

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

(21) **PI 0712445-7 A2**



(22) Data de Depósito: 29/05/2007
(43) Data da Publicação: 19/06/2012
(RPI 2163)

(51) *Int.Cl.*:
C21D 9/573
C21D 9/63
F27B 9/28
F27B 9/12

(54) **Título:** MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TIRA DE METAL EM UMA FORNALHA DE TRATAMENTO DE CALOR

(30) **Prioridade Unionista:** 01/06/2006 FI 20060536

(73) **Titular(es):** Outokumpu Oyj

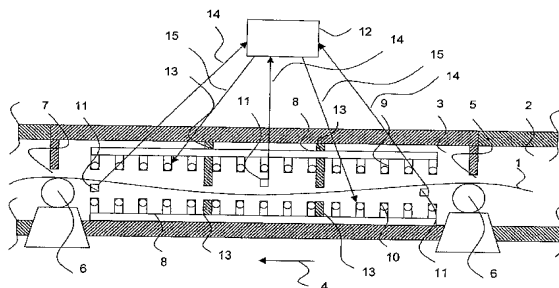
(72) **Inventor(es):** Yliumäinen, Hannu

(74) **Procurador(es):** Magnus Aspeby & Claudio Szabas

(86) **Pedido Internacional:** PCT FI2007000144 de 29/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/138152de
06/12/2007

(57) **Resumo:** MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TIRA DE METAL EM UMA FORNALHA DE TRATAMENTO DE CALOR. A invenção se refere a um método para controle de uma tira de metal (1) a ser tratada com calor, contida em uma fornalha de tratamento de calor operada continuamente, e procedendo em uma direção essencialmente horizontal e posição suspensa em uma zona disposta entre elementos (6) significativos para suportar a tira de metal quando referida tira de metal está sendo arrefecida (3). A trajetória da tira de metal (1) é medida por um dispositivo de medição (11), e na base dos resultados de medição obtidos, a tira de metal (1) é submetida a um jato de agente de arrefecimento controlado, de modo que a trajetória da tira de metal (1), pelo menos na zona (6) localizada entre os elementos significativos para suportar a tira de metal, é feita proceder entre os dispositivos (8) instalados ao redor da trajetória, e significativa para transportar o agente de arrefecimento.



**"MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TIRA DE METAL EM UMA FORNALHA
DE TRATAMENTO DE CALOR"**

A presente invenção se refere a um método para
5 controle de uma tira de metal a ser tratada com calor,
contida em uma fornalha de tratamento de calor operada
continuamente, cuja tira de metal deve ser tratada com
calor, de modo que a tira de metal pode ser conduzida em
uma zona localizada entre elementos significativos para
10 suportar a tira de metal sem ficar em contato com as
estruturas da fornalha.

Tira de metal laminada a frio, tal como tira produzida
de aço inoxidável, é, após a laminação a frio, submetida a
recozimento em uma alta temperatura, dentro da faixa de
15 temperatura de 900-1150°C, de modo que recristalização
ocorre na microestrutura da fibra, e a tira torna-se mais
fácil de operar com relação a tratamento adicional. Na
etapa de recozimento, na superfície da tira é formada uma
camada de óxido que deve ser removida. A remoção da camada
20 de óxido é vantajosamente efetuada por decapamento, por
exemplo, em uma solução aquosa produzida de ácido nítrico e
ácido hidrófluorico. O processo de decapamento é efetuado
em condições essencialmente correspondentes à temperatura
ambiente, e, portanto, a tira de metal recozida a uma alta
25 temperatura deve ser arrefecida antes do tratamento de
decapamento.

Para arrefecimento da tira, a seção de arrefecimento
da fornalha de tratamento térmico inclui equipamento de
arrefecimento, tais como tubos de arrefecimento, providos

na parte de arrefecimento das fornalhas e dispostos em ambos os lados da tira na direção procedente desta, e essencialmente perto da tira de modo a alcançar uma energia de arrefecimento suficiente; através de bocais instalados nos referidos tubos de arrefecimento, o agente de arrefecimento, tal como ar, é alimentado na superfície da tira. No caso da tira de metal a ser arrefecida ficar em um contato mecânico com o equipamento de arrefecimento, a tira de metal tratada é raspada, que resulta em perdas que afetam a qualidade da tira de metal e a quantidade de produção.

O objetivo da presente invenção é eliminar os problemas da técnica anterior e alcançar um novo e aperfeiçoado método para controle de uma tira de metal a ser tratada com calor em uma fornalha de tratamento de calor continuamente operada, e uma zona localizada entre elementos significativos para suportar a tira de metal, de modo que um contato mecânico entre a tira de metal e as estruturas da fornalha pode ser eliminado, particularmente em conjunto com a etapa de arrefecimento após o tratamento de calor da tira de metal. As novas características essenciais da invenção são aparentes a partir das reivindicações em anexo.

De acordo com a invenção, uma tira de metal a ser tratada com calor em uma fornalha de tratamento de calor continuamente operada, por exemplo, uma tira de metal produzida de aço inoxidável, é transportada a uma velocidade essencialmente alta para arrefecimento após um tratamento de calor, tal como recozimento, em cuja etapa de

arrefecimento a tira de metal procedendo essencialmente horizontalmente e suspensa é submetida ao tratamento de jatos de agente de arrefecimento controlados, de modo que a trajetória da tira de metal, pelo menos na zona localizada entre elementos significativos para suportar a tira de metal, é feita proceder entre dispositivos para transporte do agente de arrefecimento que são instalados ao redor da trajetória. De modo a realizar um jato de arrefecimento controlado, a trajetória da tira de metal é medida por um dispositivo de medição pelo menos na direção longitudinal da tira de metal, ou pelo menos na direção da largura da tira de metal, preferivelmente essencialmente continuamente.

Em uma fornalha de tratamento de calor continuamente operada, a tira de metal a ser tratada com calor forma, na zona localizada entre os elementos significativos para suportar a tira de metal, uma depressão tendo essencialmente a forma de uma curva funicular, de modo que a tira de metal está em sua posição mais baixa no meio da zona provida entre os elementos para suportar a tira de metal. Em conjunto com o processo de arrefecimento, a depressão com a forma de curva funicular é, devido à contração de calor conforme oposto a expansão de calor causada pela diferença de temperatura, mudada de modo que a posição do ponto mais baixo da tira de metal, na zona localizada entre os elementos significativos para suportar referida tira de metal, desvia a partir do centro da zona. Adicionalmente, devido a uma grande quantidade de agente de arrefecimento ser necessária para arrefecer a tira de

metal, especialmente uma mudança na resistência de fluxo no sistema de canal de admissão e descarga de agente de arrefecimento, causa flutuações nas pressões do bocal em ambos os lados da tira de metal, que, ao mesmo tempo, 5 significa que a posição da tira de metal é mudada.

De acordo com a invenção, em uma fornalha de tratamento de calor continuamente operada, o arrefecimento da tira de metal a ser tratada com calor é efetuado em pelo menos uma zona de arrefecimento disposta entre elementos 10 significativos para suportar a tira de metal, referida zona compreendendo dispositivos para transportar o agente de arrefecimento, cujos dispositivos são espaçados separados em distâncias essencialmente iguais ambos abaixo e acima da tira de metal que está procedendo horizontalmente. O 15 dispositivo significativo para transportar o agente de arrefecimento é provido com pelo menos um bocal, que é dirigido de modo que o agente de arrefecimento emitido é dirigido em direção à superfície da tira de metal que se move além do bocal. Agora, em adição ao efeito de 20 arrefecimento, a trajetória da tira de metal pode ser mudada quando necessário, de modo que um possível contato mecânico com o equipamento provido para transportar o agente de arrefecimento pode ser evitado. A zona de arrefecimento entre os elementos significativos para 25 suportar a tira de metal é vantajosamente dividida em pelo menos dois blocos de arrefecimento, por exemplo, por separação, por meio de uma parede de partição, os dispositivos significativos para transportar o agente de arrefecimento, de modo que o agente de arrefecimento que

flui através do bocal de um bloco é impedido de fluir para a área de outro bloco de arrefecimento.

O procedimento da tira de metal em uma zona de arrefecimento provida entre os elementos significativos para suportar a tira de metal é medido por meio de pelo menos um dispositivo de medição, preferivelmente ambos na direção longitudinal da tira de metal e na direção da largura desta. Os sinais de medição medidos pelo dispositivo de medição são transferidos eletricamente para uma unidade de automação, onde os resultados da localização da tira de metal indicados pelos sinais de medição são comparados com valores de localização predeterminados desejados. Quando necessário, a unidade de automação monitora em um modo controlado os atuadores providos nos dispositivos significativos para transportar o agente de arrefecimento para obtenção de uma depressão desejada na tira de metal.

De acordo com a invenção, o procedimento da tira de metal a ser arrefecida aos dispositivos significativos para transportar o agente de arrefecimento e dispostos ambos acima e abaixo da trajetória da tira de metal é impedido pela mudança, na base dos sinais de medição recebidos pela unidade de automação, a pressão do bocal do agente de arrefecimento emitida a partir dos bocais; como uma consequência, a força do agente de arrefecimento emitida que suporta ou pressiona a tira de metal abaixo é mudada, e a posição da depressão da tira de metal é obtida para ser vantajosa com relação aos dispositivos significativos para transportar o agente de arrefecimento.

De acordo com a invenção, o agente de arrefecimento empregado é vantajosamente ar, mas o agente de arrefecimento pode também ser, por exemplo, um gás inerte, tal como nitrogênio ou argônio, ou uma mistura de gás onde
5 o teor de oxigênio é menor do que o teor de oxigênio do ar. Adicionalmente, o agente de arrefecimento empregado pode ser um líquido, tal como água, e também uma mistura de gás e líquido.

A invenção é descrita em mais detalhes abaixo, com
10 referência ao desenho em anexo, onde

A Figura 1 é uma ilustração em vista lateral de uma concretização da invenção, vista esquematicamente em uma seção transversal parcial.

De acordo com a Figura 1, uma tira recozida quente 1
15 produzida de aço inoxidável entra a partir da etapa de recozimento 2 na zona de arrefecimento 3, em cujo caso a direção de procedimento essencialmente horizontal da tira 1 é ilustrada pela referência numérica 4. Na direção de procedimento 4 da tira, na descarga 5 da zona de
20 recozimento 2 e simultaneamente na admissão 5 da zona de arrefecimento 3, é instalado um arranjo de laminador 6 suportando a tira 1. Um arranjo de laminador correspondente 6 para suportar a tira 1 é instalado na direção de procedimento 4 da tira na descarga 7 da zona de
25 arrefecimento 3. Entre o arranjo de laminador 6, a tira 1 está em uma posição suspensa.

Na zona de arrefecimento 3, na direção de procedimento 4 da tira, acima da tira 1 e abaixo da tira 1, existem instalados tubos de agente de arrefecimento 8 para

transportar o agente de arrefecimento 7 para a vizinhança da tira 1, e que a extremidade 9 de referidos tubos 8 que está localizada mais perto da tira 1 é provida com pelo menos um bocal 10 para direcionamento de agente de arrefecimento 7 na superfície da tira 1.

A posição da tira 1 localizada entre o arranjo de laminador 6 ambos na direção de largura da tira 1 e na direção longitudinal da tira 1 é medida por pelo menos um dispositivo de medição, preferivelmente um dispositivo de medição a laser. O sinal de medição obtido a partir do dispositivo de medição 11 é alimentado para uma unidade de automação 12 que é eletricamente 14 ligada ao dispositivo de medição 11. Em adição, a unidade de automação 12 é vantajosamente ligada eletricamente 15, ou separadamente, ou em um grupo, a todo bocal 10 provido nos tubos de agente de arrefecimento 8 de modo a controlar os bocais para alcançar o valor de posição desejado para a tira 1 em vários pontos da zona de arrefecimento 3. Para a proposta de simplicidade, somente dois bocais são ilustrados no desenho com relação à ligação elétrica 15 dos bocais 10. A figura também mostra paredes de partição 13 que dividem a zona de arrefecimento em blocos de arrefecimento.

Na unidade de automação 12, o valor de sinal de medição obtido é comparado com o valor de posição desejado da tira com relação aos tubos de agente de arrefecimento 8. No caso do valor medido desviar do valor de posição desejado da tira 1, um sinal de controle é enviado a partir da unidade de automação 12 para pelo menos um bocal de tubo de agente de arrefecimento 10 para correção do valor de

posição da tira 1 essencialmente naquele ponto da zona de arrefecimento 3 onde o sinal de medição que desvia a partir do valor de posição desejado foi enviado. O sinal de controle para mudança do valor de posição da tira 1 ajusta
5 o dispositivo de ajuste provido em conjunto com o bocal 10, cujo dispositivo muda a pressão de ar emitida através do bocal 10 com relação à tira 1.

REIVINDICAÇÕES

1.- Método para controle de uma tira de metal (1) a ser tratada com calor, contida em uma fornalha de tratamento de calor operada continuamente, e procedendo em uma direção essencialmente horizontal e posição suspensa em uma zona disposta entre elementos (6) idealizados para suportar a tira de metal quando referida tira de metal está sendo arrefecida (3), **caracterizado pelo fato de que** a trajetória da tira de metal (1) é medida por um dispositivo de medição (11), e que os resultados obtidos a partir da medição da trajetória da tira de medição (1) são comparados com valores de posição desejados predeterminados da trajetória em uma unidade de automação (12) que é eletricamente (14) ligada ao dispositivo de medição (11), e eletricamente (15) ligada a bocais (1) de agente de arrefecimento, e na base dos resultados de medição obtidos, a tira de metal (1) é submetida a um jato de agente de arrefecimento controlado, de modo que a trajetória da tira de metal (1), pelo menos na zona (6) localizada entre os elementos idealizados para suportar a tira de metal, é produzida para proceder entre os dispositivos (8) instalados ao redor da trajetória, e idealizada para transportar o agente de arrefecimento.

25

2.- Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a medição (11) da trajetória da tira de metal (1) é efetuada como uma medição de laser.

3.- Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** a medição (11) da trajetória da tira de metal (1) é efetuada pelo menos na direção longitudinal da tira de metal.

4.- Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** a medição (11) da trajetória da tira de metal (1) é efetuada pelo menos na direção da largura da tira de metal.

5.- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, **caracterizado pelo fato de que** o agente de arrefecimento empregado é ar.

6.- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 1-4, **caracterizado pelo fato de que** o agente de arrefecimento empregado é gás inerte.

7.- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 1-4, **caracterizado pelo fato de que** o agente de arrefecimento empregado é líquido.

8.- Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes 1-4, **caracterizado pelo fato de que** o agente de arrefecimento empregado é uma mistura de gás e líquido.

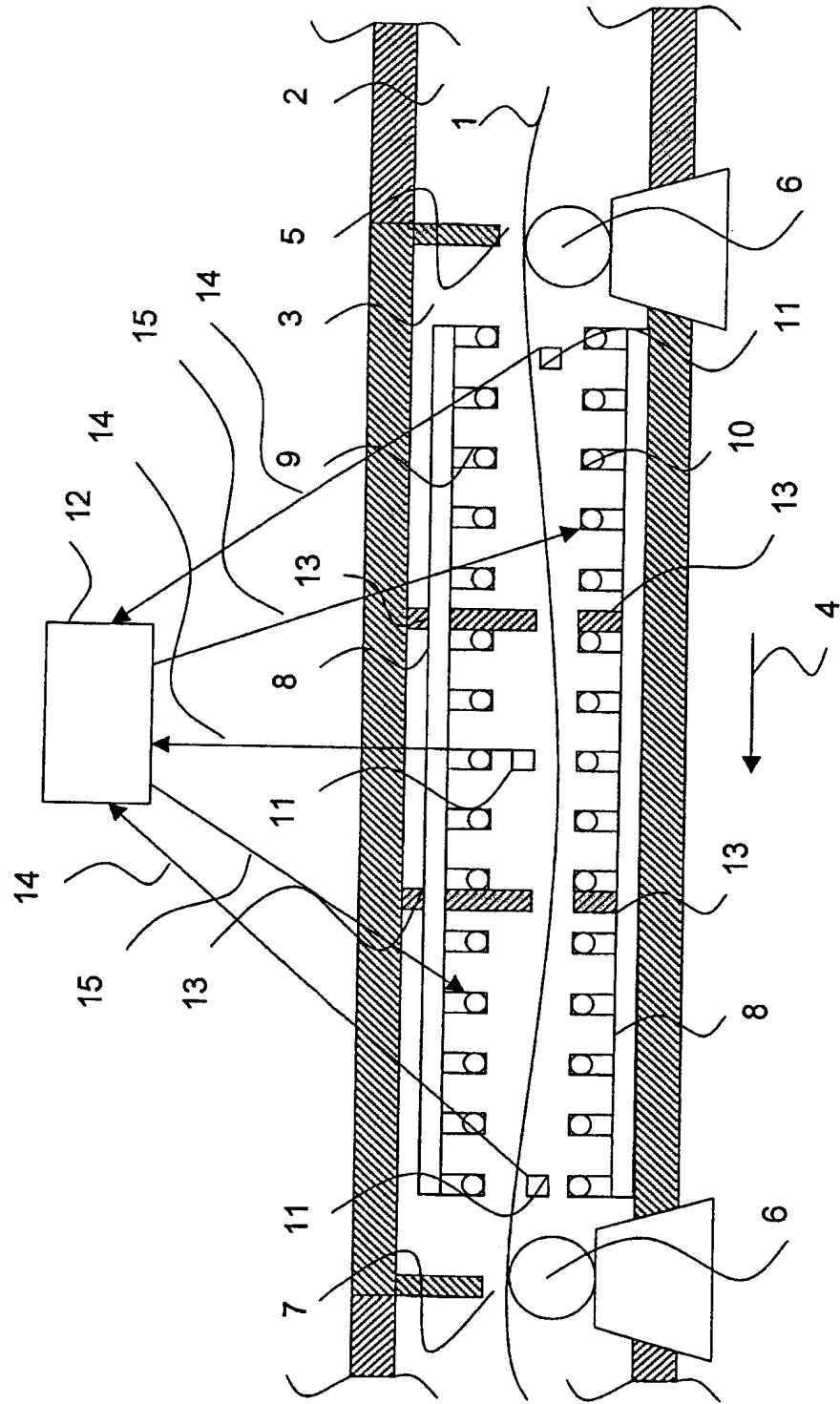


Fig.1

RESUMO**"MÉTODO PARA CONTROLE DE UMA TIRA DE METAL EM UMA FORNALHA
DE TRATAMENTO DE CALOR"**

5

A invenção se refere a um método para controle de uma tira de metal (1) a ser tratada com calor, contida em uma fornalha de tratamento de calor operada continuamente, e procedendo em uma direção essencialmente horizontal e
10 posição suspensa em uma zona disposta entre elementos (6) significativos para suportar a tira de metal quando referida tira de metal está sendo arrefecida (3). A trajetória da tira de metal (1) é medida por um dispositivo de medição (11), e na base dos resultados de medição
15 obtidos, a tira de metal (1) é submetida a um jato de agente de arrefecimento controlado, de modo que a trajetória da tira de metal (1), pelo menos na zona (6) localizada entre os elementos significativos para suportar a tira de metal, é feita proceder entre os dispositivos (8)
20 instalados ao redor da trajetória, e significativa para transportar o agente de arrefecimento.