

(11) *Número de Publicação:* PT 91157 B

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6)  
B22D011/12 A

(12) *FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO*

(22) <i>Data de depósito:</i>	1989.07.13	(73) <i>Titular(es):</i>	THYSSEN STAHL AKTIENGESELLSCHAFT KAISER-WILLELM-STRASSE 100 D-47166 DUISBURG DE
(30) <i>Prioridade:</i>	1988.07.14 DE 3823861 1989.05.08 EP 89108232		
(43) <i>Data de publicação do pedido:</i>	1990.02.08	(72) <i>Inventor(es):</i>	ERICH HOFFKEN DE
(45) <i>Data e BPI da concessão:</i>	01/95 1995.01.02	(74) <i>Mandatário(s):</i>	ANTÓNIO LUÍS LOPES VIEIRA DE SAMPAIO RUA DE MIGUEL LUPI 16 R/C 1200 LISBOA PT
(54) <i>Epígrafe:</i> PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA FITA DE AÇO COM UMA ESPESSURA INFERIOR A 10 MM			
(57) <i>Resumo:</i>			

[Fig.]

"PROCESSO PARA A PRODUÇÃO DE UMA FITA DE AÇO  
 COM UMA ESPESSURA INFERIOR A 10 MM"

A presente invenção diz respeito a um processo para a produção de uma fita de aço com uma espessura menor do que 10 mm por vazamento de um cordão de aço numa lingoteira contínua arrefecida, depois do que o cordão de aço, ainda não completamente solidificado, retirado da lingoteira é comprimido para a soldadura das paredes interiores da casca do cordão já solidificado.

Num processo da técnica anterior do tipo especificado ["Patent Abstracts of Japan", vol. 8, Nº 210 (M-328) 1647, 25 de Setembro de 1984; pedido de patente de invenção japonesa A 5.997.747(A)] as cascas já solidificadas do cordão de aço ainda não completamente solidificado retirado da lingoteira são comprimidas até que a espessura da tira seja substancialmente igual a duas vezes a espessura da casca do cordão já solidificada. Para assegurar a soldadura fiável das cascas do cordão, de acordo com esta técnica anterior, pode exercer-se uma pressão nas cascas do cordão de modo tal que o cordão que emerge dos cilindros de compressão é igual à soma das espessuras das duas cascas do cordão.

Porém, nesta fase de operação conhecida, que é aplicada no vazamento contínuo para obter cordões isentos de formação de canais, apenas podem obter-se espessuras de 20 a 50 mm. Para muitas aplicações, tais tiras são demasiado espessas, visto que as tiras com uma espessura de 20 a 50 mm não podem ser reduzidas à espessura mínima necessária de cerca de 2 mm nos trens de laminagem a frio convencionais.

Para a produção destas tiras, a tira preliminar produzida da maneira convencional é arrefecida e, depois da solidificação completa, subdividida em segmentos de comprimento apropriado ou enrolada for-

mando uma bobina. Na preparação para a laminagem subsequente para obter tiras finas, submete-se a bobina a um tratamento térmico num forno regenerador intermédio e ajusta-se a uma temperatura uniforme. A tira é laminada num certo número de passagens. É no entanto muito dispendioso laminar tiras finas, devido à necessidade do forno regenerador e ao grande número de trens de laminagem. Um outro inconveniente nesta laminagem a seguir ao aquecimento da tira é que a sua superfície descama, dificultando a realização satisfatória da laminagem a quente.

Por conseguinte, um objecto da presente invenção consiste em proporcionar um processo e uma instalação por meio dos quais podem produzir-se, de uma maneira muito simples, tiras de aço de elevada qualidade com uma espessura de 1 a 10 mm.

Este problema é resolvido num processo do tipo especificado pela característica de que a espessura das cascas do cordão solidificado é reduzida na mesma operação em que se faz a compressão do cordão fundido com um grau de deformação superior a 40%. Uma tal redução da espessura pode obter-se com um trem de laminagem, mais particularmente um trem horizontal de quatro rolos disposto na saída da lingoteira.

Pelo processo segundo a presente invenção, é possível produzir, numa operação, a partir do cordão de aço não ainda completamente solidificado retirado da lingoteira uma tira fina que, imediatamente após um arrefecimento apropriado, pode ser enrolada em bobinas para o processamento ulterior. A produção de tiras de aço pelo processo segundo a presente invenção é extremamente económica, visto que não são necessárias instalações de grande consumo de energia, com fornos de aquecimento e trens de laminagem.

Segundo a presente invenção, os diferentes parâmetros no vaza-

4.

mento do cordão de aço, por um lado, e a redução da espessura das cascas do cordão, por outro, harmonizam-se entre si de modo tal que o cordão de aço pode ser comprimido sem roturas e as cascas do cordão podem resistir a deformações consideráveis durante a redução da espessura. Verificou-se ser particularmente vantajoso que a velocidade de vazamento e/ou a intensidade do arrefecimento da lingoteira sejam controladas de modo tal que, quando retirado da lingoteira, o cordão de aço tenha uma casca com a espessura de 5 a 10 mm. Isso garante que a casca do cordão é suficientemente resistente para suportar as forças geradas durante a deformação, sem a formação de fendas.

Verificou-se ser conveniente, para uma deformação uniforme do cordão vazado e para uma formação estrutural satisfatória, que depois da retirada do cordão vazado da lingoteira contínua, as cascas do cordão solidificadas sejam comprimidas à temperatura mais elevada possível. Obtêm-se resultados satisfatórios se a temperatura da superfície do cordão vazado fôr superior a  $1.100^{\circ}\text{C}$ , sendo de preferência de  $1.200^{\circ}\text{C}$  a  $1.400^{\circ}\text{C}$ , mais particularmente de  $1.300^{\circ}\text{C}$ . Verificou-se ser vantajoso que a casca do cordão tenha, perpendicularmente à superfície do cordão, um gradiente de temperatura determinado pela temperatura na superfície do cordão e uma temperatura próxima da temperatura no ponto onde se inicia a solidificação no interior do cordão vazado. Como todas as características do aço são altamente adulteráveis a uma temperatura superior a  $1.200^{\circ}\text{C}$ , evita-se a formação de fendas na película do cordão durante a deformação mantendo-se a temperatura nos valores indicados.

Também vantajosamente para a formação de uma estrutura particularmente satisfatória da tira laminada, a espessura das cascas do cordão é reduzida durante a compressão do cordão vazado com um grau

de deformação de 50 a 80%. Para muitas aplicações e/ou com certas qualidades de aço, pode ser vantajoso melhorar a textura da superfície proporcionando às tiras uma relaminagem adicional com um grau de deformação inferior a 5%. Ao mesmo tempo pode dar-se também à tira um contorno.

De acordo com uma característica da presente invenção, uma primeira redução da espessura do cordão vazado é feita na lingoteira contínua. Para isso, deslocam-se conjuntamente as cascas do cordão que se formam nas faces mais largas da lingoteira, pelo menos na zona central, durante a retirada do cordão vazado por uma construção apropriada de uma zona em forma de funil no molde da lingoteira contínua. O arrefecimento da lingoteira contínua é ajustado de modo tal que as cascas do cordão comecem a formar-se na zona em forma de funil, de modo que se forme nessa zona um cordão tendo ainda um núcleo fundido. É importante que a casca do cordão seja formada apenas com uma espessura com a qual seja ainda possível o referido movimento conjunto.

Descreve-se a seguir com mais pormenor uma forma de realização da presente invenção, sob a forma de uma instalação para a produção de uma tira de aço, com referência aos desenhos esquemáticos anexos, cujas figuras representam:

A fig. 1, um alçado lateral de uma instalação para a realização do processo segundo a presente invenção; e

A fig. 2, em pormenor, numa escala ampliada em comparação com a da fig. 1, o pormenor da instalação ilustrada na fig. 1 na zona entre a lingoteira contínua e o trem de laminagem.

O aço em fusão sai de um funil de vazamento (1) para o interior de uma lingoteira oscilante (2), constituída por uma parte superior afunilada e uma parte inferior com paredes paralelas arrefecidas, cu

4.

ja distância corresponde à espessura do cordão a vazar. Devido à construção em forma de funil da lingoteira, durante a retirada do cordão vazado as cascas do cordão que solidificam deslocam-se juntamente na zona afunilada, obtendo-se assim uma primeira redução da espessura do cordão vazado. Disposto imediatamente na saída da lingoteira há um trem de laminagem (3) através do qual se fazem passar sob pressão as cascas solidificadas do cordão, que são assim soldadas uma à outra e reduzida a sua espessura. O trem de laminagem é, por exemplo, um trem horizontal de quatro rolos, cujos rolos de trabalho conduzidos (3a), para a compressão e redução da espessura do cordão (10), podem ser ajustados por meio de cilindros hidráulicos. Podem associar-se rolos de suporte determinantes da secção com os lados estreitos na zona dos rolos de trabalho (3a). O diâmetro  $d$  do rolo de trabalho (3a) deve estar compreendido entre 0,5 e 1 m, enquanto a distância  $D$  entre o princípio da zona de aplicação e o bordo inferior da lingoteira (2) deve ser menor do que 0,5 m. Estas relações estão representadas na fig. 2.

Disposto a jusante do trem de laminagem (3), a seguir a uma guia curva (4), pode haver um trem de laminagem (5) por meio do qual o cordão vazado pode passar com um menor grau de deformação, de cerca de 5%. Dispostos a jusante do trem de laminagem (5) estão um sistema de arrefecimento (6), tesouras (7) e uma bobina (8) para enrolar a tira (9).

## R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1.- Processo para a produção de uma fita de aço com uma espessura inferior a 10 mm por vazamento de um cordão de aço numa lingoteira contínua arrefecida, depois do que o cordão de aço ainda não completamente solidificado retirado da lingoteira é comprimido até à soldadura das paredes interiores da casca do cordão já solidificada, caracterizado por a espessura das cascas solidificadas do cordão ser reduzida na mesma operação da compressão do cordão vazado com um grau de deformação superior a 40 %.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a espessura das cascas solidificadas do cordão ser reduzida juntamente com a compressão do cordão vazado com um grau de deformação de 50 % a 80 %.

3.- Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por, para reduzir a espessura do cordão vazado, as

4.

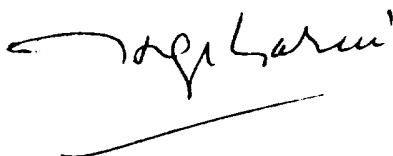
cascas do cordão que solidificam nos lados maiores da lingoteira contínua serem deslocadas conjuntamente por uma construção em forma de funil da lingoteira contínua durante a retirada do cordão vazado da mesma.

4.- Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 3, caracterizado por o arrefecimento da lingoteira contínua ser ajustado de modo tal que, quando da retirada da lingoteira e antes da compressão, o cordão vazado tenha uma temperatura superficial de 1 100°C a 1400°C, mais particularmente 1 300°C.

5.- Processo de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado por, a seguir à compressão, o cordão de aço ser relaminado com um grau de deformação de cerca de 5 %.

6.- Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado por o cordão vazado ser perfilado durante a relaminação,

Lisboa, 13 de Julho de 1989  
O Agente Oficial da Propriedade Industrial



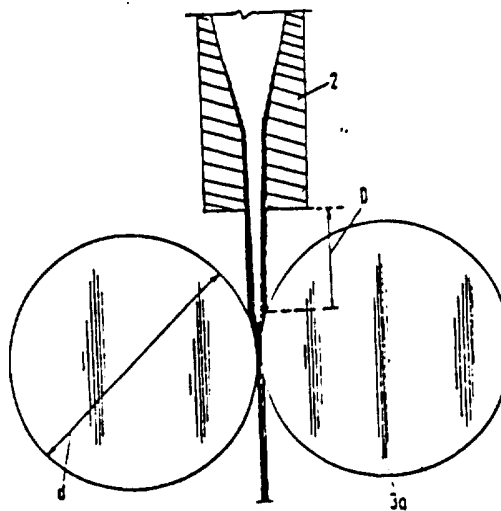


R E S U M O

"Processo para a produção de uma fita de aço com uma espessura inferior a 10 mm"

A invenção refere-se a um processo para a produção de uma fita de aço com uma espessura inferior a 10 mm por vazamento de um cordão de aço numa lingoteira contínua arrefecida. Depois de ter deixado a lingoteira e até à soldadura das paredes interiores da casca do cordão já solidificada, comprime-se o cordão de aço ainda não totalmente solidificado, sendo a espessura da casca do cordão reduzida com um grau de deformação superior a 40 %.

Fig.2



Lisboa, 13 de Julho de 1989  
O Agente Oficial da Propriedade Industrial

*Agente Oficial*

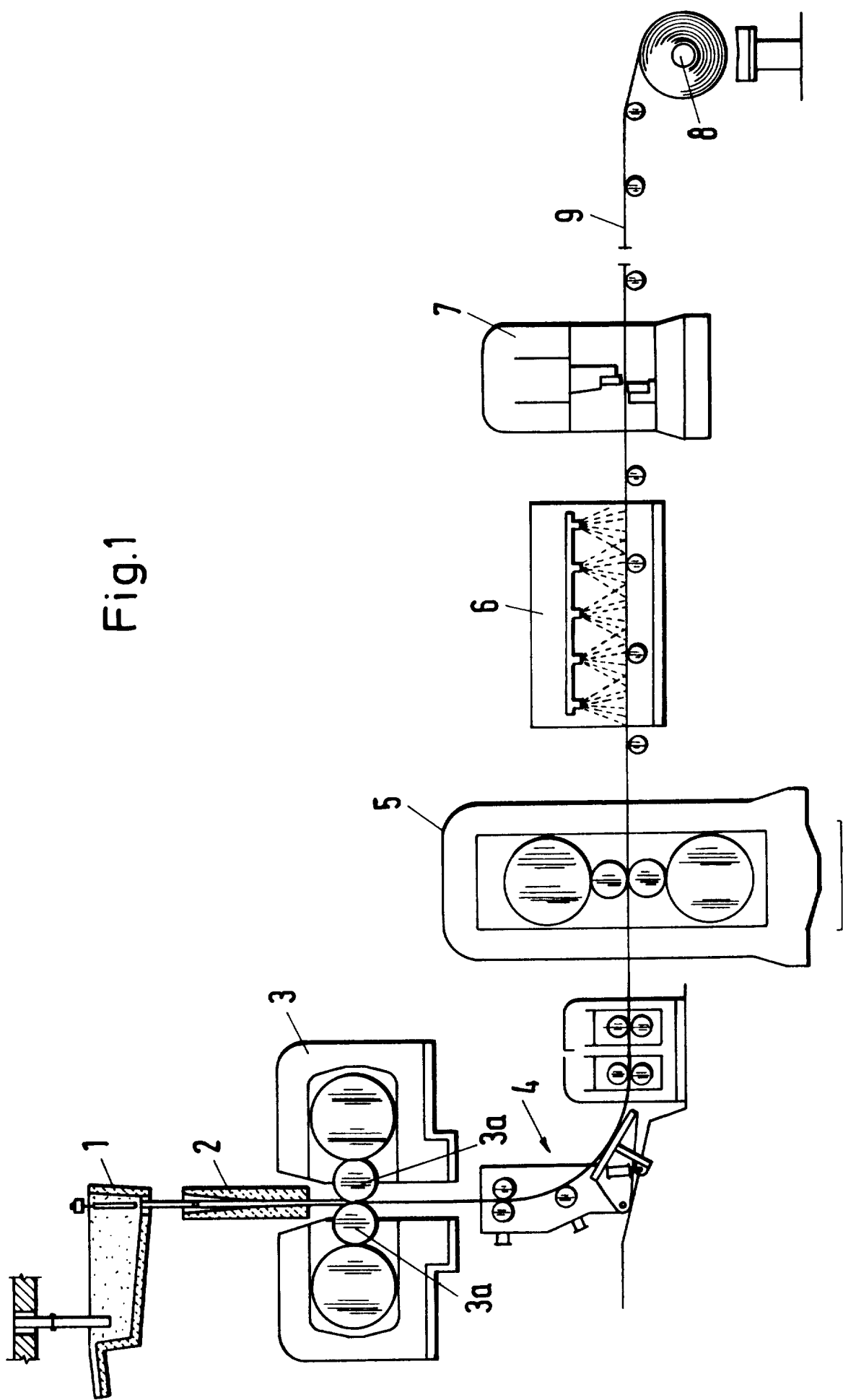


Fig.1

Fig. 2

