



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

(11) PI 0922662-1 B1

(22) Data do Depósito: 23/11/2009

(45) Data de Concessão: 12/12/2017



(54) Título: APARELHO PARA LAMINAÇÃO DE UMA FOLHA OU TIRA DE METAL E MÉTODO DE CONTROLE DA FORMA DE UMA TIRA OU FOLHA DE METAL DURANTE A LAMINAÇÃO

(51) Int.Cl.: B21B 3/00; B21B 27/10; B21B 37/32

(30) Prioridade Unionista: 19/12/2008 GB 08 23227.4

(73) Titular(es): SIEMENS PLC.

(72) Inventor(es): ALAN DOUGLAS MCRAE; PAUL RONALD OSBORNE; PETER DERRICK SMITH

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO PARA LAMINAÇÃO DE UMA FOLHA OU TIRA DE METAL E MÉTODO DE CONTROLE DA FORMA DE UMA TIRA OU FOLHA DE METAL DURANTE A LAMINAÇÃO"**.

[001] A invenção refere-se ao campo de laminadores de tira ou folha de alumínio e descreve um novo processo que melhorará o controle de temperatura dos laminadores, a fim de melhorar a lisura da tira e obter outros benefícios de segurança e proteção.

[002] O processo de laminação do alumínio exige a lubrificação, de forma a obter um acabamento de superfície satisfatório da tira em reduções maiores. Entretanto, mesmo com a lubrificação, o processo de laminação gera uma grande quantidade de calor, que precisa ser dissipada para impedir o superaquecimento do equipamento e o colapso do lubrificante. Portanto, o esfriamento adicional dos rolos é necessário. No momento, isso tem sido atingido somente de duas maneiras:

[003] Um pequeno número de laminadores laminando a frio a tira ou folha de alumínio usa emulsões a base de água como o refrigerante e lubrificante de laminação. Isso aparentaria ser uma solução ideal já que a água tem uma alta capacidade de resfriamento, enquanto que o conteúdo de óleo pode ser afinado para proporcionar as boas propriedades de lubrificação. Entretanto, a menos que a água seja completamente removida da tira imediatamente depois da laminação, manchas são criadas na superfície da tira, deteriorando a sua aparência. Na prática, tem sido muito difícil garantir secar completamente a tira a menos que a temperatura de saída da tira do laminador seja consideravelmente maior do que 100°C. Isso limita a natureza prática da laminação e, portanto, apenas uns poucos laminadores especializados laminando produtos específicos usam esse método.

[004] A grande maioria dos laminadores laminando a frio a tira ou

folha de alumínio usa querosene como ambos o lubrificante e o refrigerante da laminação. Foi verificado que o querosene tem o melhor comprometimento entre as propriedades de esfriamento e lubrificação sem ter quaisquer preocupações de marcação na tira. Entretanto, o querosene não é o melhor lubrificante ou refrigerante e tem problemas significativos de segurança contra incêndio, ambientais e de saúde associados com ele.

[005] A fim de prover um esfriamento efetivo com querosene, taxas de fluxo de até vários milhares de litros por minuto podem ser exigidas. Tais volumes exigem sistemas de recirculação e filtragem caros e causarão, inevitavelmente, a formação de uma névoa de óleo, o que exige sistemas caros de extração e limpeza de fumaça. Os inventores demonstraram que para a finalidade de lubrificação somente, taxas de fluxos menores do que 10 L/minuto podem ser suficientes.

[006] Em ambas as soluções acima, bancos de bicos de borrifo aplicam o fluido diretamente nos rolos a fim de efetivamente esfriá-los, enquanto bicos de borrifo adicionais separadamente controlados direcionam o fluido sobre os rolos mais perto do estreitamento do rolo a fim de lubrificar o processo de laminação.

[007] Um uso adicional para os borrifos de esfriamento é também conhecido. Um dos desafios principais na laminação a frio da tira e folha de alumínio é garantir que o produto fique plano depois da laminação. Uma lisura ruim é causada pela redução na espessura da tira por quantidades diferentes através da largura do laminador. Isso é causado por variações no espaço entre os rolos através do laminador. Pela variação do efeito de esfriamento através da largura do rolo, é possível conceder diferentes graus de expansão térmica a partes diferentes do rolo, dessa maneira provendo um mecanismo para compensar as variações locais no espaço entre rolos.

[008] Várias patentes (por exemplo, GB2012198, EP41863) exis-

tem ilustrando a tecnologia para variar a taxa de esfriamento através da largura do rolo e, com o uso de um dispositivo de medição de lisura no lado de saída do laminador, controlar diretamente a lisura da tira laminada.

[009] GB2156255 descreve um processo que utiliza a lubrificação e o esfriamento separados (SLC). Bancos de jatos de água são usados para esfriar os rolos e efetuar o controle de forma, enquanto pequenas quantidades de óleo lubrificante mais adequado são aplicadas diretamente na tira a montante do laminador.

[0010] O efeito conhecido na indústria do alumínio como "borda estreita" é uma das causas principais das rupturas da tira durante a laminação. GB2080719 descreve o aquecimento do rolo parcial usando os assim chamados "indutores de borda estreita" (TEis) - Essa tecnologia usa o efeito da indução para aquecer localmente os laminadores na área da borda da tira a fim de impedir a laminação inferior das bordas da tira.

[0011] Essa tecnologia tem sido usada com sucesso em vários laminadores, entretanto, existem desafios significativos com o uso de dispositivos de aquecimento elétrico em um laminador usando refrigerante de querosene.

[0012] No seu documento "Thermal Shape Control in Cold Strip Rolling by Controlled Inductive Roll Heating", Conferência Internacional da Laminação do Aço, Japão, 1980, Sparthmann & Pawelsky descrevem experimentos feitos usando uma combinação de jatos de esfriamento de água e aquecedores por indução para efetuar mudanças na lisura durante a laminação da tira de aço.

[0013] Desenvolvimentos adicionais nesse campo até o presente dia foram limitados às melhoras no controle e resolução do efeito de esfriamento com querosene.

[0014] Enquanto isso, em outros campos, algum trabalho foi feito

no uso de gases criogênicos ou líquidos como um refrigerante nos processos de laminação industrial. Várias patentes foram publicadas sobre esse tópico incluindo DE3150996, JP2001096301, WO02/087803, US6874344.

[0015] Entretanto, todo esse trabalho anterior se concentrou no esfriamento do material processado para efeitos metalúrgicos e outros.

[0016] US 2007/0175255 revela um método e aparelho para a laminação a frio de uma matéria-prima de laminação metálica na qual vários bicos são usados para aplicar várias combinações de emulsão lubrificante ou óleo de base, o refrigerante e o gás inerte são aplicados na cunha e áreas de arco dos rolos superior e inferior, com a finalidade de limpar, esfriar, lubrificar e tornar inerte. O controle da lisura de um cilindro de rolo de trabalho térmico é insinuado, entretanto, ele é descrito como sendo realizado pelo uso de uma combinação de gás inerte e refrigerantes convencionais, que no campo da laminação do alumínio implica em uma alta taxa de fluxo de querosene com todo o seu equipamento e preocupações de segurança associados.

[0017] No contexto desse relatório descritivo, o termo substância criogênica se refere a uma substância que é normalmente gasosa em temperatura ambiente, mas que é mantida no estado líquido pelo controle adequado da temperatura e pressão e que é usada como um refrigerante. Termos relacionados, tal como criogênico, devem ser interpretados de acordo.

[0018] Substância criogênica inclui, mas não é limitada a nitrogênio, dióxido de carbono, argônio e oxigênio.

[0019] Modalidades da invenção oferecem uma nova tecnologia aperfeiçoada de controle de lisura e esfriamento a ser concebida com os seguintes aspectos:

- Bancos de aplicadores de gás criogênico ou líquido aplicam o esfriamento a qualquer um ou ambos os lados dos laminadores.

- Esses aplicadores são divididos em zonas individualmente controláveis que podem ser controladas para produzir um efeito de esfriamento variado através da largura do rolo.

- Adicionalmente, um ou mais dispositivos de aquecimento de rolo de largura completa são usados em conjunto com os aplicadores de refrigerante do rolo.

- Os dispositivos de aquecimento do rolo são divididos em várias zonas individualmente controláveis através da largura do rolo. O número de zonas pode ou não ser a mesma que o número de zonas de esfriamento dependendo das exigências do processo.

- Um sistema de controle de lisura em conjunto com um dispositivo de medição de lisura montado no lado de saída do laminador varia a quantidade de esfriamento ou aquecimento aplicada em cada zona da largura do rolo a fim de produzir a tira plana. Na sua forma mais simples, o sistema de controle de lisura é realizado por um operador humano que varia a quantidade de aquecimento e ou esfriamento responsivo aos dados fornecidos pelo dispositivo de medição de lisura. Em uma modalidade mais sofisticada, o controlador eletrônico é fornecido e disposto para variar o aquecimento e ou o esfriamento responsivo a tais dados.

- Linhas de alimentação criogênicas isoladas e protegidas conectam os tanques de armazenamento nos tubos de aplicação.

- A fim de impedir a condensação do vapor de água devido às temperaturas frias, a plataforma do laminador pode ser produzida com um sistema de contenção e ventilação de estágio duplo. O compartimento interno contendo a plataforma do laminador é mantido em uma pressão positiva para garantir que não haja ingresso do vapor de água para as regiões esfriadas, enquanto as regiões externas são mantidas em uma pressão negativa comparada com a instalação principal a fim de impedir o esgotamento de oxigênio nas áreas de acesso

de pessoal.

- Lubrificante de laminação separado é aplicado na tira antes da laminação. Esse é aplicado em uma camada uniforme muito fina usando um processo tal como depósito eletrostático.

[0020] Esse sistema oferece numerosos e grandes benefícios sobre a técnica anterior:

- A substituição completa do querosene como um refrigerante de rolo por um gás ou líquido inerte esfriado de modo criogênico remove completamente o risco de incêndios no laminador. Ao mesmo tempo removendo um grande risco de perda de produção e segurança, enquanto removendo a necessidade de instalar equipamentos caros de prevenção de incêndios.

- Impacto ambiental reduzido do processo de laminação do alumínio. A liberação de hidrocarbonetos na atmosfera é reduzida para zero uma vez que o querosene é removido do processo.

- A introdução do esfriamento e do aquecimento do rolo zoneado na largura completa possibilita que o sistema de controle de lisura alcance mais rápido as mudanças de processo do que um sistema somente de esfriamento. Isso também possibilita situações fáceis de gerenciamento de temperatura do rolo, tais como mudanças de largura ou partidas a frio onde todo ou parte do rolo precisa ser aquecido e outras partes precisam ser esfriadas.

- As zonas externas dos dispositivos de aquecimento também proporcionarão redução efetiva do defeito de lisura da "borda firme".

- A aplicação de quantidades muito pequenas de óleo de laminação alternativo diretamente na tira antes da laminação levará aos benefícios seguintes sobre os sistemas existentes:

- A otimização das propriedades do óleo para lubrificação da laminação somente, permitindo que maiores reduções sejam

adotadas para um dado conjunto de parâmetros de laminação comparado com a laminação com querosene - isso leva a uma produção mais elevada

- Incidências reduzidas de mancha na bobina durante o recozimento causado pelo lubrificante excessivo deixado na tira depois da laminação - isso leva a um maior rendimento do produto.

- Incidências reduzidas de mancha na bobina devido à contaminação do refrigerante por vazamentos de óleo - isso leva a um maior rendimento do produto.

- Tempo reduzido para recozimento da bobina devido à exigência reduzida de evaporação do querosene excessivo.

- Adicionalmente, a substituição do querosene por um refrigerante criogênico evita a exigência das peças de equipamento seguintes e seus custos de operação associados:

- Tanques de armazenamento de querosene e sistemas de circulação

- Instalação de tratamento do gás do querosene

- Instalação de filtragem do querosene

- Equipamento de sopro da tira de saída do laminador.

- A remoção da instalação de filtragem do querosene evita a exigência do uso e descarte subsequentemente oneroso de meios de filtragem perigosos, levando a um benefício em segurança e custo.

- Os trabalhadores civis do laminador são substancialmente simplificados já que a necessidade de calhas de óleo especialmente protegidas e de porões de armazenamento é removida.

- As exigências de espaço para o laminador como um todo são reduzidas com a remoção dos grandes sistemas de manipulação de querosene.

[0021] A invenção será agora descrita, por exemplo não limitador, com referência às figuras 1, 2 & 3, nas quais:

[0022] A figura 1 mostra um esboço em perspectiva de um laminador de acordo com a invenção,

[0023] A figura 2 é uma vista detalhada mostrando um aspecto preferido adicional da invenção e

[0024] A figura 3 é uma ilustração esquemática da invenção ilustrando um aspecto preferido adicional da invenção.

[0025] A figura 1 mostra um diagrama esquemático de uma plataforma de laminação 1 de acordo com a invenção com a tira ou folha de alumínio 2 passando através da plataforma da esquerda para a direita como indicado por seta. Os rolos de trabalho do laminador 3 e os rolos de apoio 4 são carregados e girados a fim de executar a redução na espessura do metal como é amplamente conhecido na técnica. Antes de entrar na área mostrada no diagrama, o metal a ser laminado 2 tem um lubrificante de laminação adequado aplicado a ele em uma camada uniforme muito fina. Pela presente invenção, uma taxa de fluxo do lubrificante menor do que 10 L/minuto é tipicamente suficiente.

[0026] A temperatura local (e, portanto diâmetro) dos rolos de trabalho 3 é controlada durante o processo de laminação como segue:

[0027] Um sistema de armazenamento e entrega de criogênico 5 fornece o refrigerante criogênico para aplicadores de refrigerante 7 através de canos de alimentação isolados e protegidos 6. Nessa modalidade, os aplicadores de refrigerante criogênico 7 ficam localizados no lado de saída do laminador, entretanto, eles poderiam ficar localizados em qualquer lugar ao redor do diâmetro do rolo de trabalho 3 como ditado pelo tamanho do laminador, espaço disponível e efeito de esfriamento requerido.

[0028] Os aplicadores de refrigerante criogênico 7 são divididos em zonas individualmente controláveis a fim de aplicar efeitos diferentes de esfriamento através da largura dos rolos como requerido pelo sistema de controle de lisura da tira.

[0029] Além dos aplicadores de refrigerante criogênico 7, dispositivos de aquecimento de largura total 8 são mostrados no lado de entrada do laminador. Esses dispositivos de aquecimento 8 podem ficar localizados em qualquer local ao redor da periferia do rolo de trabalho como ditado pelo tamanho do laminador, espaço disponível e efeito de aquecimento requerido.

[0030] Os dispositivos de aquecimento 8 são divididos em zonas individualmente controláveis a fim de aplicar efeitos de aquecimento variados através da largura dos rolos como requerido pelo sistema de controle de lisura da tira.

[0031] Um dispositivo de medição de lisura 9, conhecido como um "medidor de forma" na técnica, é usado para fornecer sinais de retorno relacionados com a lisura da tira produzida pelo laminador. Esses sinais são usados pelo sistema de controle de lisura. Qualquer sinal indicativo da lisura da tira pode servir como um retorno sobre o qual o sistema de controle baseia os ajustes dos dispositivos de aquecimento e ou aplicadores criogênicos. Por exemplo, desde que a lisura da tira é uma função do perfil do rolo, o uso do medidor de forma para medir o último produz um sinal indicativo da lisura da tira, embora indiretamente (o termo "perfil do rolo" é planejado para significar a uniformidade do diâmetro do rolo através da sua largura). Entretanto, na modalidade preferida ilustrada, o medidor de forma 9 é usado para medir a lisura da tira diretamente.

[0032] Um sistema de controle de lisura baseado em computador eletrônico (não ilustrado) é usado para garantir que o metal processado seja tão plano quanto possível. O sistema de controle eletrônico usa os sinais de retorno do medidor de forma mais os outros parâmetros de laminação como entradas em um modelo de lisura baseado em computador. O modelo então calcula as ações corretas a serem adotadas para garantir a tira plana. Essas ações são transmitidas como

sinais eletrônicos para os aplicadores de refrigerante criogênico, dispositivos de aquecimento de largura completa e os atuadores de lisura mecânicos convencionais fornecidos como parte da plataforma de laminação (por exemplo, cilindros de curvatura do rolo).

[0033] Os sistemas de controle de lisura para uso em conjunto com o resfriamento baseado em querosene são conhecidos na técnica, e em vista desse conhecimento, uma pessoa versada é bem capaz de produzir um sistema adequado para uso com um refrigerante criogênico.

[0034] O sistema único de esfriamento e aquecimento duplo de largura completa possibilita maior flexibilidade de controle e tempos de resposta de mudança de temperatura mais rápidos.

[0035] Com referência à figura 2, os inventores verificaram que com a finalidade de controle de lisura, a aplicação do refrigerante na área de 'cunha' 10 do rolo é indesejável por pelo menos duas razões, a saber:

1) isso cria uma área de borrifo desigual e mal definida que torna o controle da lisura mais difícil e

2) um pouco do refrigerante contata inevitavelmente a própria tira e o esfriamento descontrolado da tira em qualquer lado do rolo pode causar erros de lisura.

[0036] Por essas razões, de acordo com uma modalidade preferida da invenção, o refrigerante criogênico é direcionado para a área de 'arco' 11 do rolo e uma barreira 12 é incluída para impedir que o refrigerante alcance a área de cunha e a tira.

[0037] A barreira 12 é ilustrada esquematicamente na figura 3. Na prática, a barreira 12 poderia ser realizada como (por exemplo) uma cortina de gás, uma barreira sólida ou uma combinação de ambos.

[0038] A fim de realizar a efetividade do sistema acima, é preferível que o equipamento criogênico usado não faça com que a água

condense no equipamento de laminação e pingue sobre a tira. A figura 3 mostra o método preferido de exclusão do vapor de água da área da plataforma do laminador e, portanto prevenindo qualquer condensação.

[0039] O equipamento da plataforma do laminador 13 é circundado por uma câmara interna 14. A câmara é criada por material de chapa 15 e incluirá pontos de acesso que podem ser fechados e seções removíveis como requerido para permitir o acesso de manutenção ao equipamento da plataforma do laminador 13. O metal a ser processado 16 pelo laminador passará através de aberturas em qualquer lado da câmara interna 14. A câmara interna 14 não é uma unidade vedada, mas o material da chapa 15 reduz as aberturas restantes 17 a um tamanho onde a pressão dentro da câmara pode ser controlada.

[0040] Antes do início da laminação (por exemplo, depois de uma atividade de manutenção), uma quantidade adequada de gás seco é introduzida na câmara interna a fim de forçar a sair qualquer vapor de água que possa estar presente antes que os aplicadores de refrigerante criogênico 19 sejam ativados. O gás seco é introduzido em um ou mais pontos 18 dentro da câmara interna 14.

[0041] Um ou mais pontos de extração de gás 20 são providos para a câmara interna. Esses pontos de extração são conectados em um sistema de extração de gás separado como é bem conhecido na técnica. Uma válvula ou registro 21 está presente em cada ponto de extração 20 para controlar a quantidade de extração que ocorre.

[0042] Durante a laminação, o refrigerante criogênico usado para esfriar os laminadores produz uma pressão do gás seco dentro da câmara interna 14. Os pontos de alimentação do gás seco 18 ou os registros 21, como apropriado, são usados para garantir que uma pequena pressão positiva de gás seco seja mantida dentro da câmara interna 14. Esse controle pode ser afetado manual ou automaticamen-

te usando um sensor de pressão adequado. A pequena pressão positiva impedirá qualquer ingresso do vapor de água, mas também fará com que uma quantidade de gás seco escape constantemente da câmara interna através dos espaços representados por 17.

[0043] A fim de impedir uma formação de gás reduzindo os níveis de oxigênio nas áreas de acesso do operador ao redor da plataforma do laminador, uma câmara externa 22 circunda a câmara interna. A câmara externa é de uma construção de material de chapa similar como a câmara interna. Similarmente à câmara interna, a câmara externa não é totalmente vedada, mas as aberturas são de tamanho reduzido suficientemente para que algum controle de pressão seja possível.

[0044] Pontos de extração 23 conectados no mesmo sistema de extração de gás como a câmara interna são proporcionados. Válvulas ou registros 24 controlam a taxa de extração para garantir que a câmara externa seja sempre mantida em uma pressão negativa comparado com as áreas do operador e, portanto, o ar ambiente será sugado para dentro através das aberturas 25 na câmara externa 22. Por esse método, mínimo gás é emitido da câmara externa, garantindo a segurança dos operadores do laminador.

[0045] O funcionamento correto do sistema de extração é verificado pelos detectores de esgotamento de oxigênio 26 apropriadamente posicionados.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para laminação de uma folha ou tira de metal (2) compreendendo um par de rolos de trabalho (3) dispostos para receber a tira (2) em uma região de estreitamento entre eles, uma pluralidade de aplicadores de fluido (7) dispostos para direcionar um fluido para uma ou mais de uma pluralidade de zonas na superfície de pelo menos um dos rolos e meios para aquecer uma ou mais da pluralidade de zonas na superfície do rolo (3) através de um ou mais dispositivos de aquecimento (8),

caracterizado pelo fato de que os aplicadores de fluido (7) compreendem aplicadores de fluido criogênico, o fluido compreende fluido criogênico; a pluralidade de aplicadores de fluido criogênico (7) é disposta para direcionar o fluido criogênico para uma ou mais de uma pluralidade de zonas na região de arco (11) de pelo menos um dos rolos (3) e o aparelho ainda compreende pelo menos uma barreira (12) disposta para impedir a entrada pelo fluido criogênico na região de cunha (10) do rolo (3) e ou na tira (2).

2. Aparelho, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um dispositivo de medição de lisura (9) disposto para produzir um sinal indicativo da lisura da tira de metal (2) depois que ela passa do rolo (3).

3. Aparelho, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que ainda compreende meios para variar a aplicação de calor e ou do fluido criogênico na uma ou mais zonas, em resposta ao dito sinal.

4. Aparelho, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que compreende um processador disposto para receber dados do dispositivo de medição de lisura (9) e para controlar os dispositivos de aquecimento (8) e ou os aplicadores de fluido criogênicos (7) responsivos aos dados, dessa forma variando a aplicação do calor

e ou do fluido criogênico na uma ou mais zonas.

5. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição de lisura (9) é disposto para medir o perfil do rolo (3).

6. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição de lisura (9) é disposto diretamente para medir a lisura da tira de metal (2).

7. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um abastecimento de lubrificante e meios para direcionar o lubrificante para a tira (2), a montante dos rolos (3).

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o abastecimento de lubrificante é disposto para direcionar o lubrificante em menos do que 10 Litros/minuto.

9. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a barreira (12) compreende uma barreira sólida.

10. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a barreira (12) compreende uma cortina de gás.

11. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um compartimento interno (14) envolvendo os rolos (3), um compartimento externo (22) envolvendo o compartimento interno (14), meios (18, 21) para manter o compartimento interno (14) em uma pressão positiva em relação à pressão ambiente e meios (23, 24) para manter o compartimento externo (22) em uma pressão negativa em relação à pressão ambiente.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que ainda compreende meios de injeção de gás se-

co (18).

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que ainda compreende meios de extração de gás (23).

14. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o fluido criogênico compreende nitrogênio.

15. Aparelho, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, caracterizado pelo fato de que o fluido criogênico compreende dióxido de carbono.

16. Método de controle da forma de uma tira ou folha de metal (2) durante a laminação, o dito método compreendendo direcionar um fluido para uma ou mais de uma pluralidade de zonas na superfície de um ou mais rolos (3) através de um ou mais aplicadores de fluido criogênico (7), a pluralidade de zonas sendo igualmente distribuída através da largura do rolo (3) e aquecer uma ou mais da pluralidade de zonas na superfície do rolo (3) através de um ou mais dispositivos de aquecimento (8), dessa maneira controlando o tamanho radial do rolo (3) através da largura do rolo (3),

caracterizado pelo fato de que os aplicadores de fluido direcionam um fluido criogênico, o fluido criogênico sendo direcionado para a região de arco (11) de pelo menos um rolo (3) e ainda compreendendo a etapa de produzir uma barreira (12) à entrada do fluido criogênico na região de cunha (10) e ou na tira (2).

17. Método, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que ainda compreende as etapas de dispor um dispositivo de medição de lisura (9) para produzir um sinal indicativo da lisura da tira de metal (2) depois que ela passa do rolo (3), receber dados do dispositivo de medição de lisura (9) e variar a aplicação do fluido criogênico e ou do calor na uma ou mais zonas, em resposta aos ditos

dados.

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a aplicação do fluido criogênico e ou do calor na uma ou mais zonas é manualmente variada por um operador humano, em resposta aos ditos dados.

19. Método, de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que a aplicação do fluido criogênico e ou do calor na uma ou mais zonas é variada por um processador, disposto para receber dados do dispositivo de medição de lisura (9) e controlar o um ou mais aplicadores de fluido criogênico (7) e ou o um ou mais dispositivos de aquecimento (8).

20. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 19, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição de lisura (9) é disposto para medir o perfil do rolo (3).

21. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 19, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição de lisura (9) é disposto diretamente para medir a lisura da tira (3).

22. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 21, caracterizado pelo fato de que ainda compreende aplicar um lubrificante na tira (2), a montante do rolo (3).

23. Método, de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que o lubrificante é aplicado em uma taxa menor do que 10 Litros/minuto.

24. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 23, caracterizado pelo fato de que a barreira (12) é uma barreira sólida.

25. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 23, caracterizado pelo fato de que a barreira (12) é uma cortina de gás.

26. Método, de acordo com qualquer uma das reivindica-

ções 16 a 25, caracterizado pelo fato de que compreende ainda as etapas de envolver os rolos em um compartimento interno (14), envolver o compartimento interno em um compartimento externo (22), manter uma pressão positiva no compartimento interno, em relação à pressão ambiente e manter uma pressão negativa no compartimento externo, em relação à pressão ambiente.

27. Método, de acordo com a reivindicação 26, caracterizado pelo fato de que a pressão do compartimento interno (14) é controlada pelo meios de injeção do gás seco (18) e ou meios de extração do gás (23).

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que a pressão do compartimento externo (22) é controlada pelo meios de extração do gás (23).

29. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 ou 28, caracterizado pelo fato de que o controle das ditas pressões do compartimento é controlado manualmente como um sistema de circuito aberto.

30. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 27 ou 28, caracterizado pelo fato de que o controle das ditas pressões do compartimento é controlado automaticamente usando os meios de detecção de pressão em conjunto com um sistema de controle de computador.

31. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 30, caracterizado pelo fato de que o fluido criogênico direcionado para uma ou mais de uma pluralidade de zonas na superfície de um ou mais rolos (3) compreende nitrogênio.

32. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 30, caracterizado pelo fato de que o fluido criogênico direcionado para uma ou mais de uma pluralidade de zonas na superfície de um ou mais rolos (3) compreende dióxido de carbono.

FIG 1

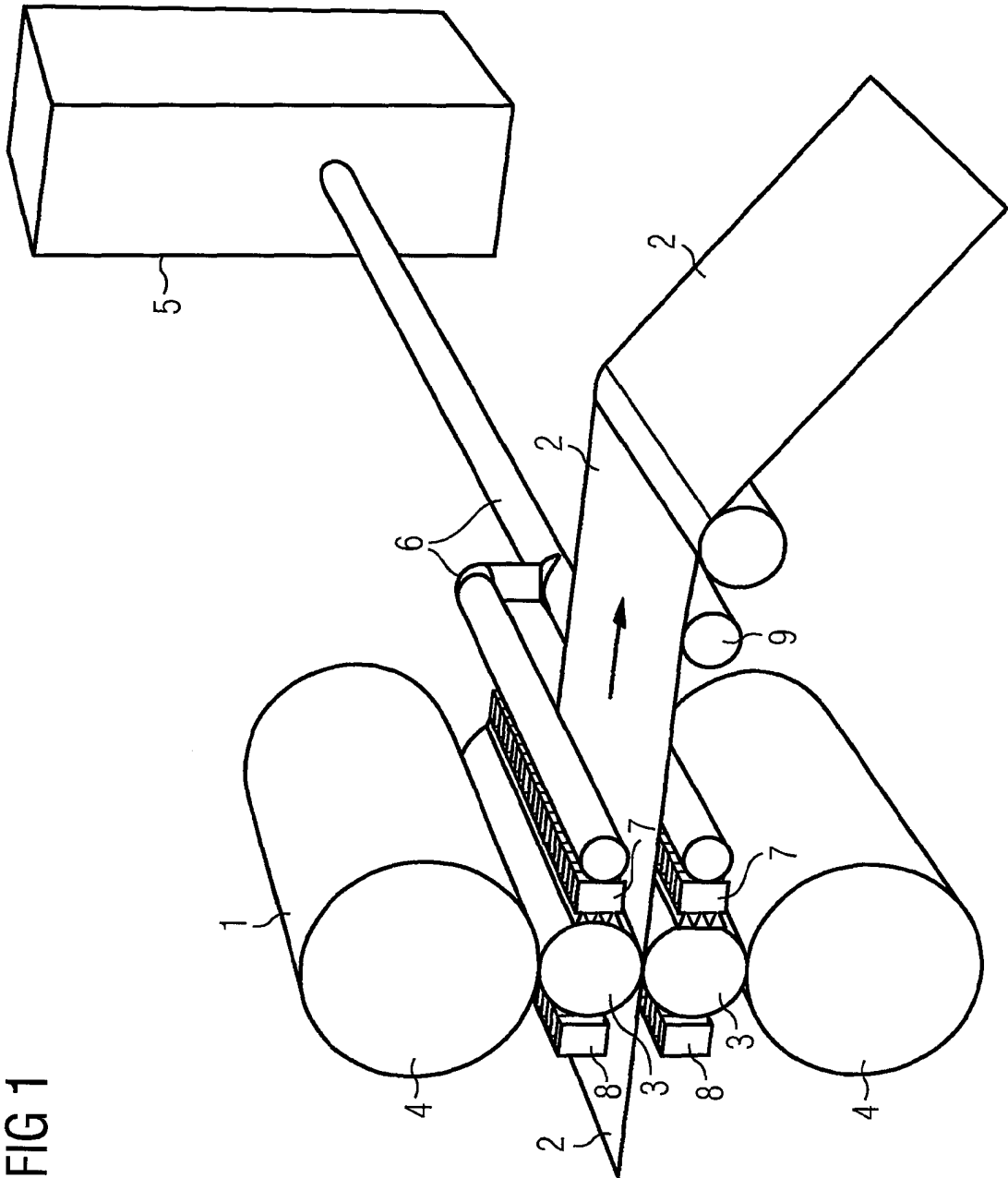


FIG 2

