

DESCRIÇÃO
DA
PATENTE DE INVENÇÃO

N.º 95.018

REQUERENTE: USINOR SACILOR, francesa, com sede em 4,
Place de la Pyramide, La Défense 9, 92800
Puteaux, França,

EPÍGRAFE: "Processo e dispositivo de vazamento contínuo
directo de produtos metálicos finos"

INVENTORES: Philippe Blin,
Yves Grandgenevre,
Laurent Sosin,
Christophe Gnaser,
Jean-Luc Jacquot,

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4.º da Convenção de Paris
de 20 de Março de 1883.

França, 18 de Agosto de 1989, sob o Nº 89.11091

4

USINOR SACILOR

"PROCESSO E DISPOSITIVO DE VAZAMENTO CONTÍNUO DIRECTO
DE PRODUTOS METÁLICOS FINOS"

A presente invenção refere-se ao domínio das instalações de vazamento contínuo directo de produtos metálicos, nomeadamente de aço, de pequena espessura, nas quais a solidificação do produto é assegurada pelo contacto entre o metal líquido e a superfície externa de um único cilindro ou de dois cilindros de rotação energicamente arrefecidos interiormente.

O vazamento contínuo directo de produtos finos de aço (da ordem dos 10 mm de espessura, e menos) é experimentado actualmente em dois tipos principais de instalações :

- por um lado instalações nas quais o produto é solidificado numa lingoteira que comporta duas paredes móveis constituídas pelas superfícies externas de dois cilindros de rotação em torno de dois eixos paralelos e arrefecidos interiormente de modo enérgico;

- por outro lado, instalações nas quais a superfície externa de um cilindro único arrefecido interiormente lambe um

4.

banho de metal líquido, de modo a formar sobre o cilindro uma película que solidifica rapidamente.

As experiências em curso ainda não permitiram a obtenção de produtos total e constantemente satisfatórios. Entre os principais defeitos encontrados figura a qualidade insuficiente dos bordos do produto. Estes muitas vezes apresentam irregularidades de espessura, de planeza e de aspecto, e seria então necessário rematá-los com vista a uma utilização ulterior do produto. Estes defeitos são aliás, em natureza e em importância, inteiramente comparáveis aos encontrados nos produtos fabricados por laminagem a quente a partir de lingotes de vazamento contínuo clássico, que estes produtos finos directamente vazados em contínuo são destinados a suplantam.

Por outro lado, logo que tais instalações estejam em condições de vazar bandas de grande largura (por exemplo, superior a 1 m), será interessante ter a possibilidade de vazar na mesma instalação produtos destinados a conservar a sua largura normal e produtos que podem ser facilmente de novo fendidos para dar uma pluralidade de bandas de menor largura. Bem entendido, as modificações a introduzir na instalação não deveriam necessitar da mudança de demasiadas peças essenciais da mesma.

O objectivo da presente invenção é facilitar a operação de remate dos bordos do produto e mesmo o fendimento deste mesmo produto.

Para este efeito, a presente invenção tem como objecto um processo de vazamento contínuo de produtos metálicos de pequena espessura, nomeadamente de aço, por solidificação do metal líquido sobre a superfície arrefecida de pelo menos um cilindro de rotação, caracterizado pelo facto de, a quando da solidificação do metal, se formar sobre pelo menos uma face do produto uma linha de menor resistência mecânica sensivelmente paralela aos bordos.

A presente invenção tem igualmente como objecto uma instalação para a realização deste processo, caracterizada pelo facto de pelo menos um dos cilindros apresentar sobre a sua periferia pelo menos uma descontinuidade superficial.

Numa forma de realização, esta descontinuidade superficial está situada na proximidade de uma das extremidades do cilindro, e é constituída por um entalhe oco, tal como uma ranhura, que pode ser cheio com um material isolante térmico. Noutra forma de realização, a descontinuidade é constituída por uma zona em relevo.

A-

Como facilmente se compreende, o remate dos bordos do produto ou o seu fendimento, posteriormente ao vazamento, é efectuado de acordo com as linhas de menor resistência mecânica formadas sobre o produto durante a solidificação. É também possível empregar uma aparelhagem de corte de concepção mais simples que no caso em que o produto apresenta uma resistência uniforme ao cisalhamento em toda a sua largura.

A presente invenção será melhor compreendida após a descrição que segue, fazendo referência à única folha de desenhos onde,

- a figura 1 representa esquematicamente o processo de solidificação do metal líquido sobre a superfície de um cilindro arrefecido que comporta uma ranhura;

- a figura 2 representa esquematicamente uma instalação de vazamento entre dois cilindros fixos um em relação ao outro, e dispostos de acordo com a presente invenção;

- a figura 3 representa esquematicamente uma instalação similar, em que os cilindros são transladáveis um em relação ao outro, e dispostos de acordo com a presente invenção.

A presente invenção tem a sua origem na observação de acordo com a qual, numa máquina de vazamento contínuo sobre um

cilindro ou entre dois cilindros, um risco accidental da superfície de um cilindro resulta na formação de fendas e de heterogeneidades de estrutura no produto durante a sua solidificação. O mecanismo desta formação está ilustrado na figura 1. O aço líquido 1 entra em contacto com a superfície externa de um cilindro 2 munido de meios de arrefecimento não representados, tais como canais internos de circulação de água. A extração de calor a partir do líquido operada pelo cilindro, simbolizada pelas setas 3, 3', tem como consequência a formação de uma camada 4 de metal solidificado entre o cilindro e o metal ainda líquido, camada esta cuja espessura cresce à medida da rotação do cilindro, até que o produto completamente solidificado se separa dele. Se a superfície do cilindro comportar uma ranhura 5 suficientemente estreita para que, devido aos fenómenos de tensão superficial, o metal líquido aí não possa penetrar, a parte da crosta solidificada situada na vertical desta ranhura sofre uma extracção de calor menor que as partes envolventes. Com efeito, contrariamente às partes envolventes, não beneficia do contacto directo entre a crosta e a superfície arrefecida do cilindro. Daí resulta que, por cima da ranhura, a solidificação é anormalmente lenta, o que se traduz por uma espessura solidificada inferior àquela que normalmente deveria ser. Este fenómeno é agravado pela acumulação na parte menos solidificada de constrangimentos termomecânicos exercidos sobre a crosta, que provoca uma descolagem da crosta na vizinhança dos bordos da ranhura. Este processo acarreta que a estrutura do produto apresente particularidades onde a solidifi-

cação teve lugar por cima de uma ranhura. Estas particularidades conduzem a uma maior fragilidade do produto, e são favoráveis à formação de fissuras, ou fendas, que são redibitórias quando aparecem num produto destinado a ser utilizado. Constituem, com efeito, princípios de rotura.

Isto explica a razão pela qual a superfície de um cilindro de vazamento deve em princípio estar isenta de tais riscos que podem provocar defeitos distribuídos aleatoriamente. Em compensação, os inventores pensaram que é interessante criar de um modo deliberado, na vizinhança dos bordos do produto e paralelamente a eles, heterogeneidades de estrutura que conduzem a uma maior fragilidade do produto nessas zonas, e mesmo à formação imediata de fendas. Estes defeitos constituem locais preveligados de rotura aquando do remate dos bordos. Este remate pode então ser realizado por meio de máquinas de concepção mais rudimentar que as tesouras de bordos do tipo das que são utilizadas a jusante dos laminadores de fitas. No caso da presente invenção, uma simples dobragem dos bordos é com efeito suficiente para provocar a sua separação do resto do produto.

Em certos casos, o atrito dos bordos sobre as paredes refractárias que obturam lateralmente a lingoteira é mesmo suficiente para iniciar a separação dos bordos a partir da solidificação do produto.

A figura 2 representa esquematicamente uma instalação de vazamento contínuo entre dois cilindros 2,2' que, durante o vazamento, permanecem fixos um em relação ao outro. O espaço de vazamento é obturado lateralmente por duas paredes refractárias 7,7' chamadas "pequenas faces", aplicadas contra as extremidades dos cilindros, e contra as quais solidificam os bordos do produto. Os cilindros comportam sobre a sua periferia, na vizinhança de cada uma das suas extremidades, uma descontinuidade superficial constituída por uma ranhura 5,5',5",5''' . Cada uma destas ranhuras forma sobre o produto uma linha de menor resistência mecânica na proximidade de um bordo, e de acordo com a qual efectuar-se-á posteriormente o remate dos bordos. É claro que as ranhuras que actuam sobre as faces opostas do mesmo bordo do produto (5 e 5" por um lado, 5' e 5''' por outro) devem ser colocadas preferencialmente em frente uma da outra, a fim de que as linhas de menor resistência mecânica que elas definem tenha os seus efeitos somados na altura do remate dos bordos.

A figura 3 representa esquematicamente uma instalação de vazamento na qual o cilindro 2 está fixo e o cilindro 2' móvel sobre o seu eixo, como indicado pela seta. Estes cilindros são chamados "trasladáveis" um em relação ao outro. A pequena face 8, respectivamente 8', é solidária com a extremidade lateral do cilindro 2 respectivamente 2' e assenta de maneira deslizante sobre a superfície de trabalho do cilindro 2' respectivamente 2. Este dispositivo tem por fim permitir mudar a largura do produto,

mesmo durante o próprio vazamento. Sendo dada a multiplicidade de posições que podem tomar os cilindros um em relação ao outro, não é possível de os ranhurar de modo a fazer cooperar sempre as respectivas ranhuras, contrariamente ao caso precedente. Por conseguinte, sobre cada cilindro só se prepara uma ranhura única 5,5', disposta na vizinhança da extremidade do cilindro solidário com a pequena face 8,8'. Deste modo, as linhas de menor resistência mecânica formadas sobre o produto são somente em número de uma por bordo. O seu efeito deve ser portanto suficientemente marcado para permitir, apesar de tudo, o remate fácil dos bordos em condições análogas às do caso precedente.

No caso de vazamento sobre um só cilindro ranhurado nas suas duas extremidades, ainda aqui não se pode formar sobre o produto senão uma só linha de menor resistência mecânica por bordo, visto que a solidificação de uma das faces do produto se efectua de maneira livre. No entanto, este inconveniente é minimizado pelo facto de os produtos vazados segundo esta técnica serem em geral mais delgados do que os vazados entre dois cilindros. O remate dos bordos encontra-se portanto facilitado.

As ranhuras devem ser por um lado suficientemente estreitas e nitidamente desenhadas para que as forças de tensão superficial impeçam que o metal líquido penetre até ao fundo das ranhuras, e, por outro lado, suficientemente largas e profundas para criar uma rotura significativa no modo de arrefecimento do produto.

Dimensões possíveis para as ranhuras são da ordem de 0,5 mm para a largura e 0,5 mm para a profundidade. A secção da ranhura pode ter qualquer forma, tal como triangular, ou, de preferência, sensivelmente quadrada ou rectangular. Estas últimas formas são, com efeito, as mais aptas a evitar as infiltrações de metal líquido na ranhura, porque provocam uma rotura da superfície do cilindro mais acentuada que não o faria uma ranhura de secção triangular.

Por outro lado, a ranhura pode ser cheia com um material isolante térmico. Isto permite criar uma linha de menor resistência mecânica de maior largura que com uma ranhura simples, porque assim evitam-se problemas de infiltração do metal no fundo da ranhura.

As linhas de menor resistência mecânica devem ser suficientemente afastadas dos bordos para permitir o bom funcionamento da ferramenta de recorte e garantir o remate completo das partes defeituosas, sem todavia impor a retirada de uma quantidade excessiva de produto são. A largura rematada pode ser, por exemplo, de 10 mm de cada um dos lados do produto.

Como já se disse, o processo pode ser igualmente aplicado para facilitar o fendimento do produto. Neste caso, são preparadas ranhuras sobre oscilindros, desta vez sensivelmente afastadas dos bordos, de modo a formar sobre o produto uma ou

várias linhas de menor resistência mecânica correspondentes às linhas segundo as quais será posteriormente efectuado o fendimento. Assim, por exemplo, a transformação de uma máquina que permite vazar habitualmente um produto único de 1500 mm de largura numa máquina que permite obter afinal de contas dois produtos de 750 mm de largura não necessita senão da substituição do cilindro ou dos cilindros clássicos normalmente utilizados por um ou mais cilindros que comportam uma ranhura sobre a sua periferia mediana, e o emprego de uma ferramenta de fender. Esta pode estar disposta sobre a máquina de vazamento a jusante dos cilindros, ou ser independente da máquina e não actuar sobre os produtos senão posteriormente ao seu vazamento e à sua bobinagem.

Bem entendido, a presente invenção não está limitada aos exemplos descritos. Outros meios de criação de linhas de menor resistência mecânica junto dos bordos do produto são encaráveis. Pode-se imaginar, em particular, substituir as ranhuras sobre os cilindros por qualquer outro modelo de entalhe oco, tal como um conjunto de várias ranhuras próximas umas das outras, ou mesmo por zonas em relevo, tais como nervuras ou picotados, que diminuiriam localmente a espessura do produto e facilitariam assim o corte dos seus bordos ou o seu fendimento. Por outro lado, se a orientação geral das linhas de menor resistência mecânica for sensivelmente paralela aos bordos, estas linhas podem apresentar ondulações.

Por fim, a presente invenção é igualmente aplicável ao caso em que os cilindros apresentam sobre toda a sua superfície uma rugosidade particular obtida por uma série de entalhes de pequena largura e de pequena profundidade (da ordem de 0,1 mm), que tem por fim favorecer o arrastamento do produto pelo cilindro ou pelos cilindros e melhorar o seu estado de superfície. Pelas suas dimensões e acção, distinguem-se assim nitidamente das ranhuras de acordo com a presente invenção, as quais formam linhas de menor resistência mecânica em zonas determinadas do produto.

R E I V I N D I C A Ç Õ E S

1.- Processo de vazamento contínuo de produtos metálicos de pequena espessura, nomeadamente de aço, por solidificação do metal líquido sobre a superfície arrefecida de pelo menos um cilindro de rotação, caracterizado pelo facto de, durante a solidificação do metal, se formar sobre pelo menos uma face do produto pelo menos uma linha de menor resistência mecânica sensivelmente paralela aos bordos.

2.- Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de a referida linha de menor resistência mecânica estar situada na proximidade de um bordo do produto.

3.- Instalação de vazamento contínuo de produtos metálicos

de pequena espessura, nomeadamente de aço, por solidificação do metal sobre a superfície arrefecida de pelo menos um cilindro de rotação, pela realização do processo segundo a reivindicação 1, caracterizada pelo facto de o referido cilindro apresentar sobre a sua periferia pelo menos uma descontinuidade superficial.

4.- Instalação de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo facto de a referida descontinuidade superficial estar situada na proximidade de uma extremidade do cilindro.

5.- Instalação de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizada pelo facto de a referida descontinuidade ser constituída por um entalhe oco.

6.- Instalação de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo facto de o referido entalhe oco ser constituído por uma ranhura única.

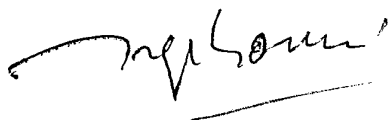
7.- Instalação de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo facto de a referida ranhura estar cheia de um material isolante térmico.

8.- Instalação de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizada pelo facto de a referida descontinuidade superficial ser constituída por uma zona em relevo.

9.- Instalação de acordo com uma das reivindicações 3 a 7, caracterizada pelo facto de comportar dois cilindros fixos e de estes cilindros comportarem uma descontinuidade superficial na vizinhança de cada uma das suas extremidades.

10.- Instalação de acordo com uma das reivindicações 3 a 7, caracterizada pelo facto de comportar dois cilindros transladáveis um em relação ao outro, de estes cilindros comportarem, cada um, uma descontinuidade superficial na vizinhança de uma só das suas extremidades e de estas descontinuidades estarem dispostas sobre os cilindros de modo a cada uma actuar sobre um bordo diferente do produto.

Lisboa, 17 de Agosto de 1990
O Agente Oficial da Propriedade Industrial



R E S U M O

"PROCESSO E DISPOSITIVO DE VAZAMENTO CONTÍNUO DIRECTO DE PRODUTOS METÁLICOS FINOS"

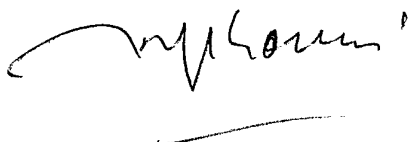
A presente invenção refere-se a um processo de vazamento contínuo de produtos metálicos de pequena espessura, nomeadamente de aço, por solidificação do metal líquido sobre pelo menos um cilindro arrefecido em rotação, caracterizado pelo facto de, durante a solidificação do metal, se formar sobre pelo menos uma face do produto uma linha de menor resistência mecânica paralela aos bordos.

A instalação para a realização deste processo é caracterizada pelo facto de pelo menos um dos cilindros apresentar na sua periferia uma descontinuidade superficial, tal como uma ranhura ou uma zona em relevo.

A invenção tem por fim facilitar o remate dos bordos do produto fundido, ou a sua separação.

Lisboa, 17 de Agosto de 1990

Para este Acto de Propriedade Industrial



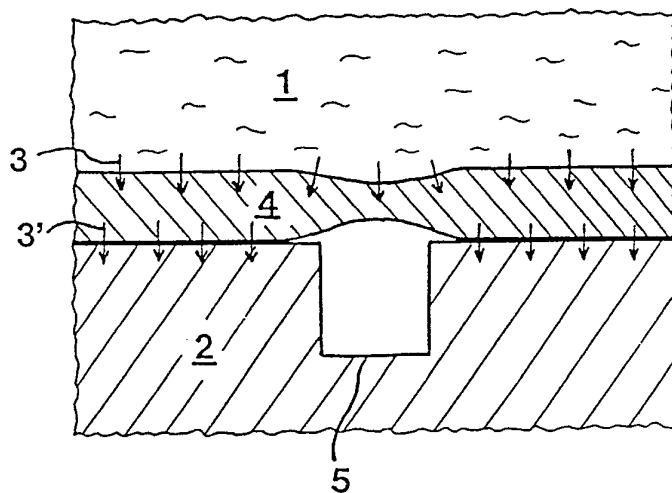


FIG. 1

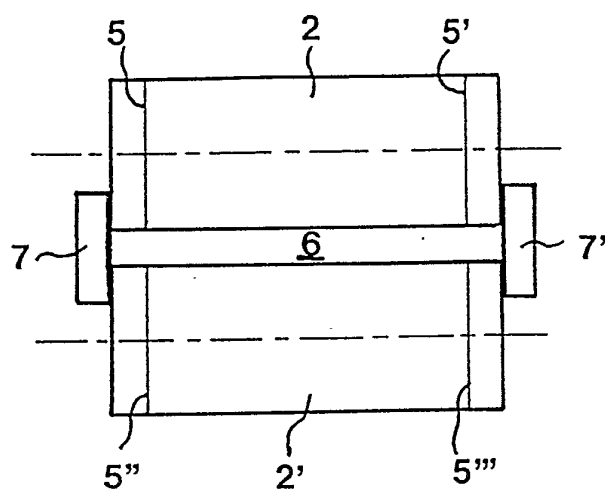


FIG. 2

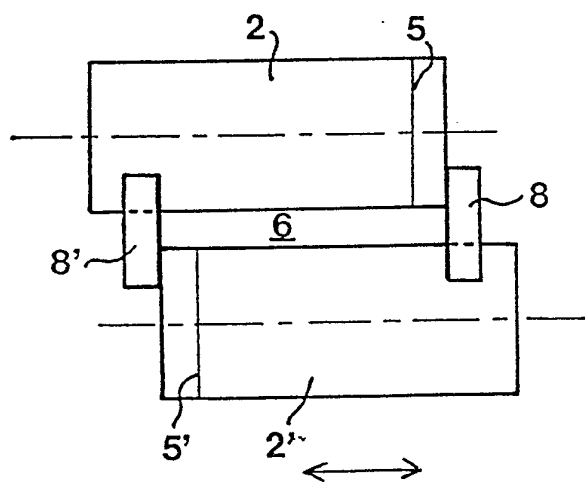


FIG. 3