



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 122020002003-2 B1**



**(22) Data do Depósito: 06/04/2011**

**(45) Data de Concessão: 06/07/2021**

---

**(54) Título:** MÉTODO DE FORNECER UM LUBRIFICANTE PARA UMA SUPERFÍCIE DE UM CILINDRO DE LAMINAÇÃO

**(51) Int.Cl.:** B21B 27/10; B05B 12/08; B05D 3/00.

**(30) Prioridade Unionista:** 07/04/2010 JP 2010-088371.

**(73) Titular(es):** NIPPON STEEL CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** TSUYOSHI INOUE; YASUYUKI MURAMATSU.

**(86) Pedido PCT:** PCT JP2011059124 de 06/04/2011

**(87) Publicação PCT:** WO 2011/126139 de 13/10/2011

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 30/01/2020

**(62) Pedido Original do Dividido:** BR112012025589-4 - 06/04/2011

**(57) Resumo:** A presente invenção refere-se a um equipamento para fornecer lubrificante para um laminador (20) de um laminador de um material metálico com formato plano M que compreende uma pluralidade de bocais de borrifo (1a e 1b) que borriфа um lubrificante em direção a um cilindro de laminação junto com um gás em um estado particulado ou atomizado, um dispositivo de alimentação de lubrificante (2, 3, e 4) que alimenta os bocais de borrifo com um lubrificante, e um dispositivo de alimentação de gás (5 e 6) que alimenta os bocais de borrifo com um gás. Na presente invenção, a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais dentre os bocais de borrifo é maior do que a taxa de alimentação de lubrificante a partir do bocal de borrifo central. Ademais, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e o bocal de borrifo central não é maior do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais e não é menor do que a taxa de alimentação de lubrificante a partir do bocal de borrifo central. Devido a isso, o desgaste e a aspereza não uniformes são impedidos de ocorrer no (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE FORNECER UM LUBRIFICANTE PARA UMA SUPERFÍCIE DE UM CILINDRO DE LAMINAÇÃO**".

**Dividido de BR112012025589-4, depositado em 06.04.2011.**

Campo da Invenção

[1] A presente invenção refere-se a uma instalação e ao método de fornecer um lubrificante que é usado em um processo de laminação, em particular, um processo de laminação a quente, em um processo de produção de folha/tira de aço, placa de aço ou outros produtos de metal ferroso.

Técnica Antecedente

[2] Em um processo de laminação a quente em um processo de produção de folha/tira de aço, placa de aço ou outros produtos de metal ferroso, desempenha-se a laminação lubrificada para aliviar a carga nos cilindros de laminação que são usados como ferramentas de trabalho, reduzindo o desgaste ou adesão e a ocorrência de defeitos causados junto com o desgaste ou adesão, garantindo boa qualidade de superfície dos produtos e várias outras finalidades.

[3] No processo de laminação a quente, principalmente, o método de usar o método de injeção de água para borrifar e fornecer uma mistura de água e lubrificante em um estado de emulsão (por exemplo, vide NPLT 1) para o cilindro, e o método de fornecer graxa ou outros lubrificantes semissólidos por ar ou um outro gás para depositá-los nos cilindros, etc. foram usado (por exemplo, vide PLT 1).

[4] Como outros métodos de laminação lubrificada, o método de diretamente pressionar um lubrificante na forma sólida, que é feito ao misturar grafite ou um outro lubrificante sólido com cera, na

superfície do cilindro (por exemplo, vide PLT 2), e o método de fornecer um lubrificante do tipo diferente de óleo, que é feito ao misturar vários aditivos com uma solução coloidal, para os cilindros ou mordida do cilindro, etc. também são conhecidos.

[5] Ademais, nos anos recentes, como um método de fornecer um lubrificante que não usa água, propôs-se o método de transformar, não uma graxa semissólida, mas um lubrificante líquido que é usado no método de injeção de água, em um estado atomizado ou particulado e borrifar e fornecer isso para um cilindro junto com um gás não combustível (PLT 3, abaixo, este método se chama "método de atomização de gás"). De acordo com este método, uma pequena quantidade de fornecimento de lubrificante possibilita que se obtenha um grande efeito de redução do coeficiente de fricção. Ademais, o equipamento para a lubrificação e um método de lubrificação para usar o método de atomização de gás na laminação a quente da folha/tira de aço também foram propostos (por exemplo, vide PLT 4).

[6] Por outro lado, para fornecer uma quantidade suficiente de lubrificante para as partes nas quais a lubrificação é exigida durante a laminação, usualmente, fornece-se um laminador com uma pluralidade de bocais de borrifo para o fornecimento de lubrificante. Fornece-se um laminador de laminação a quente para a folha/tira de aço, conforme ilustrado na PLT 1 ou PLT 4, com um coletor de lubrificação compreendido de uma pluralidade de bocais de borrifo alinhados na direção da largura do produto. Tal coletor de lubrificação configurado é projetado para possibilitar que um lubrificante seja fornecido para toda a região onde um cilindro e o material de aço fazem contato entre si. Este coletor de lubrificação, enquanto se diferem dependendo do tamanho do laminador, tem pelo menos dois bocais de borrifo que são definidos em intervalos substancialmente iguais e de acordo com a necessidade é fornecido com um mecanismo que possibilita que a se-

leção dos bocais de borrifo seja usada.

[7] Tal coletor de lubrificação é usualmente fornecido de maneira individual para cada um dos cilindros de trabalho superior e inferior e cilindros reserva. No entanto, dependendo das condições de operação dos processos de laminação, às vezes, ele é definido para ajustar um dos cilindros de trabalho superior e inferior ou cilindros reserva. Em qualquer caso, quando se usa tal coletor de lubrificação para a laminação lubrificada, no presente, usam-se pelo menos dois bocais de borrifo em um laminador para cada passo de modo a fornecer o lubrificante.

[8] Com relação ao dispositivo para alimentar com um lubrificante os bocais de borrifo, no método de injeção de água, conforme mostrado na figura 1, a água e um lubrificante são alimentados por bombas separadas, ou seja, um dispositivo de bomba de alimentação de água 3' e um dispositivo de bomba de alimentação de lubrificante 3, em um misturador de água e lubrificante chamado de um "injetor 8". A quantidade de água e lubrificante alimentados neste momento é definida para que a emulsão que é produzida no injetor 8 se torne uma concentração predeterminada. A emulsão da concentração predeterminada que é produzida no injetor 8 é alimentada através de canos que são derivados no espaço do injetor 8 até os bocais de borrifo 1' a serem alimentados para a pluralidade de bocais de borrifo 1'.

[9] A concentração de lubrificante da emulsão é, na laminação a quente da folha/tira de aço, 0,2 a 1% em volume aproximadamente. A quantidade da emulsão fornecida como um todo chega a diversos litros a dezenas de litros por minuto por passo.

[10] Para fornecer tal quantidade grande de emulsão, uma pressão relativamente alta tem que ser aplicada para borrifa-la dos bocais de borrifo. Portanto, a velocidade de alimentação da emulsão nos canos é grande, e assim, não há tempo para a emulsão se separar em

água e um lubrificante, então os bocais de borrifo são alimentados comparativamente de maneira uniforme substancialmente com as mesmas quantidades de emulsão que são, então, borrifadas para o cilindro. Portanto, no caso do método de injeção de água, por conveniência de estender o encanamento, usualmente usa-se o equipamento para fornecer um lubrificante que é fornecido com dois conjuntos de dispositivos de bomba para o cilindro superior e o cilindro inferior. Um conjunto de dispositivos de bomba é usado para alimentar com emulsão os dois ou mais bocais de borrifo.

[11] Com relação ao método de atomização de gás, o equipamento para fornecer um lubrificante e o método de fornecer um lubrificante que usa um coletor de lubrificação que é fornecido com os denominados bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna que são fornecidos com câmaras de mistura nas quais o lubrificante e o gás são misturados dentro dos bocais de borrifo são revelados na PLT 4. Com este equipamento de fornecer um lubrificante e o método de fornecer um lubrificante, os bocais de borrifo são alimentados com o lubrificante tanto quanto possível sem pressão nos canos de lubrificante. O gás de menos do que 0,5 bar (0,05 MPa) é usado para transformar o lubrificante em um estado particulado ou atomizado e borrifado e fornecê-lo a partir dos bocais de borrifo.

[12] A PLT 6 revela um método de fornecer um lubrificante e equipamento para fornecer um lubrificante que são projetados para impedir a dispersão mesmo se a névoa úmida flutuante não depositada no cilindro se formar quando se transforma um lubrificante no estado particulado ou atomizado e borrifando-o e fornecendo-o a partir dos bocais de borrifo pelo método de atomização de gás. No sistema descrito na PLT 6, um mecanismo de borrifar ar é fornecido como um bocal secundário no lado de fora dos percursos do fluxo dos bocais de borrifo através dos quais o lubrificante é borrifado. No momento de

borrificar o lubrificante, o ar é soprado do mecanismo de borrificar ar para formar uma parede de ar para, desse modo, suprimir o respingo da névoa úmida flutuante.

#### Lista de Citações

#### Literatura de Patente

- [13] PLT 1: Publicação de Patente Japonesa Nº 2002-316202 A1
- [14] PLT 2: Publicação de Patente Japonesa Nº 2.000-197901 A1
- [15] PLT 3: Publicação de Patente Japonesa Nº 2003-94104 A1
- [16] PLT 4: Publicação Internacional No. 2009/046505
- [17] PLT 5: Publicação de Patente Japonesa Nº 07-290121 A1
- [18] PLT 6: Publicação de Patente Japonesa Nº 2008-213023 A1

#### Literatura de Não Patente

- [19] A NPLT 1: o Iron and Steel Institute of Japan, "Theory and Practice of Flat Product Rolling", pág. 218

#### Sumário da Invenção

#### Problema Técnico

[20] Neste sentido, na laminação de um material metálico, em particular, na laminação a quente da folha/tira de aço, ocorrem o desgaste e a aspereza não uniforme na direção axial de um cilindro de laminação. No entanto, quando se usa o método de injeção de água, conforme explicado acima, se torna necessário fornecer uma grande quantidade de lubrificante à medida que a emulsão se fixa ao cilindro, e então, é difícil ajustar a quantidade de lubrificante fornecida localmente na direção axial de um cilindro de laminação e impossível suprimir o desgaste ou aspereza não uniforme na direção axial.

[21] Ademais, com o método que usa o método de atomização

de gás que é descrito na PLT 4, os bocais de borrifo são alimentados com um lubrificante a partir de um distribuidor de lubrificante. Basicamente, as mesmas quantidades de lubrificante são alimentadas a partir dos bocais de borrifo. ademais, nenhuma consideração é dada para ajustar a quantidade de lubrificante fornecida localmente na direção axial do cilindro de laminação. Não é possível suprimir o desgaste ou aspereza não uniforme na direção axial.

[22] Portanto, um objeto da presente invenção é fornecer o equipamento para fornecer lubrificante e método de fornecimento de lubrificante que pode localmente ajustar a quantidade de lubrificante fornecida em uma direção axial de um cilindro de laminação para, desse modo, efetivamente suprimir o desgaste ou aspereza não uniforme na direção axial.

#### Solução Para o Problema

[23] Os inventores se engajaram em estudos intensivos para solucionar o problema acima pela alimentação de um lubrificante pelo método de atomização de gás e como um resultado obtiveram as seguintes descobertas.

[24] O desgaste e a aspereza não uniformes na superfície do cilindro de laminação ocorrem facilmente próximos da superfície do cilindro onde as vizinhanças das extremidades, na direção da largura, do material laminado, ou seja, a folha de aço, fazem contato.

[25] Portanto, ao aumentar relativamente as quantidades de borrifo de um lubrificante próximo das partes de contato nas extremidades da folha de aço e ao diminuir relativamente as quantidades no centro da folha de aço como o padrão básico de distribuição, é possível evitar eficientemente o desgaste e aspereza não uniformes do cilindro.

[26] A presente invenção foi feita com base nessas descobertas e tem como sua essência o seguinte:

[27] Equipamento para fornecer um lubrificante para um cilindro de laminação de um laminador para um material metálico com formato plano, que compreende: uma pluralidade de bocais de borrifo que é disposta em uma direção axial do cilindro de laminação e que borri-fa um lubrificante em direção ao cilindro de laminação junto com um gás em um estado particulado ou atomizado; um dispositivo de alimentação de lubrificante que alimenta com um lubrificante os bocais de borri-fa; e um dispositivo de alimentação de gás que alimenta com um gás os bocais de borrifo, em que quando designam os bocais de borrifo que são posicionados em ambas as extremidades dentre os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para as partes do cilindro de lami-nação que correspondem à largura do material metálico com formato plano como os bocais de borrifo laterais e designam os bocais de borri-fa que são posicionados no centro como os bocais de borrifo centrais, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é maior do que a quantidade do lubrificante fornecido dos bocais de borri-fa centrais e a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borri-fa entre esses bocais de borrifo laterais e bocais de borrifo centrais não é mais do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais e não menos do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[28] Nota-se que, a "quantidade de um lubrificante fornecido" significa a quantidade de lubrificante que é alimentada por área de su-perfície em unidade do cilindro de laminação por tempo em unidade.

[29] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (1), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e bocais de borrifo centrais se torna menor dos lados em direção ao centro do cilindro de laminação.

[30] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador

conforme estabelecido em (1) ou (2), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é de até 5 vezes a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[31] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (3), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é de até 2 vezes a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[32] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (1) a (4), em que o dispositivo de alimentação de lubrificante pode individualmente controlar a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo.

[33] De acordo com o item (5) acima, é possível controlar individualmente a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais, e assim, um padrão de distribuição rico final e adequado pode ser realizado mesmo quando a largura do material metálico com formato plano diferir de cada mudança da laminação.

[34] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (5), em que quando dividido em grupos de bocal de borrifo compreendidos em bocais de borrifo contíguos, um intervalo do bocal de borrifo em pelo menos um grupo de bocal de borrifo difere dos intervalos do bocal de borrifo em outros grupos de bocal de borrifo.

[35] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (5), em que a pluralidade de bocais de borrifo compreende uma pluralidade de bocais de borrifo finais do cilindro que fornece um lubrificante para as regiões de extremidade do cilindro de laminação e uma pluralidade de bocais de borrifo centrais do cilindro que fornece um lubrificante para uma região central do cilindro e em que um intervalo entre os bocais de borrifo finais do cilindro e um intervalo entre os bocais de borrifo centrais do cilindro diferem.

[36] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (7), em que o intervalo entre os bocais de borribo centrais do cilindro é mais amplo do que o intervalo entre os bocais de borribo finais do cilindro.

[37] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (8), em que o intervalo entre os bocais de borribo centrais do cilindro não é menos do que 1,5 vezes o intervalo entre os bocais de borribo finais do cilindro.

[38] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (5) a (9), em que o dispositivo de alimentação de lubrificante fornece a mesma quantidade de dispositivos de bomba que a quantidade de bocais de borribo e cada dispositivo de bomba alimenta com um lubrificante um único bocal de borribo correspondente.

[39] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (5) a (9), em que o dispositivo de alimentação de lubrificante fornece a mesma quantidade de reguladores de fluxo que a quantidade de bocais de borribo e cada regulador de fluxo controla a quantidade de lubrificante alimentado em um único bocal de borribo correspondente.

[40] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (5) a (11), em que o dispositivo de alimentação de lubrificante individualmente controla a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borribo para cada bocal de borribo de acordo com um parâmetro relacionado à superfície do cilindro de laminação.

[41] De acordo com o item (12) acima, é possível monitorar o estado da superfície do cilindro (por exemplo, quantidade de desgaste ou aspereza) e controla a quantidade de lubrificante individualmente de acordo com a situação de modo a evitar, de maneira mais eficiente,

o desgaste e a aspereza não uniformes do cilindro.

[42] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (12), em que o parâmetro relacionado à superfície do cilindro de laminação é a quantidade de desgaste do cilindro de laminação e em que os dispositivos de alimentação de lubrificante aumentam a quantidade de lubrificante fornecida para as regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente grandes de desgaste em comparação com as regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente pequenas de desgaste.

[43] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (12) ou (13), em que o parâmetro relacionado à superfície do cilindro de laminação é uma aspereza de superfície e em que os dispositivos de alimentação de lubrificante aumentam a quantidade de lubrificante fornecida para as regiões do cilindro de laminação com asperezas de superfície relativamente grandes em comparação com as regiões do cilindro de laminação com asperezas de superfície relativamente pequenas.

[44] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (1) a (14), em que pelo menos parte dos bocais de borrifo são bocais de borrifo do tipo de mistura interna, o lubrificante tem uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a 800 cSt, os dispositivos de alimentação de gás alimentam com gás os bocais de borrifo em 0,05 MPa ou mais pressão, e os dispositivos de alimentação de lubrificante alimentam os bocais de borrifo do tipo de mistura interna com um lubrificante por uma pressão de pelo menos a pressão do gás nas câmaras de mistura dos bocais de borrifo.

[45] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (1) a (15), em que pelo menos parte dos bocais de borrifo são bocais de borrifo do tipo de mistura externa, o lubrificante tem uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a

800 cSt, o dispositivo de alimentação de gás alimenta os bocais de borrifo com gás em 0,05 MPa ou mais pressão, e os dispositivos de alimentação de lubrificante alimentam os bocais de borrifo do tipo de mistura externa com um lubrificante por uma pressão de pelo menos 0,01 MPa e menos do que a pressão de alimentação dos bocais de borrifo com o gás.

[46] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em (15) ou (16), em que os bocais de borrifo são compreendidos de bocais de borrifo do tipo de mistura interna e bocais de borrifo do tipo de mistura externa, os bocais de borrifo do tipo de mistura interna são dispostos no centro na direção da largura do material metálico com formato plano, e os bocais de borrifo do tipo de mistura externa são dispostos nos lados de fora.

[47] Equipamento para fornecer um lubrificante para laminador conforme estabelecido em qualquer um de (1) a (17), em que os bocais de borrifo têm partes de borrifo de água que borrifam água para que as películas de água se formem nos lados de fora dos cones de borrifo do lubrificante e gás dos bocais de borrifo.

[48] Um método de fornecer um lubrificante para uma superfície de um cilindro de laminação, que compreende: borrifar um lubrificante de uma pluralidade de bocais de borrifo em direção ao cilindro de laminação junto com um gás em um estado particulado ou atomizado, em que quando se designam os bocais de borrifo que são posicionados em ambas as extremidades dentre os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para as partes do cilindro de laminação que correspondem à largura de um material metálico com formato plano como os bocais de borrifo laterais e se designam os bocais de borrifo que são posicionados no centro como os bocais de borrifo centrais, no borrifo dos bocais de borrifo, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é aumentada além da quantidade de lubrifi-

cante fornecida dos bocais de borrifo centrais e a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e os bocais de borrifo centrais são constituídos de não mais do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais e não menos do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[49] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em (19), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e os bocais de borrifo centrais é gradualmente menor dos lados em direção ao centro do cilindro de laminação.

[50] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em (19) ou (20), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é constituída de até 5 vezes a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[51] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em (21), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é constituída de até duas vezes a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[52] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (19) a (22), em que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo pode ser controlada por cada bocal de borrifo de acordo com um parâmetro com relação à superfície do cilindro de laminação.

[53] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em (23), em que o parâmetro relacionado à superfície do cilindro de laminação é a quantidade de desgaste do cilindro de laminação e em que a quantidade de lubrificante fornecida para as regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente

grandes de desgaste é aumentada em comparação às regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente pequenas de desgaste.

[54] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em (23) ou (24), em que o parâmetro com relação à superfície do cilindro de laminação é uma aspereza da superfície e em que a quantidade de lubrificante fornecida às regiões do cilindro de laminação com asperezas de superfície relativamente grandes é aumentada em comparação com as regiões do cilindro de laminação com asperezas de superfície relativamente pequenas.

[55] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (23) a (25), em que cada bocal de borrifo é alimentado com um lubrificante de um dispositivo de bomba para o bocal de borrifo e a quantidade de lubrificante alimentado a partir dos bocais de borrifo é controlada ao mudar as saídas dos dispositivos de bomba que correspondem aos bocais de borrifo.

[56] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (23) a (25), em que cada bocal de borrifo é alimentado com um lubrificante através de um regulador de fluxo para o bocal de borrifo e a quantidade de lubrificante alimentada a partir dos bocais de borrifo é controlada ao mudar os graus de abertura dos reguladores de fluxo que correspondem aos bocais de borrifo.

[57] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (19) a (27), em que pelo menos parte dos bocais de borrifo são bocais de borrifo do tipo de mistura interna, o lubrificante tem uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a 800 cSt, e o gás é alimentado nos bocais de borrifo do tipo de mistura interna em 0,05 MPa ou mais pressão e o lubrificante é alimentado em uma pressão de não menos do que a pressão do

gás nas câmaras de mistura dos bocais de borrifo.

[58] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (19) a (28), em que pelo menos parte dos bocais de borrifo são bocais de borrifo do tipo de mistura externa, o lubrificante tem uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a 800 cSt, e o gás é alimentado nos bocais de borrifo do tipo de mistura externa em 0,05 MPa ou mais pressão e o lubrificante é alimentado em uma pressão de não menos do que 0,01 MPa e não mais do que a pressão de alimentação do gás nos bocais de borrifo.

[59] Um método de fornecer um lubrificante para um laminador conforme estabelecido em qualquer um de (19) a (29), que compreende adicionalmente formar películas de água em lados de fora de cones de borrifo de um lubrificante e gás dos bocais de borrifo.

#### Efeitos Vantajosos da Invenção

[60] De acordo com o equipamento para fornecer um lubrificante e os métodos de fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção, a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo que são posicionados próximos de ambas as extremidades dentre a pluralidade de bocais de borrifo que são dispostos na direção axial do cilindro de laminação é maior do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo que são posicionados próximos do centro. Devido a isso, a quantidade de lubrificante fornecida próxima de ambas as extremidades do cilindro de laminação onde ocorrem mais facilmente o desgaste e a aspereza se torna maior e o desgaste e a aspereza do cilindro de laminação nestas regiões são suprimidos. Como um resultado, a ocorrência de desgaste e aspereza não uniformes no cilindro de laminação na direção axial do cilindro de laminação é suprimida. Por esta razão, há o efeito de prolongação do período de troca do cilindro e a contenção de defeitos do produto devido à formação esporádica de falhas de curso enquanto também se

contribui para a estabilização do perfil do cilindro, então também é possível obter o efeito de melhora da precisão no controle da espessura e controle do formato do material metálico com formato planos.

[61] Abaixo, a presente invenção será capaz de ser compreendida muito mais claramente a partir dos desenhos anexos e das modalidades preferidas da presente invenção.

#### Breve Descrição dos Desenhos

[62] A figura 1 é uma vista esquemática que mostra uma configuração de equipamento para fornecer um lubrificante (método de injeção de água) de acordo com a técnica anterior.

[63] A figura 2 é uma vista esquemática que mostra uma configuração do equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção.

[64] A figura 3 é uma vista em seção transversal de um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna que é usado na presente invenção.

[65] A figura 4 é uma vista em seção transversal de um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa que é usado na presente invenção.

[66] A figura 5 é uma vista esquemática que mostra a disposição dos bocais de borrifo no equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção.

[67] A figura 6(A) e a figura 6(B) são vistas esquemáticas que mostram uma taxa de alimentação de lubrificante dos bocais de borrifo no equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção.

[68] A figura 7 é uma vista que mostra um estado de borrifar um lubrificante de um bocal de borrifo em um estado particulado ou um estado atomizado.

[69] A figura 8(A) e a figura 8(B) são vistas que mostram es-

quemáticamente um sistema de formação de película de água.

#### Descrição das Modalidades

[70] Abaixo, referindo-se às figuras, as modalidades da presente invenção serão explicadas em detalhes. Nota-se que, na explicação seguinte, os elementos constituintes semelhantes são atribuídos com as mesmas referências numéricas.

[71] Mostra-se um exemplo da configuração do equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção na figura 2. Conforme mostrado nesta figura, o equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção é fornecido com uma pluralidade de bocais de borrifo 1a e 1b, dispositivos de bomba 3 que são conectados a esses bocais de borrifo 1a e 1b e alimentam com um lubrificante esses bocais de borrifo 1a e 1b, e um tanque de armazenamento de lubrificante 4 que armazena o lubrificante. O lubrificante que é armazenado dentro do tanque de armazenamento de lubrificante 4 é alimentado pelos dispositivos de bomba 3 nos bocais de borrifo 1a e 1b.

[72] Conforme mostrado na figura 2, fornece-se o mesmo número de dispositivos de bomba 3 que o número de bocais de borrifo. Um dispositivo de bomba 3 se conecta a cada um dos bocais de borrifo 1a e 1b. Devido a isso, a quantidade de lubrificante alimentada para os bocais de borrifo 1a e 1b pode ser definida antecipadamente para os bocais de borrifo 1a e 1b e pode ser individualmente ajustada durante a laminação para cada um dos bocais de borrifo 1a e 1b.

[73] No presente, como um dispositivo de bomba 3, qualquer tipo de dispositivo de bomba pode ser usado contanto que seja equipado com um mecanismo de descarga de taxa constante. Por exemplo, uma bomba de engrenagem de precisão, bomba trocóiide, bomba do tipo de oscilação, bomba de êmbolo, etc. podem ser usadas. O "dispositivo de bomba que tem uma função de descarga constante"

referido no presente é um onde a precisão na definição da quantidade de lubrificante fornecida é mantida em uma flutuação de não mais do que 20% do valor definido e tem a função de possibilitar a mudança da quantidade de lubrificante fornecida em uma velocidade de 0,1 cc/min. ou mais por segundo.

[74] Nota-se que, como o dispositivo de bomba 3, também é possível uma configuração onde dois ou mais dispositivos de bomba se conectam e são definidos em paralelo e parecem funcionar como um único dispositivo de bomba. Ao fazer isso, o alcance de definir a quantidade de lubrificante fornecida pode ser facilmente ampliado. Para a função de descarga constante no caso de definir uma pluralidade de dispositivos de bomba em paralelo, os dispositivos de bomba individuais que são definidos em paralelo deveriam ter tal função de descarga constante.

[75] Para definir e/ou ajustar a quantidade do lubrificante fornecido para quaisquer valores para os bocais de borrifo de uma só vez, há o método de simultaneamente de operar de maneira intertravada os dispositivos elétricos para ajustar as funções de descarga constantes das bombas e o método de usar um dispositivo de bomba que é fornecido com uma pluralidade de mecanismos de bomba enquanto é um único dispositivo de bomba, tal como uma bomba de engrenagem de múltiplas portas planetária. No último caso, o número dos mecanismos de bomba que são fornecidos no dispositivo de bomba corresponde ao número de dispositivos de bomba 3. Por exemplo, em uma bomba de engrenagem do tipo planetária com seis portas, esta é considerada um dispositivo fornecido com seis dispositivos de bomba 3. Por esta razão, enquanto de fato um único dispositivo de bomba, é considerado como seis dispositivos de bomba 3, então este é um aspecto da presente invenção.

[76] Entre os bocais de borrifo 1a e 1b e os dispositivos de

bomba 3, os comutadores de lubrificante 2 podem ser fornecidos para ligar/desligar o fornecimento de um lubrificante. Isso possibilita que o fornecimento de um lubrificante seja ligado/desligado em tempos adequados.

[77] Nota-se que, os comutadores de lubrificante 2 não são essenciais. No entanto, em um laminador normal, os dispositivos de bomba 3 e os bocais de borrifo 1 são quase sempre definidos separados por distâncias de pelo menos 1 metro ou mais. Em tal situação, se apenas ligar/desligar os dispositivos de bomba 3 para ligar/desligar o fornecimento de um lubrificante, às vezes não é possível desempenhar a laminação lubrificada em um tempo adequado. Em tal caso, é eficaz introduzir os comutadores de lubrificante 2. Por outro lado, se os dispositivos de bomba 3 e os bocais de borrifo 1 estiverem com 1 metro de distância um do outro, há uma pequena necessidade de fornecer os comutadores de lubrificante 2.

[78] Quando se usa um valor de comutação para um comutador de lubrificante 2, na definição de ligação do lubrificante, ou seja, quando se borrija um lubrificante do bocal de borrifo, o lubrificante é descarregado para o bocal de borrifo. Por outro lado, na definição de desligamento do lubrificante, ou seja, quando não se borrija um lubrificante do bocal de borrifo, o lubrificante passa através da rota que é mostrada pelas linhas quebradas na figura 2 e retorna para o tanque de armazenamento de lubrificante 4. Ele também pode retornar para o cano de lubrificante entre o dispositivo de bomba 3 e o tanque de armazenamento de lubrificante 4.

[79] Ademais, o equipamento para fornecer um lubrificante de acordo com a presente invenção é fornecido com uma fonte de gás não combustível 5 que é conectada aos bocais de borrifo 1a e 1b e alimenta com ar ou um gás não combustível ou outro gás estes bocais de borrifo 1a e 1b. Em particular, na presente modalidade, o equipa-

mento para fornecer um lubrificante é fornecido com apenas uma fonte de gás não combustível 5. Os canos são ramificados a partir desta única fonte de gás não combustível 5 por onde os bocais de borrifo 1a e 1b são alimentados com gás.

[80] Entre os bocais de borrifo 1a e 1b e a fonte de gás não combustível 5, conforme mostrado na figura 2, um comutador de gás 6 pode ser instalado para ligar/desligar a alimentação com gás. Isso possibilita que a alimentação dos bocais de borrifo com gás seja ligada/desligada de acordo com a necessidade.

[81] Nota-se que, no exemplo que é mostrado na figura 2, o comutador de gás 6 é instalado logo depois da fonte de gás não combustível 5. Entre o comutador de gás 6 e os bocais de borrifo 1a e 1b, o encanamento é ramificado no exato número de canos que correspondem aos bocais de borrifo. Devido a isso, os bocais de borrifo individuais podem ser alimentados com gás. No entanto, se, individualmente, ligar/desligar a alimentação de gás para cada bocal de borrifo, é suficiente ramificar o encanamento entre o comutador de gás 6 e a fonte de gás não combustível 5 em um número de ramificações que correspondem ao número de bocais de borrifo e definir um número de comutadores de gás 6 que correspondem ao número de bocais de borrifo nos canos ramificados.

[82] Quanto ao gás, o uso do ar ou nitrogênio frequentemente usado de maneira industrial é preferível quanto ao custo, qualquer coisa pode ser usada contanto que seja não combustível. Também são possíveis o argônio e o hélio.

[83] A fonte de gás não combustível 5 é fornecida com a função de ajustar a pressão do gás que alimenta os bocais de borrifo. Devido a isso, a pressão de borrifo do gás dos bocais de borrifo pode ser ajustada até a pressão adequada. Nota-se que, no exemplo que é mostrado na figura 2, os bocais de borrifo são alimentados com gás da mes-

ma pressão. No entanto, se desejar mudar individualmente a pressão de borrifo para cada bocal de borrifo, é possível introduzir os dispositivos de ajuste de pressão dentro dos canos ramificados de modo a definir/ajustar as pressões de alimentação do gás para os bocais de borrifo.

[84] Os bocais de borrifo 1a e 1b borrifam um lubrificante que é alimentado a partir dos dispositivos de bomba 3 junto com o gás que é alimentado a partir da fonte de gás não combustível 5 em direção ao cilindro de laminação 20 (vide figura 5) em um estado particulado ou atomizado. Como tais bocais de borrifo 1a e 1b, usam-se os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna 1a tais como mostrados na figura 3 e os bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa 1b tais como mostrados na figura 4.

[85] Em um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna 1a, conforme mostrado na figura 3, o lado de dentro do bocal de borrifo é fornecido com uma câmara (câmara de mistura) 18 para misturar o gás 11 e o lubrificante 12. Por outro lado, em um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa 1b, conforme mostrado na figura 4, tal câmara não é fornecida. O gás 11 e o lubrificante 12 são misturados fora do bocal de borrifo 1b. Na presente modalidade, parte dos bocais de borrifo da pluralidade de bocais de borrifo é constituída de bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna 1a, enquanto o restante é constituído de bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa 1b. No entanto, também é possível configurar todos os bocais de borrifo como apenas ou bocais de borrifo de bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna ou bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa.

[86] A figura 5 mostra a disposição dos bocais de borrifo 1a e 1b no equipamento para fornecer um lubrificante da presente invenção. Conforme será compreendido a partir da figura 5, os bocais de borrifo

1a e 1b são dispostos na direção axial X do cilindro de laminação 20. Em particular, na modalidade ilustrada, os bocais de borrifo 1a e 1b são dispostos em uma linha na direção axial X do cilindro de laminação 20, mas estes bocais de borrifo 1a e 1b também podem ser dispostos deslocados na direção perpendicular à direção axial X do cilindro de laminação 20.

[87] Ademais, conforme será compreendido a partir da figura 5, os intervalos da disposição entre os bocais de borrifo 1a e 1b diferem. Na modalidade ilustrada, o intervalo entre os bocais de borrifo 1a que borrifam um lubrificante para a região central C que é posicionada no centro na direção axial X do cilindro de laminação 20 (bocais de borrifo centrais) é mais amplo do que o intervalo entre os bocais de borrifo 1b que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E que são posicionadas nas duas extremidades na direção axial X do cilindro de laminação 20 (bocais de borrifo de extremidade).

[88] No exemplo ilustrado, a largura do cilindro de laminação 20 (comprimento na direção axial X) é 2.000 mm, a região central C é uma região de 1.200 mm no centro do cilindro de laminação, e as regiões de extremidade E são regiões de 400 mm a partir das extremidades do cilindro de laminação 20. O intervalo entre os bocais de borrifo 1a que borrifam um lubrificante na região central C é de 300 mm, enquanto o intervalo entre os bocais de borrifo 1b que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E é de 100 mm. Portanto, na presente modalidade, o intervalo entre bocais de borrifo 1a que borrifam um lubrificante na região central C é três vezes o intervalo entre bocais de borrifo 1b que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E. Nota-se que, a relação dos intervalos é preferivelmente 1,5 ou mais.

[89] Ademais, na modalidade ilustrada, os bocais de borrifo 1a que borrifam um lubrificante na região central C do cilindro de laminação 20 se formam por bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mis-

tura interna 1a, enquanto os bocais de borrifo 1b que borrarifam um lubrificante nas regiões de extremidade E do cilindro de laminação 20 se formam por bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa 1b.

[90] Nota-se que, na modalidade acima, o intervalo do bocal é alterado entre os bocais de borrifo que borrarifam um lubrificante na região central C e os bocais de borrifo que borrarifam um lubrificante nas regiões de extremidade E. No entanto, o intervalo do bocal não tem necessariamente que ser alterado em dois estágios deste modo. Ele também pode ser alterado em três estágios ou mais estágios. Alternativamente, todos os intervalos do bocal podem ser diferentes. Se mudar o modo de ver isso, na presente invenção, quando se dividem todos os bocais de borrifo em grupos de bocais de borrifo compreendidos de bocais de borrifo contíguos, pode-se dizer que os bocais de borrifo são dispostos de modo que o intervalo do bocal em pelo menos um grupo de bocal de borrifo difere dos intervalos do bocal nos outros grupos de bocal de borrifo.

[91] Ademais, no exemplo acima, a região central C é a região central de 1.200 mm do cilindro de laminação, e as regiões de extremidade E são as regiões de 400 mm das extremidades do cilindro de laminação 20. No entanto, a relação entre a região central C e as regiões de extremidade E não tem necessariamente que ser uma tal relação. Também é possível tornar a região central C o centro de 800 mm do cilindro de laminação e tornar as regiões de extremidade E as regiões de 800 mm das extremidades do cilindro de laminação 20 ou fazer outras várias relações.

[92] Além disso, também é possível alterar os limites da região central e das regiões de extremidade de acordo com a largura do material metálico que está sendo laminado. Por exemplo, em uma região na direção axial de um cilindro de laminação, um único bocal de borrifo que tem um ângulo de borrifo amplo e uma pluralidade de bocais

de borrifo cada um dotado de um ângulo de borrifo estreito são fornecidos em múltiplos estágios. Neste momento, a região do cilindro de laminação que pode ser alimentado com um lubrificante a partir do único bocal de borrifo que tem um ângulo de borrifo amplo é a mesma que a região do cilindro de laminação que pode ser alimentado com um lubrificante da pluralidade de bocais de borrifo, sendo que cada um tem um ângulo de borrifo estreito. Devido a isso, se torna possível selecionar entre fornecer um lubrificante para uma determinada região do cilindro de laminação a partir de um único bocal de borrifo que tem um ângulo de borrifo amplo e fornecer um lubrificante a partir de uma pluralidade de bocais de borrifo, sendo que cada um tem um ângulo de borrifo estreito.

[93] De acordo com a presente invenção, o intervalo do bocal dos bocais de borrifo 1b que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E se torna menor do que o intervalo do bocal dos bocais de borrifo 1a que borrifam um lubrificante na região central C. Por esta razão, é possível ajustar, finamente, as regiões de borrifar um lubrificante no cilindro de laminação 20 de acordo com a largura do material metálico com formato plano (por exemplo, folha de aço) que é laminado pelo cilindro de laminação 20 (comprimento do material metálico com formato plano na direção vertical à direção de progressão). Devido a isso, substancialmente mais nenhum lubrificante é fornecido para as regiões do cilindro de laminação 20 que são posicionadas fora das duas bordas do material metálico com formato plano, e assim, a quantidade de consumo do lubrificante pode ser mantida baixa.

[94] Ademais, em geral, o cilindro de laminação 20 é mais suscetível ao desgaste e à aspereza nas regiões de extremidade E em vez de na região central C. Com relação a isso, na presente invenção, o intervalo do bocal dos bocais de borrifo 1b que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E é estreito, e assim, é

possível controlar, finamente, o borrifo de um lubrificante nas regiões de extremidade E do cilindro de laminação 20.

[95] Ademais, na presente modalidade, para os bocais de borrifo que borrifam um lubrificante na região central C, os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna são usados, enquanto para os bocais de borrifo que borrifam um lubrificante nas regiões de extremidade E, os bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa são usados. No presente, os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna são fornecidos com câmaras de mistura nas pontas dos bocais, e assim, é fácil mudar os formatos das portas de injeção dos bocais de borrifo e o uso como bocais planos é possível. Os bocais planos possibilitam as larguras mais amplas de borrifo de um lubrificante pelos únicos bocais de borrifo. Por esta razão, é preferível usar os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna para os bocais de borrifo que borrifam um lubrificante na região central C.

[96] Em seguida, o método de fornecer um lubrificante no equipamento para fornecer um lubrificante que é configurado deste modo será explicado.

[97] Neste sentido, na laminação de um material metálico, em particular, na laminação a quente da folha de aço, ocorre o desgaste não uniforme na direção axial do cilindro de laminação. Em particular, quando se reveste de maneira não uniforme a superfície de um cilindro de laminação com um lubrificante, a quantidade de desgaste tende a se tornar maior perto das extremidades na direção axial de um cilindro de laminação em vez de perto do centro na direção axial.

[98] Portanto, na presente invenção, a quantidade de lubrificante fornecida para os bocais de borrifo é definida antecipadamente para cada bocal de borrifo para que a quantidade de lubrificante fornecida mude perto do centro e perto das extremidades na direção axial de um cilindro de laminação. A figura 6(A) e a figura 6(B) são vistas esquemá-

ticas que mostram a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo no equipamento para fornecer um lubrificante da presente invenção. A figura 6(A) é uma vista que é semelhante à figura 5 e mostra um cilindro de laminação 20 e uma pluralidade de bocais de borrifo. Em particular, os bocais de borrifo da figura 6(A) são atribuídos com números ascendente do lado esquerdo para o lado direito na figura. No exemplo ilustrado, o bocal de borrifo no lado mais à esquerda é o bocal nº 1, enquanto o bocal de borrifo no lado mais à direita é o bocal nº 12. Em particular, na presente modalidade, o bocal nº 1 ao bocal nº 4 e o bocal nº 9 ao bocal nº 12 são bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa, enquanto o bocal nº 5 ao bocal nº 8 são bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna.

[99] Ademais, as linhas quebradas na figura 6(A) e na figura 6(B) mostram o material metálico com formato plano M que é laminado pelo cilindro de laminação 20. Portanto, no exemplo ilustrado, um material metálico com uma largura que é um tanto mais estreita do que a largura do cilindro de laminação 20 é laminado pelo cilindro de laminação 20.

[100] O gráfico da figura 6(B) mostra a quantidade de lubrificante fornecida para a superfície do cilindro de laminação 20. A abscissa neste gráfico indica a posição na direção axial do cilindro de laminação 20, enquanto a ordenada indica a quantidade de lubrificante que é fornecida por tempo em unidade por área de superfície em unidade do cilindro de laminação 20 (Nota-se que, na Descrição, a "quantidade de lubrificante fornecida" significa a "quantidade de lubrificante que é fornecida por área de superfície em unidade por tempo em unidade").

[101] Conforme será compreendido a partir da figura 6(B), na presente modalidade, a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 3 e do bocal nº 10 é maior do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 6 e do bocal nº 7. Ademais, a quantidade de lubrifi-

cante fornecida a partir dos bocais de borrifo entre o bocal nº 3 e o bocal nº 6 (ou seja, o bocal nº 4 e o bocal nº 5) não é mais do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 3 e não é menos do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 6. Ademais, a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo entre o bocal nº 7 e o bocal nº 10 (ou seja, o bocal nº 8 e o bocal nº 9) não é menos do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 7 e não é mais do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 10. Em particular, no exemplo ilustrado, a quantidade de lubrificante fornecida se torna gradualmente menor do que o bocal nº 3 em direção ao bocal nº 6 e do bocal nº 10 em direção ao bocal nº 7.

[102] Ademais, no exemplo que é mostrado na figura 6, a largura do material metálico M é mais estreita até um determinado ponto do que a largura do cilindro de laminação 20, e assim, as regiões do cilindro de laminação 20 que são fornecidas com um lubrificante pelo bocal nº 1, pelo bocal nº 2, o bocal nº 11, e o bocal nº 12 (regiões A e B na figura) não do penetram no material metálico M e não laminam o material metálico M. Portanto, as regiões A e B do cilindro de laminação 20 não têm que ser fornecidas com um lubrificante. Por esta razão, no exemplo ilustrado, um lubrificante não é borrifado do bocal nº 1, bocal nº 2, bocal nº 11 e bocal nº 12. Ou seja, os comutadores de lubrificante 2 que correspondem ao bocal nº 1, bocal nº 2, bocal nº 11 e bocal nº 12 são desligados (quando os comutadores de lubrificante 2 não são fornecidos, as saídas dos dispositivos de bomba correspondentes 3 são tornadas zero).

[103] Nota-se que, quando a largura do material metálico é mais ampla do que a largura do material metálico M que é mostrado na figura 6 e substancialmente toda a largura do cilindro de laminação 20 agarra e lamina o material metálico, um lubrificante é borrifado a partir de todos os bocais de borrifo. Neste caso, a quantidade de lubrificante

fornecida do bocal nº 1 e do bocal nº 12 é tornada maior do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 6 e do bocal nº 7. Ademais, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre o bocal nº 1 e o bocal nº 6 não é maior do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 1 e não é menor do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 6. Ademais, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre o bocal nº 7 e o bocal nº 12 não é menor do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 7 e não é maior do que a quantidade de lubrificante fornecida do bocal nº 12.

[104] Resumindo o exposto acima, na presente invenção, se designar, dentre os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para parte do cilindro de laminação que corresponde à largura do material metálico (no exemplo da figura 6, parte além das regiões A e B) (no exemplo da figura 6, o bocal nº 3 até o bocal nº 10), os bocais de borrifo que são posicionados nas duas extremidades (no exemplo da figura 6, o bocal nº 3 e o bocal nº 10) como os "bocais de borrifo laterais" e os bocais de borrifo que são posicionados no centro como os "bocais de borrifo centrais" (no exemplo da figura 6, o bocal nº 6 e o bocal nº 7), a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais é tornada maior do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo centrais. Além disso, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e os bocais de borrifo centrais são constituídos de não mais do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais e não menos do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais. Especificamente, a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais é tornada não mais do que 5 vezes a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo centrais, preferivelmente não mais do que duas vezes,

adicionalmente, não menos do que 1,01 vezes, preferivelmente não menos do que 1,03 vezes. Se uma relação menor do que 1,01 vezes, o efeito da aspereza da superfície do cilindro ou do material laminado de aço será sentido, e assim, nenhuma diferença irá aparecer na espessura da película de lubrificante na direção axial do cilindro, e a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo entre os bocais de borrifo laterais e os bocais de borrifo centrais não pode ser alterada. Se maior do que 5 vezes, o lubrificante irá empoçar no lado de entrada da mordida do cilindro e o lubrificante irá fluir dos bocais de borrifo laterais para a região de fornecimento de bocal de borrifo central, e assim, a quantidade de lubrificante fornecida não será capaz de ser alterada conforme pretendido.

[105] Alternativamente, na presente invenção, também é possível fornecer um lubrificante conforme explicado abaixo. Ou seja, quando a largura do material metálico é 1.000 mm ou mais, se designar, dentre os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para a parte do cilindro de laminação que corresponde à largura do material metálico M (parte além das regiões A e B da figura 6) (no exemplo da figura 6, o bocal nº 3 ao bocal nº 10), os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para regiões laterais do cilindro de laminação que correspondem às distâncias de 100 mm a partir das extremidades do material metálico M como os "bocais de borrifo laterais" e os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para a região central do cilindro de laminação que corresponde aos 300 mm no centro do material metálico como os "bocais de borrifo centrais", a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais é tornada maior do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo centrais. Além disso, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e os bocais de borrifo centrais é constituída de não mais do que a quantidade de lubrificante for-

necida dos bocais de borrifo laterais e não menos do que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais.

[106] Nota-se que, no exemplo mencionado acima, a quantidade de lubrificante fornecida aos bocais de borrifo 1a e 1b é definida antecipadamente para cada um dos bocais de borrifo 1a e 1b. No entanto, a quantidade de lubrificante fornecida para os bocais de borrifo 1a e 1b também pode ser tornada individualmente ajustável durante a laminação. Neste caso, a quantidade de lubrificante fornecida para os bocais de borrifo 1a e 1b individuais é ajustada ao operar individualmente os dispositivos elétricos para o ajuste das funções de descarga de taxa constante das bombas. Estas operações incluem a utilização de um sistema de controle por computador para mudar uma quantidade de lubrificante fornecida durante a laminação de acordo com as mudanças nos sinais que detectam a velocidade de laminação, carga da laminação, tensão, e presença de material ou alguns outros sinais ou ajustes manuais da quantidade de lubrificante fornecida de determinados bocais de borrifo específicos. A habilidade de qualquer método de ajuste ou método de definição ser manuseado é uma característica da presente invenção. O método de ajuste ou o método de definição difere dependendo da qualidade ou condições de laminação do material de aço produzido pelo laminador, e assim, um método adequado para o ambiente de uso deve ser usado para a operação.

[107] Como o método de controle da quantidade de lubrificante fornecida aos bocais de borrifo 1, pode-se considerar mudar a quantidade de lubrificante fornecida aos bocais de borrifo 1 de acordo com a quantidade de desgaste do cilindro de laminação 20. Ou seja, pode-se considerar aumentar de 5 a 90% ou aproximadamente a quantidade de lubrificante fornecida para as localizações do cilindro de laminação 20 onde o desgaste progrediu enormemente em comparação com as localizações onde o desgaste não progrediu.

[108] Especificamente, um medidor de perfil (não mostrado) etc. é usado para detectar o perfil do cilindro de laminação 20 durante a laminação. Como um resultado, quando se divide a superfície do cilindro de laminação 20 em uma pluralidade de regiões na direção axial, a quantidade de lubrificante fornecida é tornada maior para uma região onde a quantidade de desgaste é maior comparada com as outras regiões (região com quantidade relativamente grande de desgaste) em comparação com uma região onde a quantidade de desgaste é menor comparada com outras regiões (região com quantidade de desgaste relativamente menor). Ao desempenhar tal controle, a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo conseqüentemente se torna conforme mostrado na figura 6(B) e, como um resultado, a quantidade de desgaste do cilindro de laminação 20 é tornada uniforme na direção axial.

[109] Alternativamente, como o método de controle da quantidade de lubrificante fornecida aos bocais de borrifo, pode-se considerar mudar a quantidade de lubrificante fornecida aos bocais de borrifo de acordo com a aspereza da superfície do cilindro de laminação 20. Especificamente, um dispositivo de detecção de aspereza da superfície (não mostrado) ou inspeção visual etc. pode ser usado para detectar a aspereza da superfície do cilindro de laminação 20. Como um resultado, se dividir a superfície do cilindro de laminação 20 em uma pluralidade de regiões na direção axial, a quantidade de lubrificante fornecida é tornada maior para uma região com uma aspereza da superfície maior comparada com outras regiões (região com aspereza da superfície relativamente grande) em comparação com uma região com uma aspereza da superfície menor comparada com outras regiões (região com aspereza da superfície relativamente pequena). Ao desempenhar tal controle, é possível suprimir a variação na aspereza da superfície do cilindro de laminação 20 na direção axial.

[110] Com relação a isso, no equipamento para fornecer lubrificante da presente invenção, usa-se um lubrificante com uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 cSt ou mais e 800 cSt ou menos. Especificamente, como o lubrificante, por exemplo, um lubrificante baseado em óleo mineral, um lubrificante baseado em éster, um lubrificante compreendido nestes vários aditivos, e, além disso, para aqueles organicamente baseado também, um lubrificante do tipo não oleoso de uma forma coloidal etc. pode ser usado.

[111] A razão para usar um lubrificante com uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 cSt ou mais é que se usar um lubrificante com uma viscosidade dinâmica de menos do que 60 cSt, a habilidade de deposição do próprio lubrificante no cilindro se tornará menor, e um componente de névoa úmida com tamanho de partícula fino irá aumentar quando render ao lubrificante um estado particulado ou atomizado, e então, a quantidade a qual a névoa úmida sem depositar no cilindro tornará maior tornando a deposição eficiente difícil. Por outro lado, a razão para usar um lubrificante com uma viscosidade dinâmica em 40°C de 800 cSt ou menos é que se usar um lubrificante com uma viscosidade dinâmica maior do que 800 cSt, a resistência do encanamento quando se alimenta o lubrificante aos bocais de borrifo se tornará maior e a alimentação suave não será possível a menos que se bombeie por uma grande pressão, e assim, o borrifo constante e estavelmente de um lubrificante a partir dos bocais de borrifo se tornará difícil e o borrifo intermitente pode se resultar facilmente. Portanto, se torna difícil manter um estado uniforme de deposição de lubrificante no cilindro.

[112] No presente, a figura 7 mostra o estado quando se borrifa um lubrificante 16 transformado em um estado particulado ou atomizado a partir de um bocal de borrifo 1 em direção à superfície de um objeto borrifado, ou seja, um cilindro de laminação 20.

[113] Para borrifar estavelmente um lubrificante com uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 cSt ou mais a partir do bocal de borrifo 1 no estado particulado ou atomizado, a pressão do gás tem que ser definida em 0,05 MPa ou mais. Ademais, a superfície do cilindro de laminação 20 para a qual o lubrificante é fornecido sempre água de resfriamento de cilindro restando nela, e, portanto, para fazer com que o lubrificante 16 efetivamente se deposite no cilindro de laminação, a água de resfriamento de cilindro residual na superfície do cilindro de laminação 20 tem que ser removida. Para isso, o gás que é borrifado dos bocais de borrifo tem que ser borrifado por uma pressão de pelo menos 0,05 MPa. Se borrifar o gás por uma pressão de pelo menos 0,05 MPa, o lubrificante particulado ou atomizado 16 é fornecido para a superfície do cilindro de laminação 20 e, simultaneamente, a água de resfriamento de cilindro residual é transportada para longe para, desse modo, fazer com que o lubrificante se deposite diretamente no cilindro. Ademais, o gás que é borrifado e alimentado por uma pressão de pelo menos 0,05 MPa também exibe o efeito de tornar o lubrificante 17 depositado uniformemente igual.

[114] Por outro lado, se borrifar o gás junto com o lubrificante por uma pressão maior do que 1,0 MPa de gás, mesmo com um lubrificante com uma viscosidade dinâmica em 40°C de 800 cSt, a quantidade que não se deposita no cilindro, mas respinga ao redor aumenta e se torna difícil fazer com que a quantidade de lubrificante pretendida se deposite no cilindro. Não apenas isso, um lubrificante é forçado a se depositar em lugares além das partes onde se deseja que o lubrificante seja fornecido. Isso obstrui o uso eficiente do lubrificante e não é econômico. Não apenas isso, isto não é preferível do ponto de vista de manutenção de um bom ambiente de uso do lubrificante. Portanto, para fazer com que o lubrificante se deposite estavelmente no cilindro de laminação, a pressão do gás tem que ser definida para 1,0 MPa ou

menos.

[115] Ademais, quando se usa um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna, o lubrificante e o gás são coexistentes na câmara de mistura dentro do bocal de borrifo. Por esta razão, se a pressão quando se alimenta um bocal de borrifo com lubrificante é menor do que a pressão do gás na câmara de mistura dentro do bocal de borrifo, se tornará difícil alimentar estavelmente a lubrificação da câmara de mistura dentro do bocal de borrifo sem atrasar e, em alguns casos, o gás irá fluir de volta através do encanamento de lubrificante.

[116] Portanto, em um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna, para borrifar um lubrificante em um cilindro enquanto o mistura com um gás em uma câmara de mistura no bocal de borrifo, a pressão no momento da alimentação do bocal de borrifo com o lubrificante tem que ser aumentada para não menos do que a pressão do gás dentro da câmara de mistura. Nota-se que, a "pressão do gás dentro da câmara de mistura do bocal de borrifo" é a pressão que age dentro do encanamento de lubrificante próximo da entrada do lubrificante no bocal de borrifo quando não se descarrega um lubrificante no bocal de borrifo, mas apenas alimenta o bocal de borrifo com gás. A pressão dentro da câmara de mistura depende do tamanho das portas de borrifo e outros aspectos da estrutura do bocal de borrifo e da pressão original da fonte de gás aplicada (pressão dentro do encanamento de gás).

[117] Ademais, para alimentar contínua e estavelmente os bocais de borrifo com um lubrificante que tem uma viscosidade dinâmica do lubrificante em 40°C de 60 cSt ou mais e não mais do que 800 cSt, enquanto a pressão exigida muda dependendo da configuração do encanamento e do comprimento, do diâmetro de dentro, etc. do equipamento de lubrificação, uma pressão de pelo menos 0,01 MPa tem que ser aplicada. Se não, o entupimento do encanamento etc. irá ocorrer e

a alimentação estável se tornará difícil. Quanto maior se tornar a pressão no momento de alimentar o lubrificante, será mais difícil de ocorrer o entupimento do encanamento. Portanto, a pressão dentro do encanamento de lubrificante quando se bombeia um lubrificante para o bocal de borrifo é preferivelmente pelo menos 0,01 MPa.

[118] Por outro lado, para a alimentação por uma pressão extremamente alta, um dispositivo de bomba de grande capacidade se torna necessário. Também, a habilidade de resistência da pressão do encanamento também tem que ser elevada e o custo do equipamento, portanto, se torna caro. Por esta razão, a pressão no momento da alimentação do lubrificante é preferivelmente mantida baixa para 3 MPa ou menos. Se considerar isso, a pressão no momento da alimentação do lubrificante é preferivelmente não menos do que 0,05 MPa e não mais do que 3 MPa.

[119] Por outro lado, um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa difere de um do tipo de mistura interna em que não há câmara para misturar um lubrificante e gás dentro do bocal de borrifo e em que no bocal de borrifo uma corrente de lubrificante borrifado e uma corrente de gás borrifado se colidem logo fora das portas de borrifo de modo a borrifar e fornecer um lubrificante em um estado particulado ou atomizado para um objeto a ser borrifado.

[120] Portanto, dentro de um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa, o percurso do fluxo do lubrificante e o percurso do fluxo do gás são independentes entre si, e assim, a pressão e outras condições no momento de alimentar os bocais de borrifo com um lubrificante e gás quase nunca afetam uns aos outros. Por esta razão, quando se usa um lubrificante da tal viscosidade dinâmica acima, conforme explicado acima, dos pontos de vista da prevenção do entupimento do encanamento etc. e de manter baixos os custos capitais, um dispositivo de bomba 3 deve ser usado para bombear um lubrificante

para um bocal de borrifo por uma pressão de pelo menos 0,01 MPa a 3 MPa.

[121] No entanto, se alimentar os bocais de borrifo com um lubrificante por uma pressão maior do que a pressão do gás e borrar o lubrificante a partir dos bocais de borrifo deste modo, a pressão do gás será insuficiente e o lubrificante será borrifado a partir dos bocais de borrifo em um estado particularmente semelhante ao fluido sem formar um estado particulado ou atomizado. Este fenômeno particularmente ocorre com facilidade em um lubrificante com uma faixa de viscosidade dinâmica do lubrificante em 40°C de 60 a 800 cSt. Portanto, quando se usam os bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa para borrar, o lubrificante é bombeado por uma pressão que é menor do que a pressão de alimentação do gás para os bocais de borrifo.

[122] Nota-se que, na presente modalidade, o mesmo número de dispositivos de bomba 3 que o número de bocais de borrifo são fornecidos e a quantidade de lubrificante fornecida para os bocais de borrifo é controlada. No entanto, também é possível reduzir o número de dispositivos de bomba do número de bocais de borrifo e, por exemplo, usar um único dispositivo de bomba e fornecer o mesmo número de reguladores de fluxo que o número dos bocais de borrifo. Neste caso, a quantidade de lubrificante fornecida para os bocais de borrifo é controlada pelos reguladores de fluxo.

[123] Ademais, na modalidade acima, os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna e os bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa são usados. No entanto, não é absolutamente necessário usar ambos os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna e bocais de borrifo de dois fluidos de mistura externa. Também é possível usar apenas um tipo. O tipo de bocais de borrifo de dois fluidos a ser usado é adequadamente selecionado de acordo com as condições e a localização para o fornecimento do lubri-

ficante.

[124] Nota-se que, para a seleção do uso desses bocais de borrifo de dois fluidos, uma vez que os bocais de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna são fornecidos com câmaras de mistura nas pontas dos bocais, mudar o formato das portas de borrifo dos bocais de borrifo é fácil, e assim, estes são comparativamente usados como bocais planos. Um bocal plano possibilita que uma ampla faixa de borrifo de um lubrificante seja obtida por um único bocal de borrifo, e assim, tal bocal de borrifo é muitas vezes adequado para fornecer um lubrificante a um cilindro de laminação para folha/tira de aço. Em oposição a isso, um bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa muitas vezes tem um formato circular de porta de borrifo do bocal de borrifo, e assim, é adequado para o borrifo uniforme e é muitas vezes usado como um bocal redondo.

[125] Em seguida, uma segunda modalidade da presente invenção será explicada. Neste sentido, quando uma grande quantidade de água tiver sido aplicada na superfície do cilindro para a qual o lubrificante está sendo fornecido ou o lubrificante tem que ser fornecido no centro da escala variante etc., o gás tem que ser borrifado por uma pressão de 1,0 MPa ou mais. Em tal momento, a quantidade do lubrificante borrifado respinga ao redor sem se depositar no cilindro, ou seja, a denominada névoa úmida flutuante, se torna maior. Não apenas isso é ineficiente, como também atrai a deterioração do consumo da unidade de um lubrificante.

[126] Portanto, na segunda modalidade, os cones de borrifo que se formam quando se borrifa um lubrificante são cobertos por películas de água nos seus arredores. A figura 8(A) é uma vista lateral que mostra esquematicamente um sistema de formação de película de água, enquanto a figura 8(B) é uma vista plana que mostra esquematicamente um sistema de formação de película de água. a figura 8(B) mostra

penas as redondezas perto da outra extremidade do cilindro de laminação 20.

[127] Conforme será compreendido a partir da figura 8(A) e da figura 8(B), o sistema de formação de película de água 25 é fornecido com uma pluralidade de bocais de borrifo água 26 (26a, 26b, 26c) que borrifam água de modo a formar as películas de água. Os bocais de borrifo água 26 são fornecidos com um bocal 26a que forma uma película de água acima dos cones de borrifo dos bocais de borrifo de lubrificante, um bocal 26b que forma uma película de água abaixo dos cones de borrifo dos bocais de borrifo de lubrificante, e bocais 26c que formam uma película de água nos lados (lados de fora) dos cones de borrifo dos bocais de borrifo de lubrificante em ambas as extremidades (a figura 8(B) mostra apenas uma). A quantidade de água que é borrifada muda dependendo das condições do borrifo do lubrificante, mas é preferível formar as películas de água por uma taxa de fluxo de pelo menos 1.000 cc por minuto. Ao formar as películas de água ao redor dos cones de borrifo dos bocais de borrifo de lubrificante deste modo, é possível reduzir enormemente a quantidade de respingo devido à névoa úmida flutuante.

[128] Nota-se que, como meio para formar as películas de água ao redor dos cones de borrifo, além do método supramencionado de borrifar água ao instalar bocais para a formação de películas de água, além dos bocais de borrifo de dois fluidos que borrifam um lubrificante no modo acima, pode-se considerar que o método prenda sub-bocais para formar películas de água no lado de fora do bocal de borrifo de dois fluidos e forme películas de água ao redor dos cones de borrifo do lubrificante logo depois do borrifo do bocal. Qualquer método pode ser usado contanto que seja capaz de formar as películas de água ao redor dos cones de borrifo dos bocais de borrifo de lubrificante.

### Exemplos

[129] A quantidade de lubrificante fornecida foi controlada em um quinto posto de um laminador final a quente compreendido em um primeiro posto até um sétimo posto. O material de aço foi laminado do primeiro posto em ordem até o sétimo posto quanto é laminado. Para o material laminado de aço, usou-se um aço de baixo teor de carbono geral. Ele foi laminado de uma espessura no lado de entrada do primeiro posto de 32 mm até uma espessura no lado de saída do sétimo posto de 2,3 mm. Como o material laminado de aço, usou-se um com uma largura de 1.820 mm a 1.940 mm.

[130] Um coletor compreendido em bocais de borrifo alinhados na direção axial do cilindro de laminação foi instalado e bombas de engrenagem que possibilitam que a quantidade de lubrificante fornecida seja individualmente definida foram conectadas aos bocais de borrifo. No coletor, os bocais de borrifo foram dispostos tal como mostrado na figura 5. Para o cilindro de laminação, um cilindro que foi medido para o perfil do cilindro depois do polimento foi usado. Para o lubrificante, um dotado de uma viscosidade dinâmica em 40°C de 230 cSt foi usado. Para o gás para o uso na alimentação por injeção, usou-se o ar. O fornecimento de lubrificante foi iniciado simultaneamente com o material laminado que é agarrado pelo laminador e foi finalizado simultaneamente com o material de aço que é retirado do quinto posto.

[131] Primeiro, a laminação com lubrificação foi desempenhada sob as condições de fornecimento do lubrificante que são mostradas nas condições da Tabela 1 seguinte de modo a laminar cerca de 245 toneladas. Depois disso, o cilindro foi retirado e o perfil do cilindro foi medido para calcular a profundidade média do desgaste para cada região de fornecimento de lubrificante de cada bocal de borrifo e a profundidade média de desgaste para o cilindro como um todo. A razão da profundidade média de desgaste do cilindro na região de fornecimento de lubrificante de cada bocal de borrifo para o rolo como um

todo foi calculada e a relação foi multiplicada pelo coeficiente  $\alpha$  (na presente modalidade, 1,0) e a quantidade de lubrificante inicial fornecida de cada bocal de borrifo (condição da Tabela 1) para obter um valor que foi então usado como a quantidade de lubrificante fornecida no momento da próxima operação de laminação. Depois disso, o cilindro foi reinstalado e continuou-se a laminação lubrificada até uma quantidade de laminação predeterminada.

Tabela 1

Pressão de ar (MPa)	Tipo de mistura interna	0,3
	Tipo de mistura externa	0,4
Pressão do lubrificante (MPa)	Tipo de mistura interna	0,4
	Tipo de mistura externa	0,05
Quantidade de lubrificante por m <sup>2</sup> de área de superfície do cilindro de laminação (cc/m <sup>2</sup> )	Tipo de mistura interna	1
	Tipo de mistura externa	1

[132] Mostram-se na Tabela 2 os resultados quando medem a diferença entre a profundidade média de desgaste máxima e a profundidade média de desgaste mínima na direção da largura do cilindro quando se repete a medição do perfil do cilindro e a correção da quantidade de lubrificante fornecida neste modo. Ao repetir esta laminação com lubrificação, é possível reduzir a diferença no desgaste do perfil do cilindro e é possível laminar em um estado próximo do perfil inicial do cilindro. Nota-se que, na Tabela 2, a "relação" expressa a Relação da quantidade de lubrificante fornecida a partir dos bocais de borrifo laterais para a quantidade de lubrificante fornecida a partir do bocal de borrifo central.

**Tabela 2**

Quantidade na laminação (toneladas)	Item	Bocal nº												geral	Diferença de profundidade de desgaste	relação
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	Largura do borrifo do lubrificante (mm)	100	100	100	100	300	300	300	300	100	100	100	100	2,000		
0	Profundidade média de desgaste (µm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00
	Quantidade de lubrificante fornecida (cc/m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-		
245	Profundidade média de desgaste (µm)	5,4	5,6	4,8	4	3,8	3,2	3,4	3,4	4,4	4,8	5,8	5,4	4,08	2,6	1,81
	Quantidade de lubrificante fornecida (cc/m <sup>2</sup> )	1,32	1,37	1,18	0,98	0,93	0,78	0,83	0,83	1,08	1,18	1,42	1,32	-		
493	Profundidade média de desgaste (µm)	9,2	9,4	8,6	8,4	8,2	7,6	8	7,8	8,6	9	9,4	9,2	8,33	1,8	1,24
	Quantidade de lubrificante fornecida (cc/m <sup>2</sup> )	1,10	1,13	1,03	1,01	0,98	0,91	0,96	0,94	1,03	1,08	1,13	1,10	-		
698	Profundidade média de desgaste (µm)	12,6	12,2	12	12,2	12	11,6	11,8	11,8	12,2	12,4	12,8	12,6	12,03	1,2	1,10
	Quantidade de lubrificante fornecida (cc/m <sup>2</sup> )	1,05	1,01	1,00	1,01	1,00	0,96	0,98	0,98	1,01	1,03	1,06	1,05	-		
1103	Profundidade média de desgaste (µm)	16,4	16,4	16	15,8	15,6	15,8	15,6	15,6	16	16,2	1,64	1,64	15,87	0,8	1,05
	Quantidade de lubrificante fornecida (cc/m <sup>2</sup> )	1,03	1,03	1,01	1,00	0,98	1,00	0,98	0,98	1,01	1,02	1,03	1,03	-		

[133] Nota-se que, a presente invenção foi descrita em detalhes com base nas modalidades específicas, mas uma pessoa versada na técnica poderia fazer várias alterações, modificações, etc. sem se separar das reivindicações e do conceito da presente invenção.

#### Lista de Sinais de Referência

- 1: bocal de fornecimento de lubrificante (no presente, do tipo de borrifo e de mistura de gás e líquido de dois fluidos, uso do método de atomização de gás use)
- 1a: bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura interna
- 1b: bocal de borrifo de dois fluidos do tipo de mistura externa
- 1': bocal de fornecimento de lubrificante (do tipo de único fluido, uso do método de injeção de água)
- 2: comutador de lubrificante
- 3: dispositivo de bomba (uso de descarga de lubrificante)
- 3': dispositivo de bomba (uso de descarga de água)
- 4: tanque de armazenamento de lubrificante
- 5: fonte de gás não combustível
- 6: comutador de gás
- 8: injetor (misturador de água e lubrificante)
- 9: fonte de água
- 10: dispositivo para ligar/desligar a alimentação de água
- 11: gás
- 12: lubrificante bombeado
- 16: lubrificante particulado ou atomizado
- 17: lubrificante depositado no objeto borrifado
- 18: câmara de mistura
- 20: cilindro de laminação
- M: material metálico (material laminado)
- X: eixo geométrico

## REIVINDICAÇÕES

1. Método de fornecer um lubrificante para uma superfície de um cilindro de laminação, caracterizado pelo fato de que compreende:

borrifar um lubrificante a partir de uma pluralidade de bocais de borrifo em direção ao dito cilindro de laminação junto com um gás em um estado particulado ou atomizado,

em que quando se designam os bocais de borrifo que são posicionados em ambas as extremidades dentre os bocais de borrifo que fornecem um lubrificante para as partes do dito cilindro de laminação correspondendo à largura do dito material metálico com formato plano como os bocais de borrifo laterais e se designam os bocais de borrifo que são posicionados no centro como os bocais de borrifo centrais, no borrifo dos bocais de borrifo, a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo laterais é aumentada além da quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo centrais e a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e bocais de borrifo centrais é não mais do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos ditos bocais de borrifo laterais e não menos do que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos ditos bocais de borrifo centrais.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borrifo entre esses bocais de borrifo laterais e bocais de borrifo centrais é gradualmente menor a partir dos lados em direção ao centro do dito cilindro de laminação.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos ditos bocais de borrifo laterais é de até 5 vezes a quantidade de lubrificante fornecida a partir dos ditos bocais de borrifo centrais.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a quantidade de lubrificante fornecida dos bocais de borribo pode ser controlada por cada bocal de borribo de acordo com um parâmetro com relação à superfície do cilindro de laminação.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dito parâmetro com relação à superfície do cilindro de laminação é a quantidade de desgaste do cilindro de laminação e em que a quantidade de lubrificante fornecida para as regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente grandes de desgaste é aumentada em comparação com as regiões do cilindro de laminação com quantidades relativamente pequenas de desgaste.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

pelo menos parte dos ditos bocais de borribo são bocais de borribo do tipo de mistura interna, o dito lubrificante apresenta uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a 800 cSt, e

o dito gás alimenta os ditos bocais de borribo do tipo de mistura interna em 0,05 MPa ou mais pressão e o lubrificante é alimentado em uma pressão de não menos do que a pressão do gás nas câmaras de mistura dos bocais de borribo.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

pelo menos parte dos ditos bocais de borribo são bocais de borribo do tipo de mistura externa, o dito lubrificante tem uma viscosidade dinâmica em 40°C de 60 a 800 cSt, e

o dito gás alimenta os ditos bocais de borribo do tipo de mistura externa em 0,05 MPa ou mais pressão e o lubrificante é alimentado em uma pressão de não menos do que 0,01 MPa e não mais do que a pressão de alimentação com gás nos bocais de borribo.

Fig.1

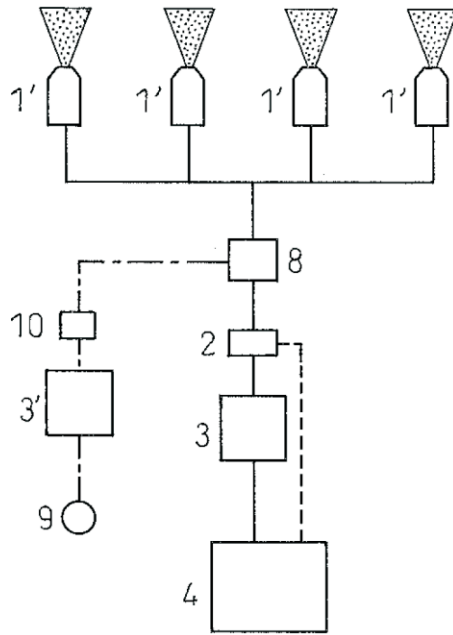


Fig.2

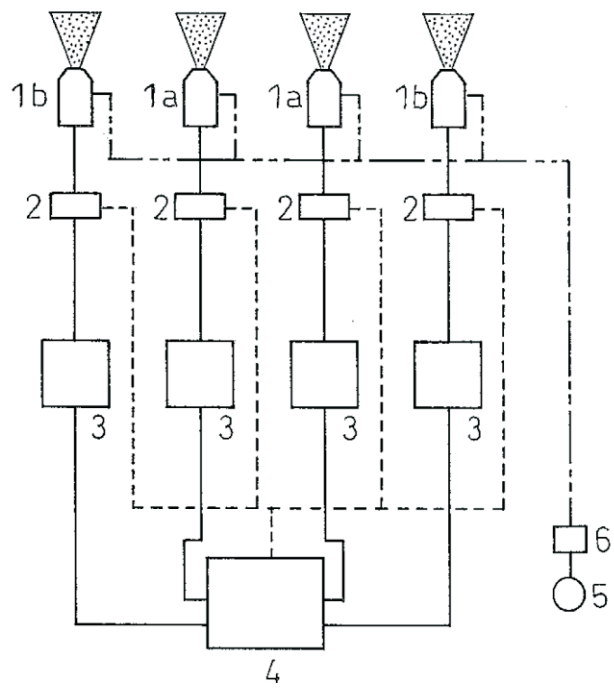


Fig.3

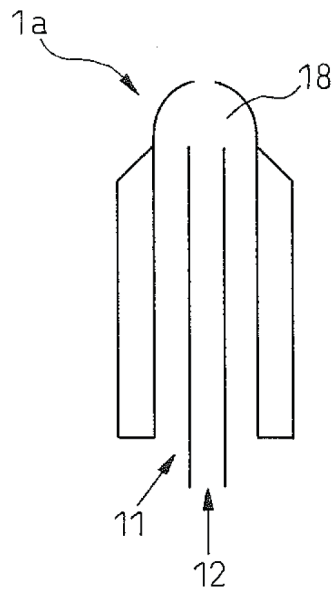


Fig.4

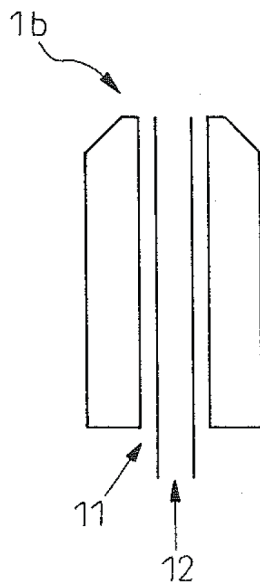


Fig.5

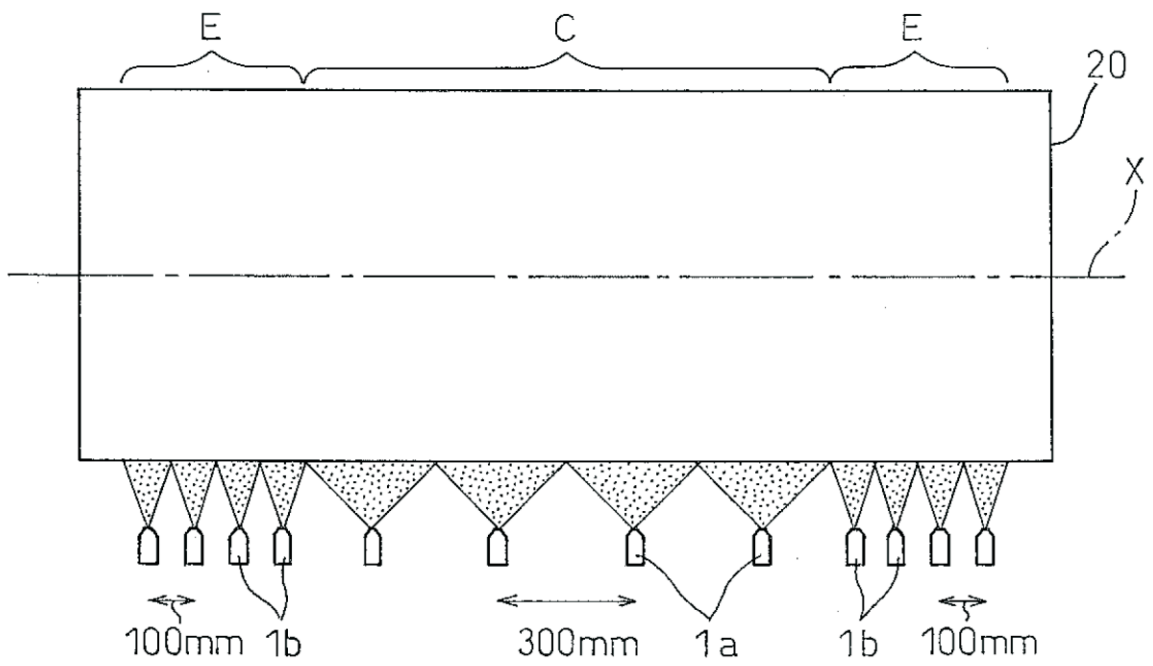


Fig.6

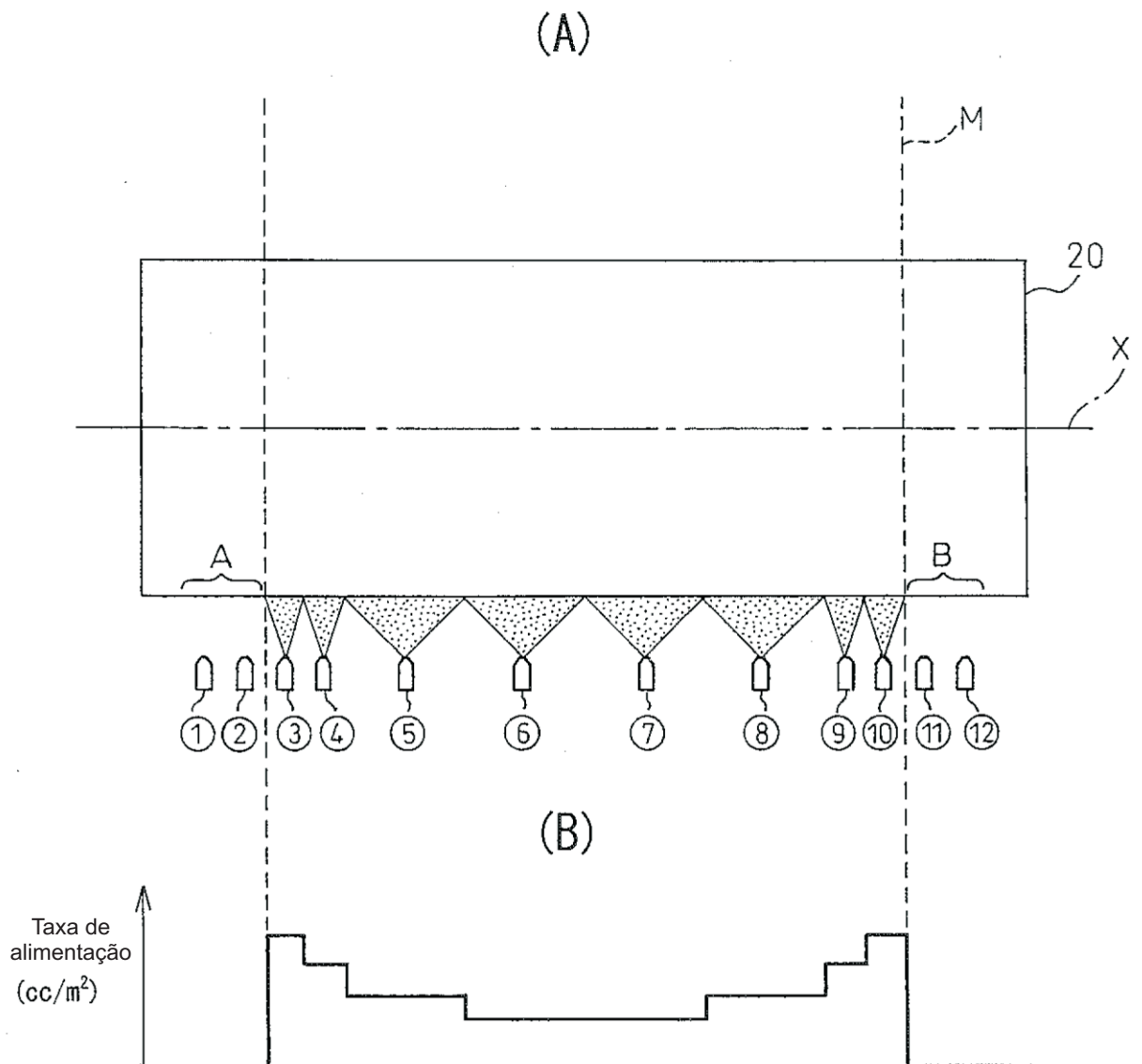


Fig.7

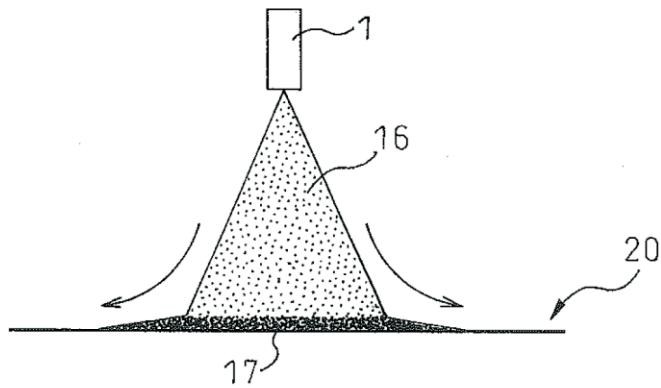


Fig.8

