da segunda extremidade de membro de bocal (mm)	Espessura da meia borda (mm) *1	Quantidade de revestimento (g/m <sup>2</sup> )
1	0,2	0,8	1,5	2,5	38
2	0,2	0,8	2,0	3,0	38
3	0,2	0,8	2,5	3,5	43
4	0,2	1,6	2,5	4,3	45
5	0,2	2,0	2,0	4,2	41
6	0,2	2,0	4,0	6,2	48

\*1 (Espessura da primeira extremidade do membro de bocal) + (Largura da fenda da porção de bocal secundário) + (Espessura da segunda extremidade do membro de bocal)

5 As outras partes da estrutura mostrada na figura 1 serão descritas a seguir. Para ajustar arbitrariamente as pressões dos jatos de gás da porção de bocal primário 1 e das porções de bocal secundário 2a e 2b, a porção de bocal primário 1 e as porções de bocal secundário 2a e 2b têm suas respectivas câmaras de pressão 8, 9a e 9b a pressões controladas independentemente. O gás entregue às câmaras de pressão 8, 9a e 9b passa  
10 através do distribuidor 10 para fluir na porção de bocal primário 1 e nas porções de bocal secundário 2a e 2b.

As larguras das fendas (vãos das fendas) das portas de jateamento de gás 4, 6a e 6b da porção de bocal primário 1 e das porções de bocal secundário 2a e 2b não são particularmente limitadas. Em geral, a porta de jateamento de gás 4 tem uma largura de fenda W de cerca de 0,5 a 2  
15 mm, e as portas de jateamento de gás 6a e 6b têm larguras de fendas  $W_a$  e  $W_b$  de cerca de 0,1 a 2,5 mm. Os ângulos de inclinação  $\gamma_a$  e  $\gamma_b$  da direção de jateamento de gás das porções de bocal secundário 2a e 2b a partir da direção de jateamento de gás da porção de bocal primário 1 não são também  
20 particularmente limitadas enquanto o ângulo externo  $\alpha$  do bocal estiver na

faixa predeterminada, e forem preferivelmente de cerca de 15° a 45°.

O bocal de secagem a gás A usado na presente invenção pode ter um único bocal secundário 2 acima ou abaixo da porção de bocal primário 1.

5 Quando os bocais secundários 2a e 2b forem fornecidos acima e abaixo da porção de bocal primário 1, conforme mostrado na figura 1, os ângulos de inclinação  $\gamma_a$  e  $\gamma_b$  da direção de jateamento de gás das porções de bocal secundário 2a e 2b a partir da direção de jateamento de gás da porção de bocal primário 1b poderão ser diferentes um do outro.

10 Na presente invenção, um gás é jateado na superfície de uma tira de aço X retirada continuamente do banho de revestimento de metal fundido a partir de um bocal de secagem a gás A satisfazendo os requisitos acima descritos (estrutura, forma, e posicionamento) de modo a arranhar o metal fundido na superfície da tira de aço, controlando assim a quantidade  
15 de revestimento.

No método que usa o bocal de secagem a gás como mostrado na figura 10, entretanto, uma pluralidade de fendas de bocal (de bocal primário e de bocais secundários) estão presentes muito próximos à superfície da tira de aço. Conseqüentemente, o bocal é capaz de entupir e pode ser in-  
20 adequado na prática. Na presente invenção, conseqüentemente, a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário é deslocada na direção oposta à tira de aço de modo a ter uma distância predeterminada da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, evitando assim o entupimento do bocal, e além disso controlando a taxa de fluxo do jato de gás a  
25 partir da porção de bocal secundário (doravante referido como jato de gás secundário). O jato de gás da porção de bocal primário (doravante referida como jato de gás primário) é assim impedido de se difundir, de forma que o gradiente de pressão da curva de distribuição de pressão de batida torna-se excessivo como mostrado em (b) da figura 3. Em adição, a performance de  
30 fricção é aumentada pelo aumento da pressão de batida, e assim os respingos são reduzidos sem se aumentar excessivamente a pressão do gás.

Não há substancialmente diferença no efeito entre os jatos de

gás secundários das porções de bocal secundário fornecidos acima e abaixo da porção de bocal primário. Portanto, a porção de bocal secundário pode ser disposta tanto acima quanto abaixo da porção de bocal primário na presente invenção, ou podem ser dispostas ambas acima e abaixo da porção de bocal primário.

Os detalhes do método de produção da presente invenção e suas configurações preferidas serão descritas agora.

O bocal de secagem a gás usado na presente invenção inclui uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecida cada uma ou ambas acima e abaixo da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia um gás na direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás. Assim, o jato de gás da porção de bocal secundário encontra o jato de gás da porção de bocal primário. O gás é então jateado do bocal de secagem a gás na superfície da tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido, controlando assim a quantidade de revestimento na superfície da tira de aço.

No método de produção da presente invenção, a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário é deslocada em uma direção oposta à tira de aço 5 mm ou mais da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário. Em adição, a porção de bocal secundário descarrega o jato de gás de forma que a taxa de fluxo do jato de gás venha a ser de 10 m/s ou mais na confluência com o jato de gás descarregado pela porção de bocal primário.

A figura 7 é uma vista seccional longitudinal do bocal de secagem a gás usado na presente invenção, mostrando uma configuração do bocal. O bocal de secagem a gás inclui a porção de bocal primário 1 e a porção de bocal secundário 2 fornecida acima da porção de bocal primário 1. A porção de bocal secundário 2 jateia um gás em uma direção inclinada da direção (normalmente a direção perpendicular à superfície da tira de aço) na qual a porção de bocal primário 1 jateia o gás, de forma que o jato de gás da porção de bocal secundário 2 encontre o jato de gás da porção de bocal

primário 1. A porção de bocal primário 1 inclui um primeiro membro de bocal superior e um primeiro membro de bocal inferior 3a e 3b (primeiros membros de bocal). O vão entre as extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b define uma porta de jateamento de gás 4 (fenda do bocal). Um segundo membro de bocal 5 é fornecido fora (acima) do primeiro membro de bocal 3a da porção de bocal primário 1. O segundo membro de bocal 5 e o primeiro membro de bocal 3a definem uma porção de bocal secundário 2a. O vão entre as extremidades do primeiro membro de bocal 3a e o segundo membro de bocal 5 define uma porta de jateamento de gás 6 (fenda do bocal) através da qual o gás é jateado ao longo da superfície externa do primeiro membro de bocal 3a.

A porta de jateamento de gás 6 da porção de bocal secundário 2 é deslocado na direção oposta à tira de aço pelo menos 5 mm (na figura, L: deslocamento) separado da porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1. Conseqüentemente, são adequadamente evitados que respingos de metal fundido venham a entupir o bocal secundário 2. Se o deslocamento L da porta de jateamento de gás 6 da porção de bocal secundário 2 da porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1 for menor que 5 mm, o entupimento do bocal não poderá ser suficientemente evitado. Preferivelmente, o deslocamento L é ajustado para pelo menos 10 mm.

Por outro lado, um deslocamento L excessivamente grande da porta de jateamento de gás 6 da porção de bocal secundário 2 da porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1 é indesejável. Se o deslocamento L for excessivamente grande, uma grande quantidade de gás será necessária, e o efeito do jato de gás secundário da porção de bocal secundário 2 de aumentar a performance na fricção do revestimento será reduzido. É geralmente mostrado que o jato de gás flui ao longo da superfície de uma parede (efeito Coanda). Se o jato de gás for girado rapidamente ou for deixado fluir a uma longa distância, o jato de gás gradualmente irá se separar da superfície da parede ou será difundido. Para evitar esses fenômenos, uma grande quantidade de gás será necessária. Quando o deslocamento L da porta de jateamento de gás 6 da porção de bocal secundário 2

da porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário for de cerca de 100 mm ou menos, o efeito Coanda permitirá que o jato de gás flua em contato com a superfície externa do primeiro membro de bocal 3a ao longo da superfície, e assim o bocal secundário 2 produza eficientemente o jato de gás secundário. Entretanto, um deslocamento L de mais de 100 mm difunde o jato de gás, conseqüentemente requerendo uma grande quantidade de gás e reduzindo o efeito do jato de gás secundário do bocal secundário de aumentar a performance de fricção do revestimento. O deslocamento L é preferivelmente de 100 mm ou menos, e desejavelmente de 50 mm ou menos.

Preferivelmente, os primeiros membros de bocal 3a e 3b não têm um ângulo excessivamente pronunciado de forma que a separação do jato de gás secundário possa ser evitada tanto quanto possível.

No método de produção da invenção, a porção de bocal secundário 2 jateia o gás de forma que a taxa de fluxo do jato de gás secundário da porção de bocal secundário 2 venha a ser de 10 m/s ou mais na confluência p com o jato de gás da porção de bocal primário 1. Se a taxa de fluxo do jato de gás secundário for menor que 10 m/s na confluência p, o jato de gás secundário não produzirá suficientemente o efeito de evitar que o jato de gás primário se difunda, reduzindo conseqüentemente o efeito de aumentar a performance de fricção no revestimento. A taxa de fluxo do jato de gás secundário é preferivelmente de 20 m/s ou mais na confluência p.

Para o controle da taxa de fluxo do jato de gás secundário na confluência p, a relação entre a pressão do coletor e a taxa de fluxo do jato de gás secundário a uma posição correspondente à confluência p na prática é obtida previamente, e então a pressão do coletor é controlada.

A figura 8 é uma vista seccional longitudinal de um bocal de secagem a gás conforme uma outra configuração da invenção. O bocal de secagem a gás inclui uma porção de bocal primário 1 e porções de bocal secundário 2a e 2b fornecidos acima e abaixo da porção de bocal primário 1. As porções de bocal secundário 2a e 2b jateia um gás em direções inclinadas em relação à direção (normalmente a direção perpendicular à superfície

da tira de aço) na qual a porção de bocal primário 1 jateia o gás, de forma que os jatos de gás das porções de bocal secundário 2a e 2b encontrem o jato de gás da porção de bocal primário 1. A porção de bocal primário 1 tem a mesma estrutura que a estrutura mostrada na figura 7. Os segundos membros de bocal 5a e 5b (segundos membros de bocal) são dispostos fora (acima e abaixo) dos primeiros membros de bocal 3a e 3b (primeiros membros de bocal) constituindo a porção de bocal primário 1. Os segundos membros de bocal 5a e 5b e os primeiros membros de bocal 3a e 3b definem as porções de bocal secundário 2a e 2b. As extremidades dos membros de bocal secundário 5a e 5b e o primeiro membro de bocal 3a e 3b definem as portas de jateamento de gás 6a e 6b (fenda de bocal) respectivamente através das quais o gás é jateado ao longo das superfícies externas dos primeiros membros de bocal 3a e 3b.

As portas de jateamento de gás 6a e 6b das porções de bocal secundário 2a e 2b são deslocados na direção oposta à tira de aço pelo menos 5 mm (na figura, L: deslocamento), preferivelmente pelo menos 10 mm, separado da porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1. Conseqüentemente, é adequadamente evitado que respingos de metal fundido entupam as porções de bocal secundário 2a e 2b. O deslocamento L é preferivelmente 100 mm ou menos, e desejavelmente 50 mm ou menos. Em adição, as porções de bocal secundário 2 jateiam o gás de forma que a taxa de fluxo dos jatos de gás secundário venham a ser de 10 m/s ou mais preferivelmente de 20 m/s ou mais, na confluência p com o jato de gás primário da porção de bocal primário 1. O deslocamento L e a taxa de fluxo do jato de gás secundário são assim limitados pelas mesmas razões que na configuração mostrada na figura 7.

A figura 9 é uma vista parcial ampliada da extremidade do bocal mostrado na figura 7. No bocal de secagem a gás usado na presente invenção, as extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b que definem a porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1 têm preferivelmente uma espessura t de 2 mm ou menos, e desejavelmente de 1 mm ou menos. Em geral, se a espessura t das extremidades dos primeiros

membros de bocal 3a e 3b for maior que 2 mm, a confluência do jato de gás primário e dos jatos de gás secundários tornam-se distantes da extremidade do bocal, dependendo do ângulo de inclinação da direção de jateamento de gás dos bocais secundários a partir da direção da porção de bocal primário.

- 5 Conseqüentemente, o jato de gás secundário não poderá evitar suficientemente que o jato de gás primário difunda, ou fricção suficientemente o revestimento.

Em geral, o bocal de secagem a gás é submetido a um tratamento de superfície, tal como revestimento com Cr. Para esse tratamento de superfície, os cantos são arredondados em uma forma definida por um arco tendo um raio R. Nesse caso, preferivelmente, os cantos interno e externo das extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b são chanfrados de forma que os raios R sejam tão pequenos quanto possível, e particularmente preferivelmente R0,5 ou menos, do ponto de vista de produzir suficientemente o efeito do jato de gás secundário de evitar que o jato de gás primário se difunda.

#### Exemplos

Em uma linha de produção de uma tira de aço galvanizada, vários tipos de bocais de secagem a gás foram fornecidos em posições de secagem a gás sobre um banho de galvanização, e uma tira de aço galvanizada de 1,0 mm de espessura por 1200 mm de largura foi produzida experimentalmente. O processo foi conduzido sob as seguintes condições (durante os testes): altura do bocal de secagem a gás a partir da superfície do banho de galvanização: 400 mm; temperatura do banho de galvanização: 460°C; pressão do jato de gás primário do bocal de secagem a gás: 0,65 kgf/cm<sup>2</sup>; distância entre o bocal de secagem a gás e a tira de aço: 8 mm; e a velocidade da linha da tira de aço: 120 mpm. A quantidade de revestimento e a ocorrência (vezes/hora) de entupimento do bocal foram examinados para cada teste. As figuras 11 a 15 mostram os resultados. Nos testes, foi usado um tipo de bocal de secagem a gás tendo bocais secundários acima e abaixo da porção de bocal primário conforme mostrado nas figuras 8 e 10. Nos bocais de secagem a gás, a largura da fenda de bocal da porção de bocal

primário foi de 1 mm; a largura da fenda da porção de bocal secundário foi de 1 mm; e o ângulo externo da porção de bocal primário foi de  $40^\circ$  (ângulo  $\theta$  mostrado nas figuras 8 e 10).

A figura 11 mostra as relações entre o deslocamento L e a quantidade de revestimento e entre o deslocamento L e a ocorrência de entupimento do bocal quando a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário for deslocada na direção oposta à tira de aço a partir da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário. A figura 12 mostra parte da figura 11 (região tendo pequeno deslocamento L) em uma vista ampliada.

5

Nos testes, bocais de secagem de gás eram do tipo mostrado na figura 10 (deslocamento  $L = 0$ ) e do tipo mostrado na figura 8 tendo deslocamentos diferentes L. Em cada um dos tipos, a extremidade do primeiro membro de bocal da porção de bocal primário teve uma espessura t de 1 mm, e a taxa de fluxo do jato de gás secundário na confluência p com o jato de gás primário da porção de bocal primário foi ajustado em 20 m/s. A quantidade de revestimento padrão mostrada nas figuras 11 e 12 refere-se à quantidade de revestimento quando a secagem a gás for executada apenas pelo jato de gás descarregado pela porção de bocal primário sem usar o gás obtido da porção de bocal secundário. As figuras 11 e 12 mostram que quando o deslocamento L for de 5 mm ou mais, particularmente de 10 mm ou mais, a ocorrência de entupimento do bocal será significativamente reduzida. Quando o deslocamento L for aumentado para mais de 100 mm, em contraste, o efeito do jato de gás secundário da porção de bocal secundário de friccionar o revestimento será reduzido, e a quantidade de revestimento chegará próxima da quantidade de revestimento padrão. Particularmente quando o deslocamento L for de 50 mm ou menos, o jato de gás secundário da porção de bocal secundário poderá friccionar o revestimento efetivamente.

10

15

20

25

A figura 13 mostra a relação entre a taxa de fluxo dos jatos de gás secundários das porções de bocal secundário 2a e 2b na confluência p dos jatos de gás secundários com o jato de gás primário da porção de bocal primário 1 e a quantidade de revestimento e entre a taxa de fluxo dos jatos de gás secundários na confluência p e a ocorrência de entupimento do bo-

30

cal, obtida dos testes usando o tipo de bocal de secagem a gás mostrado na figura 8 (deslocamento  $L = 20$  mm, espessura  $t$  da extremidade do primeiro membro de bocal da porção de bocal primário = 1 mm). figura 14 mostra parte da figura 13 (região tendo pequeno deslocamento  $L$ ) em uma vista ampliada. A quantidade de revestimento padrão quando a secagem a gás for executada apenas pelo jato de gás descarregado pela porção de bocal primário sem usar jatos de gás da porção de bocal secundário. As figuras 13 e 14 mostram que a quantidade de revestimento é reduzida efetivamente quando a taxa de fluxo na confluência  $p$  dos jatos de gás secundários das porções de bocal secundário venham a ser de 10 m/s ou mais, e particularmente efetivo quando venham a ser de 20 m/s ou mais.

A figura 15 mostra a relação entre a espessura  $t$  das extremidades dos primeiros membros de bocal 3a e 3b definindo a porta de jateamento de gás 4 da porção de bocal primário 1 e a quantidade de revestimento e entre a espessura  $t$  e a ocorrência de entupimento do bocal, obtida dos testes usando o tipo de bocal de secagem a gás mostrado na figura 8 (deslocamento  $L = 20$  mm) tendo diferentes espessuras  $t$ . Nos testes, a taxa de fluxo dos jatos de gás secundários na confluência  $p$  com o jato de gás primário da porção de bocal primário 1 foi ajustada em 20 m/s.

A figura 15 mostra que quando os primeiros membros de bocal 3a e 3b têm as extremidades com uma espessura  $t$  de 2 mm ou menos, o jato de gás secundário da porção de bocal secundário pode produzir o efeito de aumentar a performance de fricção no revestimento, e o entupimento do bocal pode ser evitado. Quando a espessura  $t$  é de 1 mm ou menos, o revestimento pode ser particularmente efetivamente friccionado.

## REIVINDICAÇÕES

1. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido no qual um gás é jateado a partir de um bocal de secagem a gás na superfície de uma tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento na superfície da tira de aço, o método usando um bocal de secagem a gás incluindo uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecidas uma ou outra ou ambas acima ou abaixo da porção de bocal primário, a porção de bocal secundário jateando o gás em uma direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás, a porção de bocal secundário jateando o gás a uma taxa de fluxo menor que a porção de bocal primário, o bocal de secagem a gás tendo uma extremidade cuja superfície inferior forma um ângulo de  $60^\circ$  ou mais com a tira de aço.

2. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com a reivindicação 1, em que a extremidade do bocal de secagem a gás tem uma seção longitudinal tendo um ângulo externo de  $60^\circ$  ou menos.

3. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com a reivindicação 1 ou 2, em que a porção de bocal primário inclui um primeiro membro de bocal, e a porção de bocal secundário é definida pelo primeiro membro de bocal e um segundo membro de bocal disposto fora do primeiro membro de bocal, em que a extremidade do segundo membro de bocal que define a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário tem uma espessura de 2 mm ou menos.

4. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 3, em que a soma da espessura da extremidade do primeiro membro de bocal que define uma porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, da largura da fenda da porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário, e da espessura da extremidade do segundo membro de bocal que define a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário é de 4 mm ou menos

ou do lado superior ou do lado inferior do bocal de secagem a gás.

5. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido no qual um gás é jateado de um bocal de secagem a gás na superfície de uma tira de aço retirada continuamente de um banho de revestimento de metal fundido para controlar a quantidade de revestimento da superfície da tira de aço, o bocal de secagem a gás incluindo uma porção de bocal primário e pelo menos uma porção de bocal secundário fornecidos um ou outro ou ambos acima e abaixo da porção de bocal primário, a porção de bocal secundário jateando o gás em uma direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal primário jateia o gás de forma que o jato de gás da porção de bocal secundário encontre o jato de gás da porção de bocal primário, em que a porção de bocal secundário tem uma porta de jateamento de gás deslocada na direção oposta à tira de aço separada de pelo menos 5 mm da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário, e a porção de bocal secundário jateia o gás de forma que a taxa de fluxo do jato de gás da porção de bocal secundário venha a 10 m/s ou mais na confluência com o jato de gás da porção de bocal primário.

6. Método de produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com a reivindicação 5, em que a porção de bocal primário inclui um primeiro membro de bocal, e a porção de bocal secundário é definida pelo primeiro membro de bocal e um segundo membro de bocal disposto fora do primeiro membro de bocal e tem uma porta de jateamento de gás através da qual o gás é jateado ao longo da superfície externa do primeiro membro de bocal.

7. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com a reivindicação 5 ou 6, em que a porta de jateamento de gás da porção de bocal secundário é deslocada na direção oposta à tira de aço de 100 mm ou menos separada da porta de jateamento de gás da porção de bocal primário.

8. Método para produção de uma tira de aço revestida com metal fundido de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 a 7, em que a extremidade do primeiro membro de bocal que define a porta de jateamento

de gás da porção de bocal primário tem uma espessura de 2 mm ou menos.

FIG. 1

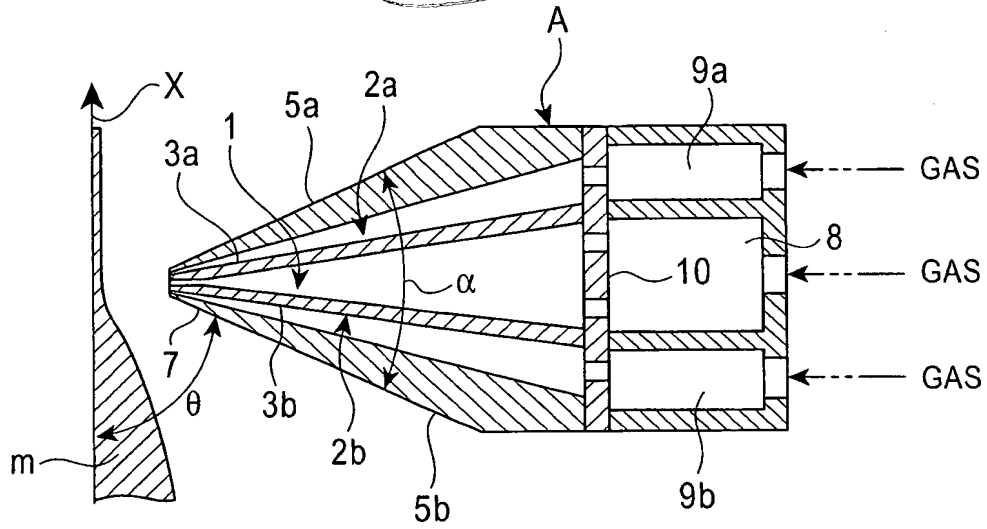


FIG. 2

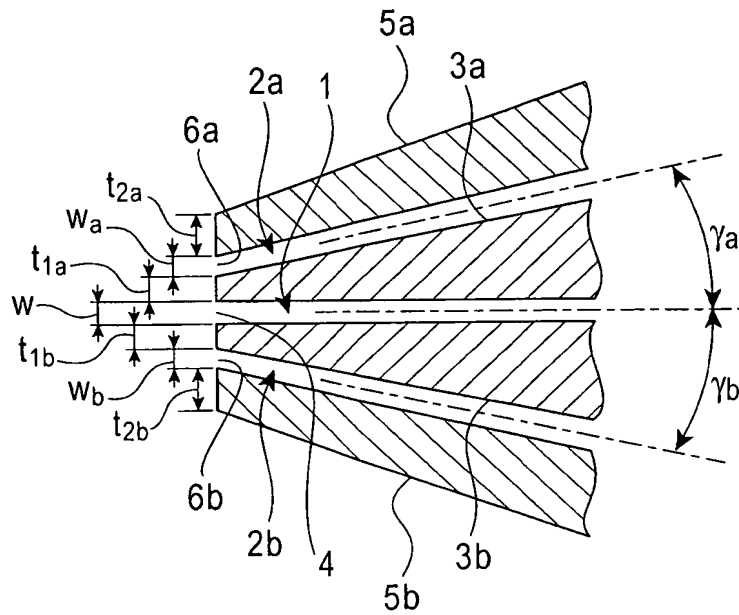


FIG. 3

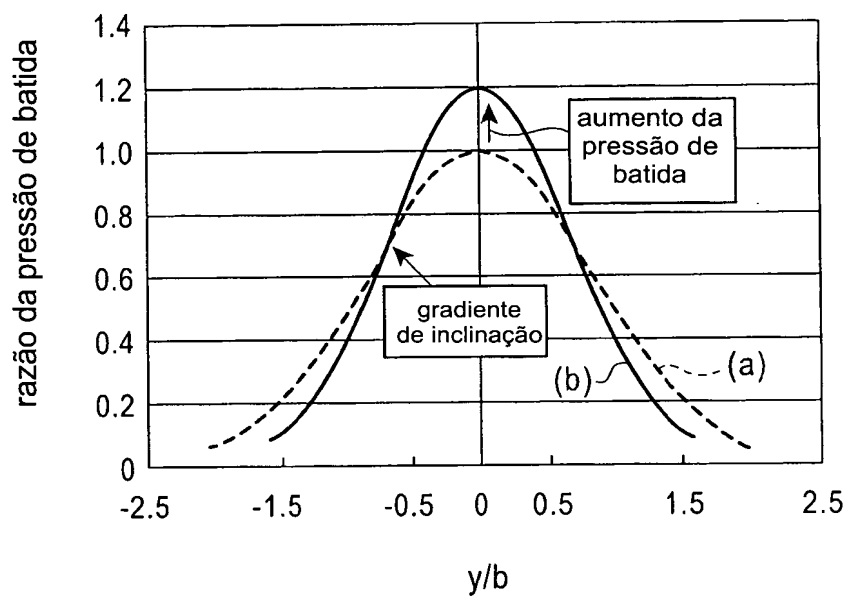


FIG. 4

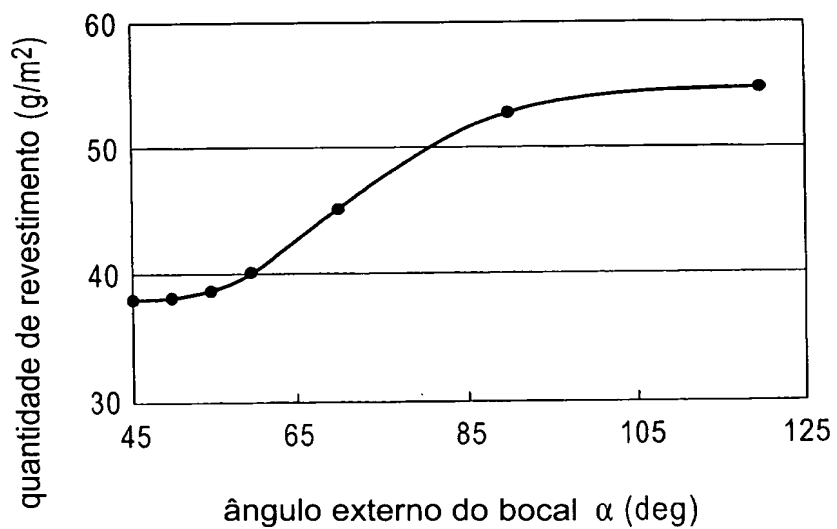


FIG. 5

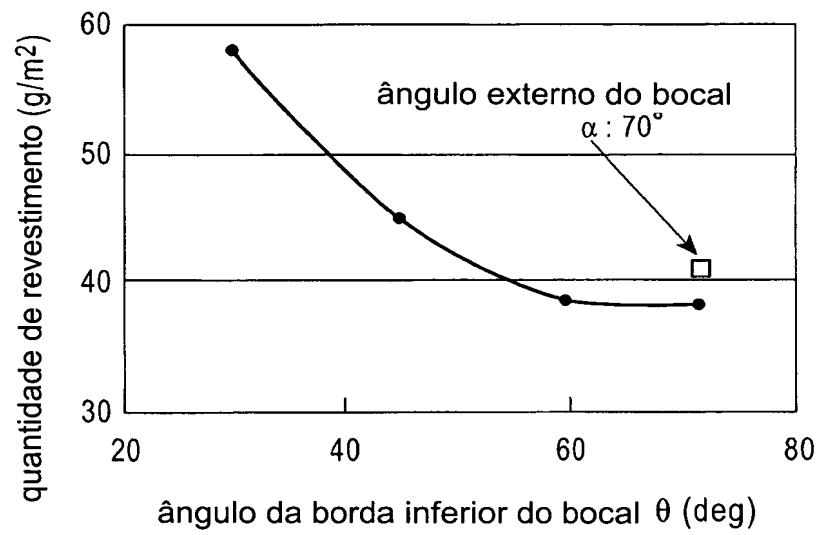


FIG. 6

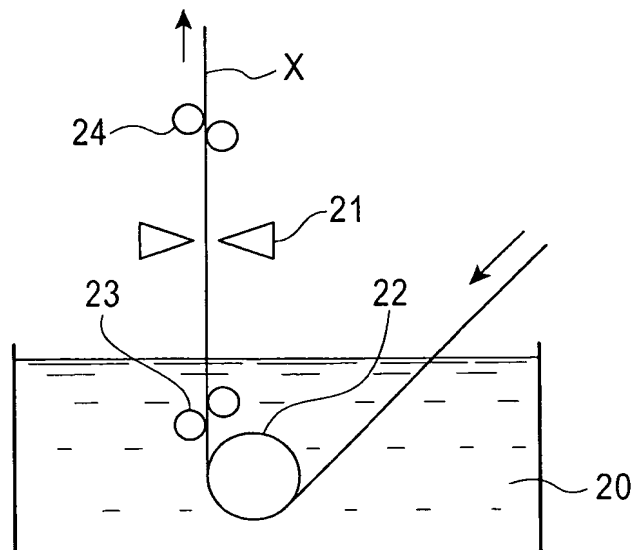


FIG. 7

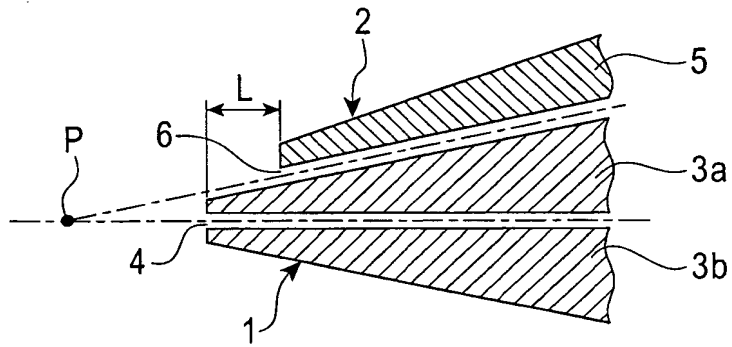


FIG. 8

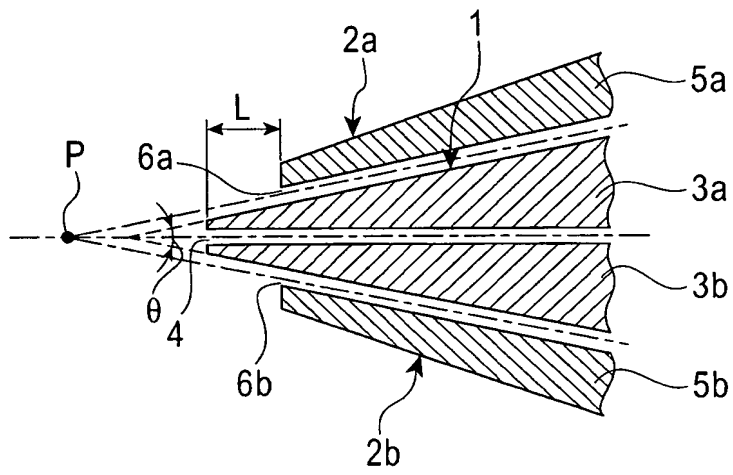


FIG. 9

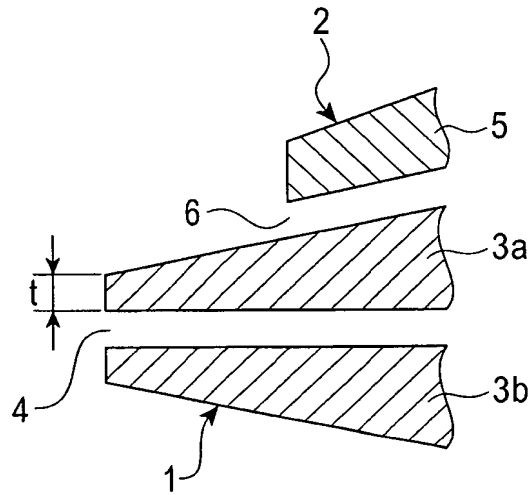


FIG. 10

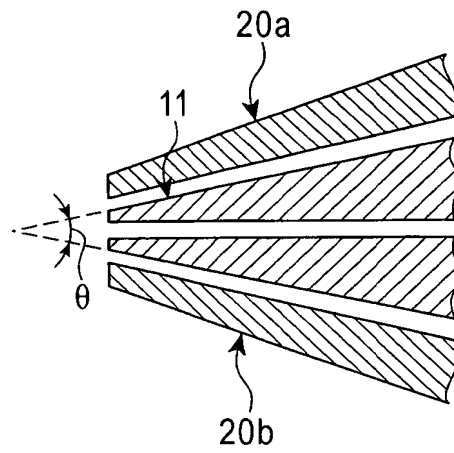


FIG. 11

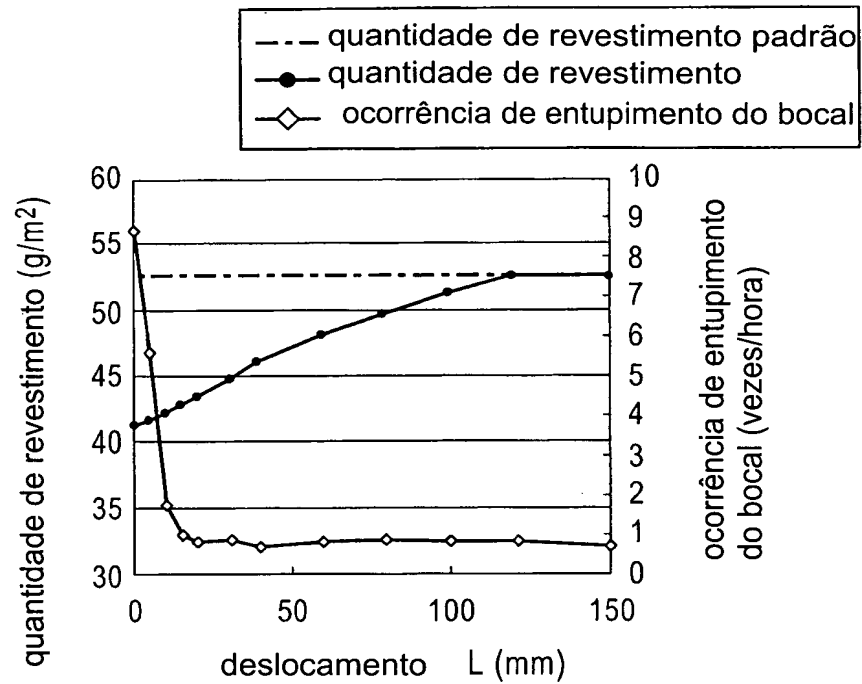


FIG. 12

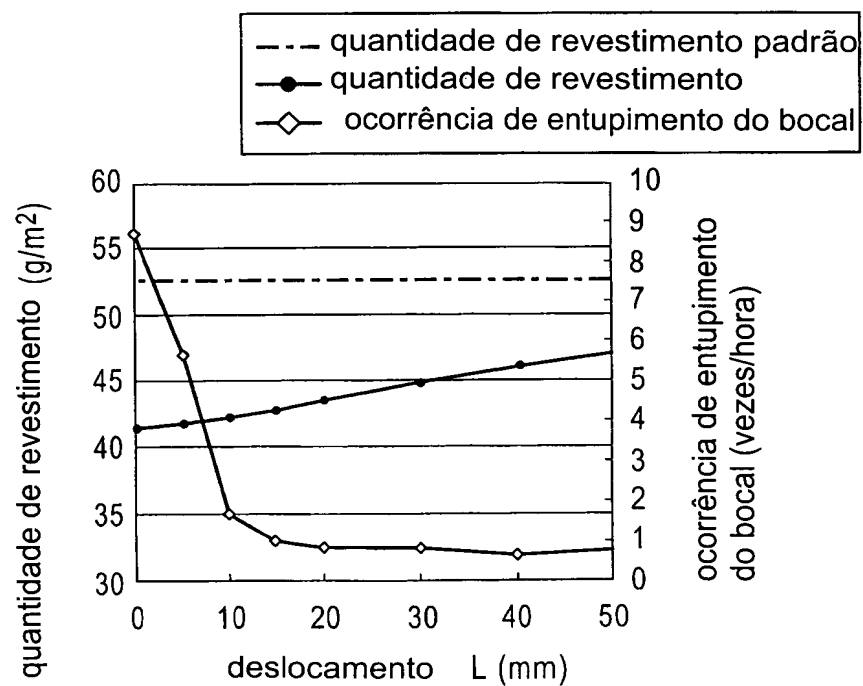


FIG. 13

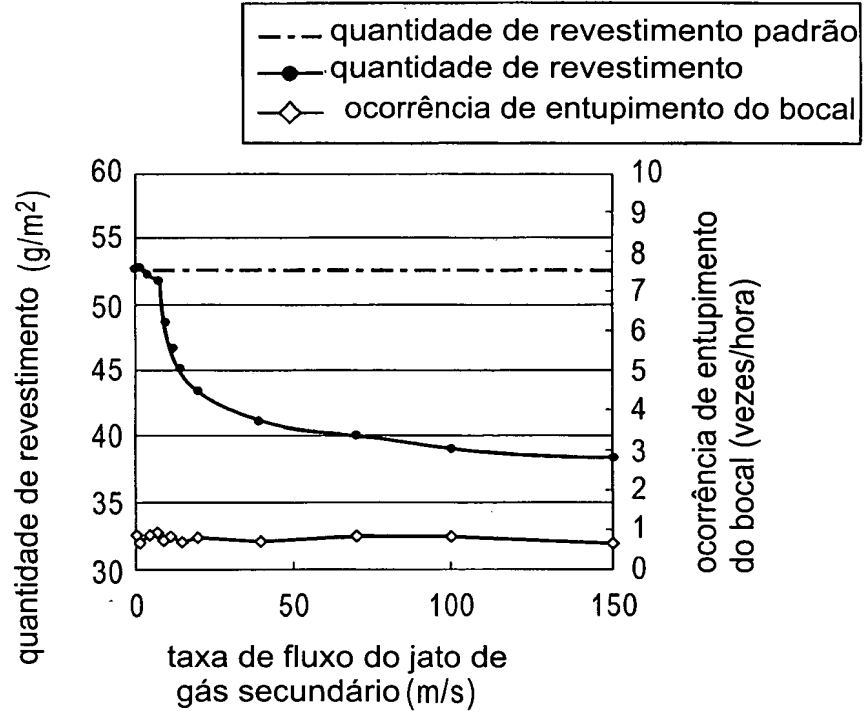


FIG. 14

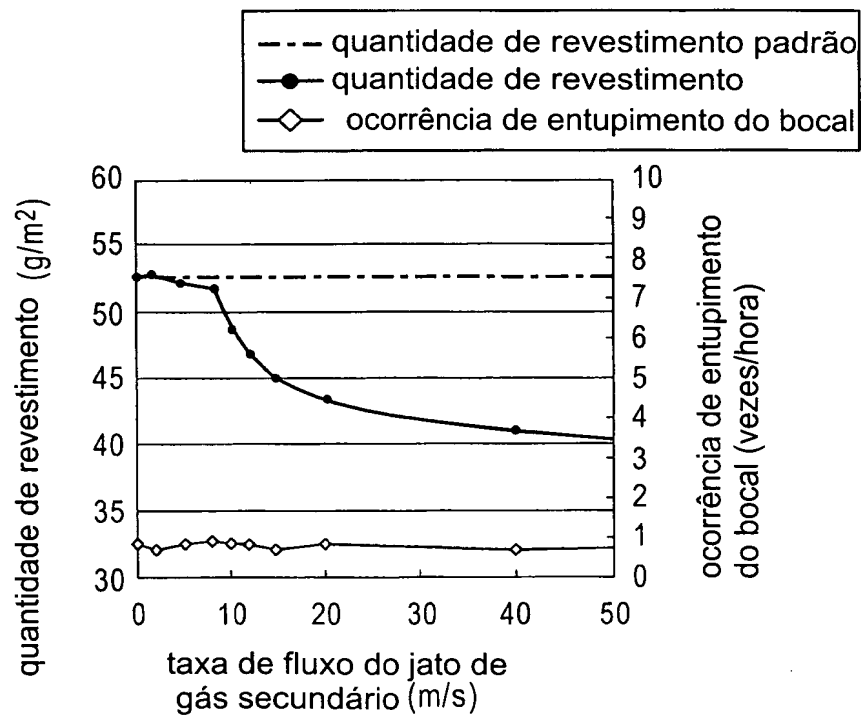
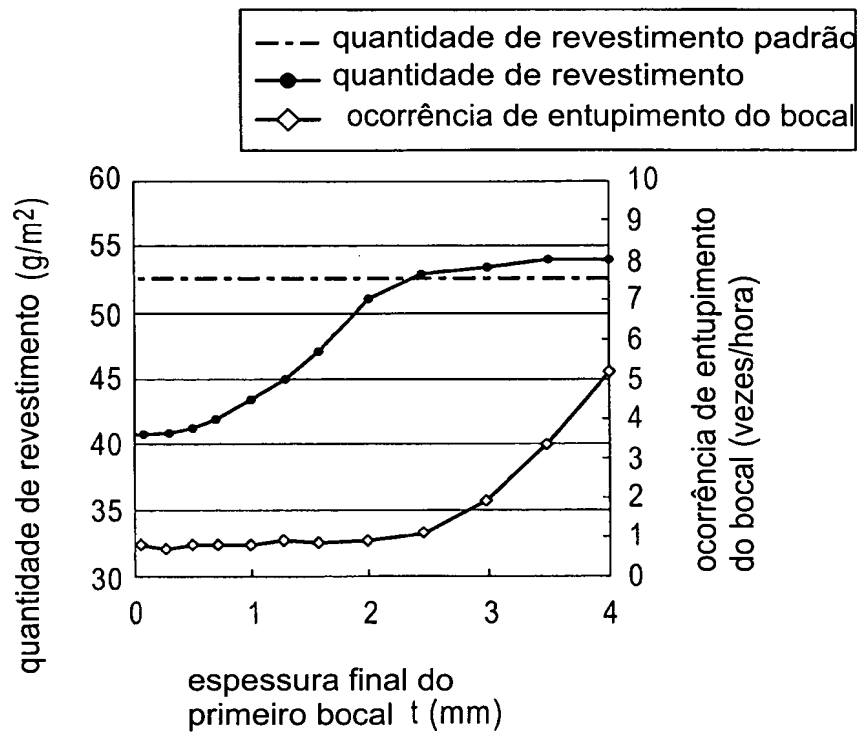


FIG. 15



## RESUMO

Patente de Invenção: "MÉTODO PARA PRODUÇÃO DE TIRAS DE AÇO REVESTIDAS COM METAL FUNDIDO".

A presente invenção refere-se a um método para produzir esta-  
5 velmente uma tira de aço revestida com metal fundido de alta qualidade en-  
quanto respingos provocados durante o uso de um bocal de secagem a gás  
para controlar a quantidade de revestimento são evitados. É usado um bocal  
de secagem a gás que inclui uma porção de bocal primário e pelo menos  
uma porção de bocal secundário fornecidos um ou outro ou ambos acima e  
10 abaixo da porção de bocal primário. A porção de bocal secundário jateia um  
gás numa direção inclinada em relação à direção na qual a porção de bocal  
primário jateia o gás, e a porção de bocal secundário jateia o gás a uma taxa  
de fluxo menor que a porção de bocal primário. O bocal de secagem a gás  
tem uma extremidade cuja superfície inferior forma um ângulo de 60° ou  
15 mais com a tira de aço. Jateando-se um gás a partir da porção de bocal se-  
cundário a condições predeterminadas, o jato de gás pode friccionar o metal  
fundido efetivamente. Controlando-se o ângulo entre a superfície inferior do  
bocal de secagem a gás e a tira de aço, o revestimento pode ser friccionado  
mais efetivamente. Assim, o metal fundido pode ser friccionado adequada-  
20 mente sem aumentar-se excessivamente a pressão do gás. Conseqüente-  
mente, os respingos podem ser reduzidos. Além disso, a porta de jateamen-  
to de gás da porção de bocal secundário é deslocada na direção oposta à  
tira de aço pelo menos 5 mm separado da porta de jateamento de gás da  
porção de bocal primário, e a porção de bocal secundário jateia o gás de  
25 forma que a taxa de fluxo do jato de gás secundário venha a 10 m/s ou mais  
na confluência com o jato de gás primário da porção de bocal primário.