



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

(11) PI 0705931-0 B1



(22) Data do Depósito: 10/08/2007

(45) Data de Concessão: 31/03/2020

(54) Título: APARELHO DE RESFRIAMENTO PARA RESFRIAR UNIFORMEMENTE AS SUPERFÍCIES SUPERIOR E INFERIOR DE CHAPA DE AÇO

(51) Int.Cl.: B21B 43/00; B21B 45/02.

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

(72) Inventor(es): YOSHIHIRO SERIZAWA; RYUJI YAMAMOTO; MASAHIRO DOKI; HIRONORI UENO.

(57) Resumo: APARELHO DE RESFRIAMENTO PARA RESFRIAR UNIFORMEMENTE AS SUPERFÍCIES SUPERIOR E INFERIOR DE CHAPA DE AÇO. A presente invenção refere-se a um aparelho de resfriamento para resfriamento mais uniforme das superfícies de topo e de fundo de placa de aço, após laminação, na direção da largura da placa e na direção de transporte, com bocais de aspersão que aspergem um meio de resfriamento nas superfícies de topo e de fundo da placa de aço, transportada em uma linha de transporte limitada por uma pluralidade de pares de cilindros, o aparelho caracterizado por uma disposição regular de bocais de aspersão de grande ângulo com grandes áreas de partes, nas quais o meio de resfriamento colide com os pares de cilindros.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**APARELHO DE RESFRIAMENTO PARA RESFRIAR UNIFORMEMENTE AS SUPERFÍCIES SUPERIOR E INFERIOR DE CHAPA DE AÇO**".

Antecedentes da Invenção

1. Campo da Invenção

[0001] A presente invenção refere-se a um aparelho de resfriamento para resfriar uniformemente as superfícies de topo e de fundo de placa de aço laminada de acabamento.

2. Descrição da Técnica Relacionada

[0002] Para produzir placa de aço laminada a quente com características de qualidade e forma uniformes e com propriedades mecânicas superiores, o resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo na direção da largura da placa e na direção da espessura da placa no processo de resfriamento, após laminação de acabamento, é necessário.

[0003] Usualmente, quando do resfriamento de placa de aço acabada no processo de ser transportada limitada por cilindros, para assegurar uniformidade da queda de temperatura (uniformidade de resfriamento) na direção da largura da placa e na direção da espessura da placa da placa de aço, emprega-se um sistema de aspersão de água de resfriamento nas superfícies de topo e de fundo de placa de aço, proveniente de aparelhos de resfriamento dispostos entre os cilindros, e resfriamento simultâneo das superfícies de topo e de fundo da placa de aço (consultar a publicação do pedido de patente japonesa (A) de Nº 11-347629).

[0004] No entanto, na superfície de topo da placa de aço, o modo de resfriamento em uma região na qual a aspersão de água de resfriamento bate, e o modo de resfriamento em uma região na qual a água de topo da placa é formada e escoar diferem. Além disso, na superfície de fundo da placa de aço, não há uma camada de água ou um fluxo

de água correspondente à água de topo da placa, de modo que uma região na qual a aspersão de água colide e uma região na qual a aspersão da água de resfriamento não colide diferem.

[0005] Portanto, mesmo com a disposição de aparelhos de resfriamento para resfriamento das superfícies de topo e de fundo da placa de aço entre os cilindros, não é fácil garantir uniformidade de resfriamento na direção da largura da placa, no processo de resfriamento de placa de aço.

[0006] A publicação do pedido de patente japonesa (A) de Nº 11-347629 descreve, com base nisso, um aparelho de resfriamento especialmente projetado na disposição de bocais de água de resfriamento, acima da placa de aço e abaixo da placa de aço, mas nesse aparelho de resfriamento, as capacidades de resfriamento nas superfícies de topo e de fundo e os modos de resfriamento entre as superfícies de topo e de fundo não são necessariamente os mesmos, devido à desuniformidade da água de topo da placa ou da colisão entre as aspersões de água de resfriamento. É difícil dizer que a uniformidade de resfriamento da placa de aço, como um todo, é suficientemente assegurada.

[0007] Portanto, os inventores obtiveram uma compreensão do resfriamento da placa de aço entre os cilindros, anotaram a razão (%) da soma das "áreas de impacto da aspersão de água de resfriamento" para a área superficial da placa de aço entre os cilindros (área sendo resfriada), para obter um resfriamento uniforme, e propuseram na publicação do pedido de patente japonesa (A) de Nº 2004-1082 um aparelho de resfriamento definindo essa razão (%) para as superfícies de topo e de fundo da placa de aço.

[0008] De acordo com esse aparelho de resfriamento, é possível obter uma compreensão do resfriamento da placa de aço entre os cilindros e projetar o processamento de resfriamento do início ao final

dele, de modo que é possível garantir, mais que no passado, uniformidade de resfriamento na direção da largura da placa e na direção da espessura da placa.

[0009] No entanto, no aparelho de resfriamento mencionado acima, é necessário aumentar o número de bocais, de modo que o custo do equipamento aumenta tremendamente. Além disso, juntamente com o aumento no número de bocais, as aberturas deles têm que ser diminuídas, mas se suas aberturas são pequenas, a frequência de entupimento de bocais aumenta e a carga de manutenção, devido ao entupimento dos bocais, é grande.

[0010] Portanto, para propiciar que um aparelho de resfriamento apresenta-se um desempenho de resfriamento constantemente estável em uma linha de produção de placa de aço, o problema mencionado acima tem que ser solucionado.

Sumário da Invenção

[0011] A presente invenção, em vista da necessidade mencionada acima, tem como seu objeto a provisão de um aparelho de resfriamento, capaz de resfriar as superfícies de topo e de fundo de placa de aço acabada, uniformemente na direção da largura da placa e na direção da espessura da placa e nas características de forma e propriedades mecânicas superiores.

[0012] No resfriamento da superfície de fundo de placa de aço, diferentemente do resfriamento da superfície de topo da placa de aço, não há água de topo da placa, de modo que nenhuma correção ou ajuste adequado da área das regiões de impacto, na qual o meio de resfriamento colide, ou das pressões de impacto nas regiões de impacto é importante para o resfriamento uniforme da superfície de fundo da placa de aço.

[0013] Os inventores se envolveram em uma pesquisa intensa em um método de resfriamento, representando as idéias de: (i) aumentar

a área das partes nas quais o meio de resfriamento colide (partes de impacto), e reduzir a área das partes nas quais o meio de resfriamento não colide (partes de não impacto); e (ii) ser possível tornar o resfriamento da superfície de fundo da placa de aço mais uniforme, por fazer as pressões de impacto nas partes de impacto uniformes e, juntamente com o resfriamento uniforme da superfície de topo da placa de aço, ser possível resfriar a placa de aço, como um todo, de uma maneira mais uniforme.

[00014] Aumentar o número de bocais é uma técnica para aumentar a área das partes de impacto (a seguir, referidas algumas vezes como "área das partes de impacto"), mas aumentando-se o número de bocais, como explicado acima, resulta em um aumento nos custos de equipamento e um aumento na carga de manutenção, e, por conseguinte, prejudica a operação estável e a apresentação da capacidade de resfriamento dos aparelhos de resfriamento em uma linha de produção eficaz, de modo que os inventores se envolveram em uma pesquisa intensa não empregando a técnica mencionada acima, mas outros métodos de resfriamento.

[00015] Por conseguinte, os inventores fizeram a descoberta de que dispondo-se regularmente os bocais de aspersão a um ângulo grande com grandes áreas de partes de impacto, quando da aspersão do meio de resfriamento, para fazê-lo colidir com a placa de aço a intervalos predeterminados, abaixo da linha do transportador, é extremamente eficaz na operação estável de um aparelho de resfriamento e no resfriamento mais uniforme da placa de aço como um todo.

[00016] De acordo com a presente invenção, é possível resfriar uniformemente as superfícies de topo e de fundo de placa de aço acabada na direção da largura da placa e na direção de transporte da placa de aço por meio de uma operação de resfriamento estável.

[00017] A presente invenção foi feita com base na descoberta men-

cionada acima e tem como pontos principais o que é apresentado a seguir.

(1) Um aparelho de resfriamento para o resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo de placa de aço, dotado com bocais de aspersão, que aspergem um meio de resfriamento nas superfícies de topo e de fundo da placa de aço, transportada em uma linha de transporte por uma pluralidade de pares de cilindros, caracterizado por disposição regular de bocais de aspersão em grande ângulo com grandes áreas de partes, nas quais o meio de resfriamento colide, a intervalos predeterminados, abaixo da linha de transporte entre os cilindros.

(2) Um aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço, como apresentado em (1), caracterizado pelo fato de que as direções de grandes ângulos dos bocais de aspersão de grande ângulo são inclinadas por um ângulo predeterminado θ com relação à direção de transporte da placa de aço.

(3) Um aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço, como apresentado em (2), caracterizado pelo fato de que o ângulo θ é ajustado de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\cos \theta > (a/X); \text{ e}$$

$$\sin \theta > (a/Y),$$

em que:

a: largura na direção vertical para a direção de amplitude da largura das partes de impacto do meio de resfriamento;

X: distância entre os bocais na direção vertical à direção de transporte da placa de aço; e

Y: distância entre os bocais na direção de transporte da placa de aço.

(4) Um aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço, como apresentado em (2) ou (3), caracterizado pelo fato de que o ângulo θ é de 15 a 70°.

(5) Um aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço, como apresentado em qualquer de (1) a (4), caracterizado pelo fato de que a área da parte de impacto por bocal de aspersão de grande ângulo é de 14 a 140 cm².

(6) Um aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço, como apresentado em (5), caracterizado pelo fato de que a soma das áreas das partes, nas quais o meio de resfriamento colide, é de 4 a 40% da área da placa de aço entre os pares de cilindros.

[00018] De acordo com a presente invenção, devido à operação de resfriamento estável, é possível resfriar as superfícies de topo e de fundo da placa de aço acabada uniformemente na direção da largura e na direção de transporte.

Breve Descrição dos Desenhos

[00019] Esses e outros objetos e aspectos da presente invenção vão ficar mais claros da descrição apresentada a seguir das concretizações preferidas apresentadas com referência aos desenhos em anexo, nos quais:

a figura 1 é uma vista mostrando uma linha de instalações para a produção de placa de aço, dotada com aparelhos de resfriamento;

a figura 2 apresenta vistas mostrando um exemplo de um bocal de aspersão de grande ângulo da presente invenção;

a figura 3 apresenta vistas mostrando um exemplo de uma disposição de bocais de aspersão de grande ângulo da presente in-

venção, comparada com uma disposição de bocais de aspersão convencionais, em que (a) apresenta uma disposição de bocais de aspersão convencionais, enquanto que (b) apresenta um exemplo de uma disposição de bocais de aspersão de grande ângulo da presente invenção; e

a figura 4 apresenta vistas mostrando a pressão de impacto (capacidade de resfriamento), em uma parte de impacto quando do uso do aparelho de resfriamento da presente invenção, em que (a) mostra a pressão de impacto na direção da largura da placa, enquanto que (b) mostra a pressão de impacto na direção de transporte.

Descrição das Concretizações Preferidas

[00020] A presente invenção é caracterizada pelo fato de que os bocais de aspersão de grande ângulo com grandes áreas de partes de impacto, quando da aspersão de um meio de resfriamento e de fazer com que colida com a placa de aço, são dispostos regularmente abaixo da linha de transporte entre os pares de cilindros a intervalos determinados na direção de transporte da placa de aço e na direção vertical à direção de transporte.

[00021] Na presente invenção, uma vez que são usados bocais de aspersão de grande ângulo, o número de bocais dispostos pode ser reduzido. Isso estabiliza a operação de resfriamento, após o acabamento. Esse ponto também caracteriza a invenção.

[00022] Abaixo, os aspectos da presente invenção vão ser explicados com base nos desenhos.

[00023] A figura 1 mostra uma linha de instalações de produção de placa de aço dotada com aparelhos de resfriamento. A placa de aço alimentada de um laminador 1 a uma linha de transporte 5, por um aparelho endireitador quente 2, é resfriada pelos aparelhos de resfriamento 4 dispostos entre os pares dos cilindros 3.

[00024] Cada aparelho de resfriamento 4 é compreendido de uma

caixa de bocais no lado de topo 4a, disposta abaixo da linha de transporte 5, para resfriamento da superfície de topo da placa de aço, e dos bocais no lado de fundo 4b, dispostos abaixo da linha de transporte 5, para resfriamento da superfície de fundo da placa de aço.

[00025] A superfície de fundo da caixa de bocais no lado de topo 4a, voltada para a placa de aço, tem orifícios de aspersão ou bocais de aspersão dispostos para aspergir um meio de resfriamento na superfície de topo da placa de aço. A superfície de topo da placa de aço é resfriada pelas ações duplas da ação de resfriamento pelo impacto do meio de resfriamento e da ação de resfriamento pela água de topo da placa. Notar que o meio de resfriamento não é particularmente limitado, desde que seja um meio tendo a capacidade de resfriamento necessária, mas água e água aerada (do tipo fervida, do tipo mista com dióxido de carbono gasoso, nitrogênio gasoso ou gás inerte, etc.) são as preferíveis.

[00026] A disposição dos orifícios de aspersão ou bocais de aspersão não é particularmente limitada, desde que resfrie uniformemente a superfície de topo da placa de aço, mas do ponto de vista de resfriamento das superfícies de topo e de fundo da placa de aço mais uniforme, esses são preferivelmente dispostos regularmente a intervalos predeterminados na direção da largura da placa (direção vertical à direção de transporte) e na direção de transporte.

[00027] Nos bocais no lado de fundo 4b, os bocais de aspersão de grande ângulo, com grandes áreas de regiões de impacto, quando da aspersão de um meio de resfriamento, para fazer com que esse colida com a superfície de fundo da placa de aço, são dispostos regularmente a intervalos predeterminados na direção da largura da placa (direção vertical à direção de transporte) e na direção de transporte. Esse ponto, como explicado acima, é um aspecto caracterizante da presente invenção.

[00028] Primeiro, um exemplo do bocal de aspersão de grande ângulo na presente invenção (bocal de aspersão de grande ângulo do tipo retangular plano 6x e bocal de aspersão de grande ângulo do tipo oval plano aparelho de controle de produção 300) é apresentado na figura 2. Na presente invenção, como mostrado na figura 2, quando a forma da abertura do bocal 7 do bocal de aspersão de grande ângulo é retangular plana ou oval plano, um bocal de aspersão de grande ângulo com uma largura longitudinal (largura na direção vertical à direção de amplitude da largura) a da largura de abertura/lateral do bocal b da abertura do bocal (largura da direção de amplitude da largura) maior do que o valor usual é usado.

[00029] O meio de resfriamento aspergido desse bocal de aspersão de grande ângulo colide com a superfície de fundo da placa de aço e forma uma parte de impacto de uma forma lembrando a forma da abertura do bocal, de modo que uma maior área da parte de impacto pode ser garantida com o uso de um bocal de aspersão comum.

[00030] A área da parte de impacto por bocal de aspersão de grande ângulo é, de preferência, de 14 a 140 cm² em termos de configuração de uma disposição de bocais, reduzindo a área de partes de não impacto o mais possível por um pequeno número de bocais.

[00031] Se a área da parte de impacto for inferior a 14 cm², o número de bocais tem que ser aumentado. Por conseguinte, a carga em manutenção do aparelho de resfriamento aumenta. Por outro lado, se acima de 140 cm², as partes nas quais aquelas de impacto se sobrepõem (interferência entre os bocais) aumentam, uma queda na pressão de impacto das aspersões de água interferentes ocorre, e aparecem um resfriamento desuniforme e uma queda na capacidade de resfriamento, de modo que isso não é adequado.

[00032] Notar que o meio de resfriamento não é particularmente limitado, desde que seja um meio tendo a capacidade de armazena-

mento necessária, do mesmo modo que no caso de resfriamento da superfície de topo da placa de aço, mas água ou água aerada (do tipo fervida, do tipo mista com dióxido de carbono gasoso, nitrogênio gasoso ou gás inerte, etc.) é preferível.

[00033] As razões para o uso de bocais de aspersão de grande ângulo para resfriar a superfícies de topo e de fundo de placa de aço são que, em termos da operação de resfriamento, (i) a área das partes nas quais o meio de resfriamento não colide (partes de não impacto) é reduzida, e (ii) as pressões de impacto nas partes de impacto podem ser feitas uniformes (diferenças de modos de resfriamento podem ser bastante reduzidas) e que, além disso, em termos da configuração do equipamento, (iii) o número de bocais dispostos pode ser reduzido.

[00034] A pressão de impacto do meio de resfriamento é usada como um indicador, mostrando a capacidade de resfriamento do meio de resfriamento colidindo com a placa de aço, com relação à placa de aço. Usualmente, flutua bastante entre a pressão de impacto máxima e a pressão de impacto máxima x 0,5 ou menos, mas é, de acordo com a presente invenção, possível suportar as flutuações da pressão de impacto mencionada acima (capacidade de resfriamento) entre a pressão de impacto máxima e a pressão de impacto máxima x 0,6 ou mais.

[00035] Na presente invenção, devido ao que foi exposto acima (i) e (ii), no resfriamento da superfície de fundo da placa de aço, a uniformidade de resfriamento na direção da largura da placa (direção vertical à direção de transporte) e na direção de transporte pode ser garantida suficientemente. Além disso, devido a (iii) acima, a operação de resfriamento pode ser conduzida de forma estável, de modo que o aumento nos custos de equipamento pode ser eliminado e o aumento na carga de manutenção pode ser eliminado.

[00036] Aqui, a figura 3 mostra um exemplo de uma disposição (b)

empregando bocais de aspersão de grande ângulo ovais planos (ver figura 2(b)), e de uma disposição (a) de bocais de aspersão convencionais.

[00037] Como mostrado na figura 3(b), a direção de grande ângulo L_n do bocal de aspersão de grande ângulo é inclinada por um ângulo θ predeterminado, com relação à direção de transporte da placa de aço L_t . Na direção de transporte da placa de aço L_t , a distância entre os centros dos bocais adjacentes é Y , e na direção da largura da placa (direção vertical à direção de transporte) L_w , a distância entre os centros dos bocais adjacentes é X . Uma pluralidade dos bocais de aspersão de grande ângulo é disposta regularmente nessas direções.

[00038] As distâncias entre os centros dos bocais adjacentes X e Y são selecionadas de modo que a área das partes de não impacto do meio de resfriamento fique a menor possível, e de modo que a soma das partes de impacto entre os pares de cilindros (explicado abaixo) se torne um valor adequado.

[00039] Além disso, as X e Y mencionadas acima são selecionadas de modo que, quando as partes de impacto são projetadas na direção de transporte, as partes de não impacto são feitas as menores possíveis ou que não existam. Nesse caso, além do mais, é importante que as X e Y mencionadas acima sejam selecionadas de modo que as partes de impacto, projetadas na direção de transporte, não se sobreponham às partes de impacto adjacentes.

[00040] O modo no qual o ângulo θ mencionado acima é ajustado é importante. É ajustado com base na área das partes de impacto do meio de resfriamento, de modo que a área das partes de não impacto do meio de resfriamento fique a menor possível.

[00041] A área das partes de impacto varia bastante, dependendo da largura das partes de impacto na direção vertical para a direção de amplitude da largura das partes de impacto. O ângulo θ é preferível-

mente ajustado de acordo com as fórmulas apresentadas a seguir, para ajustar a área das partes de impacto:

$\cos \theta > (a/X)$; e

$\sin \theta > (a/Y)$.

[00042] Aqui, a é a largura na direção vertical para a direção de amplitude da largura das partes de impacto do meio de resfriamento, X é a distância (distância entre os centros dos bocais adjacentes) entre os bocais na direção vertical da placa de aço (direção da largura da placa), e Y é a distância (mesma) entre os bocais na direção de transporte da placa de aço.

[00043] Além disso, a placa de aço é resfriada por uma pluralidade de aparelhos de resfriamento dispostos entre os pares de cilindros, de modo que a soma da área das partes de impacto entre um par de cilindros é preferivelmente de 4 a 40% da área da placa de aço entre os pares de cilindros.

[00044] Se a soma das áreas das partes de impacto for menor do que 4%, a área das partes de não impacto aumenta, e a superfície de fundo da placa de aço não pode ser resfriada suficientemente. Por outro lado, se acima de 40%, a área das partes nas quais aquelas de impacto se sobrepõem (regiões de interferência entre os bocais) fica maior e o resfriamento fica difícil.

Exemplos

[00045] A seguir, um exemplo da presente invenção vai ser explicado, mas as condições do exemplo são uma das condições empregadas para confirmar a trabalhabilidade e os efeitos da presente invenção. A presente invenção não é limitada a esse exemplo das condições. A presente invenção pode empregar várias condições, desde que não se desvie do âmago da presente invenção e atinja o objeto dela.

[00046] No fundo da linha das instalações de produção de placa de

aço, apresentada na figura 1, bocais de aspersão de grande ângulo do tipo oval plano, com uma área de impacto por bocal de 132 cm^2 ($= (\pi ab/4, a = 70 \text{ mm}, b = 240 \text{ mm})$), são dispostos em grupos de quatro e cinco na direção da largura da placa, de acordo com a disposição apresentada na figura 3(b), para um total de 127, com uma distância entre os bocais na direção vertical para a direção de transporte da placa de aço (direção da largura da placa) de 150 mm, e uma distância entre os bocais na direção de transporte da placa de aço de 150 mm.

[00047] θ foi selecionado em uma faixa satisfazendo ambos $\sin \theta > 0,467$ ($= 70[a]/150[Y]$) e $\cos \theta > 0,467$ ($= 70[a]/150[X]$) e foi ajustado a 55° .

[00048] Os bocais de aspersão de grande ângulo do tipo oval plano aspergiram água pela disposição dos bocais e resfriaram a placa de aço, de uma espessura de 30 mm transportada por uma velocidade de transporte de 60 m/min. A área sendo resfriada da placa de aço entre os pares de cilindros foi de cerca de $4,3 \text{ m}^2$.

[00049] As pressões de impacto, apresentando a capacidade de resfriamento nas partes de impacto da água, foram medidas na direção da largura da placa e na direção de transporte da placa de aço. Os resultados são apresentados na figura 4, comparados com as pressões de impacto no caso de disposição de bocais de aspersão do tipo convencional (área de impacto: $10,5 \text{ cm}^2$) do mesmo modo.

[00050] Na figura 4, as pressões de impacto na direção da largura da placa não diferem muito entre a presente invenção e a técnica anterior, mas as pressões de impacto na direção de transporte da placa de aço flutuaram bastante acima e abaixo do valor limite (limite mínimo de pressão de impacto necessária) na técnica anterior, enquanto que na presente invenção, as pressões foram mantidas substancialmente constantes, a um nível acima do valor limite.

[00051] Dos desenhos, de acordo com o aparelho de resfriamento

da presente invenção, deve-se entender que após a laminação, as superfícies de topo e de fundo da placa de aço podem ser resfriadas uniformemente na direção da largura da placa e na direção de transporte. Isto é, de acordo com o aparelho de resfriamento da presente invenção, é possível resfriar uniformemente a placa de aço na direção da largura da placa e possível manter resfriamento uniforme nessa direção da largura da placa por resfriamento contínuo, durante transporte da placa de aço, e, portanto, resfriar uniformemente a placa de aço na direção da largura da placa e na direção de transporte.

[00052] Como explicado acima, de acordo com a presente invenção, devido à operação de resfriamento estável, é possível resfriar, uniformemente, as superfícies de topo e de fundo de placa de aço acabada na direção da largura da placa e na direção de transporte. Portanto, a presente invenção é uma invenção com uma capacidade extremamente grande de utilização na indústria de metais ferrosos.

[00053] Ainda que a invenção tenha sido descrita com referência às concretizações específicas selecionadas para fins ilustrativos, deve ser evidente que várias modificações podem ser feitas nela, por aqueles versados na técnica, sem que se afaste do conceito básico e do escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de resfriamento (4) para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo de placa de aço,

dotado com

bocais de aspersão, que aspergem um meio de resfriamento nas superfícies de topo e de fundo da placa de aço restringida por uma pluralidade de pares de cilindros (3) e transportada em uma linha de transporte (5)

bocais de aspersão em grande ângulo planos (6) com grandes áreas de partes, nas quais o meio de resfriamento colide, dispostos regularmente em intervalos predeterminados, abaixo da linha de transporte entre os pares dos cilindros,

caracterizado pelo fato de que

direções de grandes ângulos dos ditos bocais de aspersão de grande ângulo são inclinadas por um ângulo θ com relação à direção de transporte da placa de aço,

o dito ângulo θ é ajustado de acordo com as seguintes fórmulas:

$$\cos \theta > (a/X); \text{ e}$$

$$\sin \theta > (a/Y),$$

em que:

a: largura na direção vertical para a direção de amplitude da largura das partes de impacto do meio de resfriamento;

X: distância entre os bocais na direção vertical à direção de transporte da placa de aço;

Y: distância entre os bocais na direção de transporte da placa de aço.

2. Aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ângulo θ é de 15 a 70°.

3. Aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a área da parte de impacto por bocal de aspersão de grande ângulo é de 14 a 140 cm².

4. Aparelho de resfriamento para resfriamento uniforme das superfícies de topo e de fundo da placa de aço de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a soma das áreas das partes, nas quais o dito meio de resfriamento colide, é de 4 a 40% da área da placa de aço entre os pares de cilindros.

1/4

FIG. 1

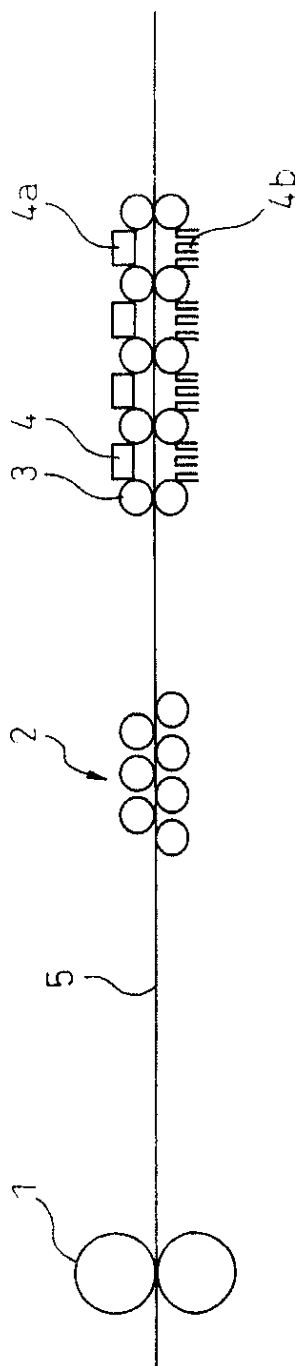


FIG.2

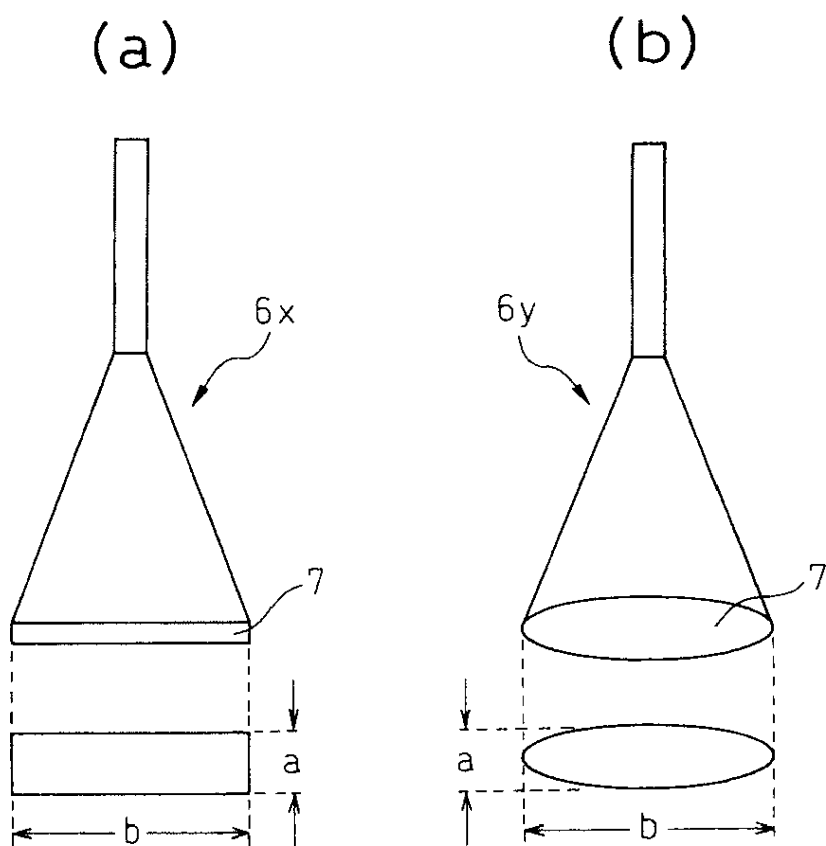
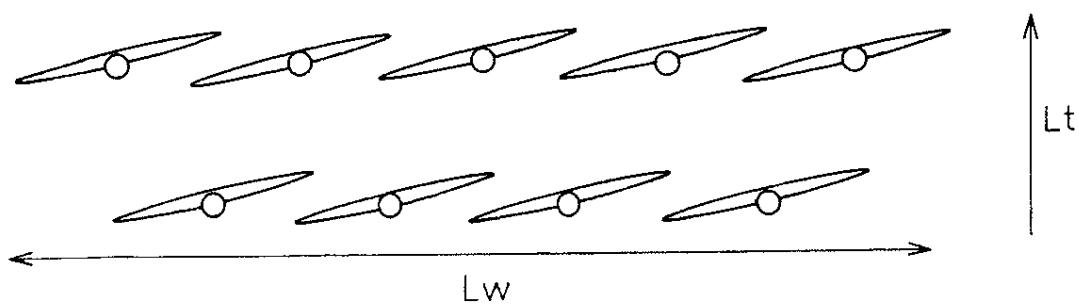


FIG.3

(a)



(b)

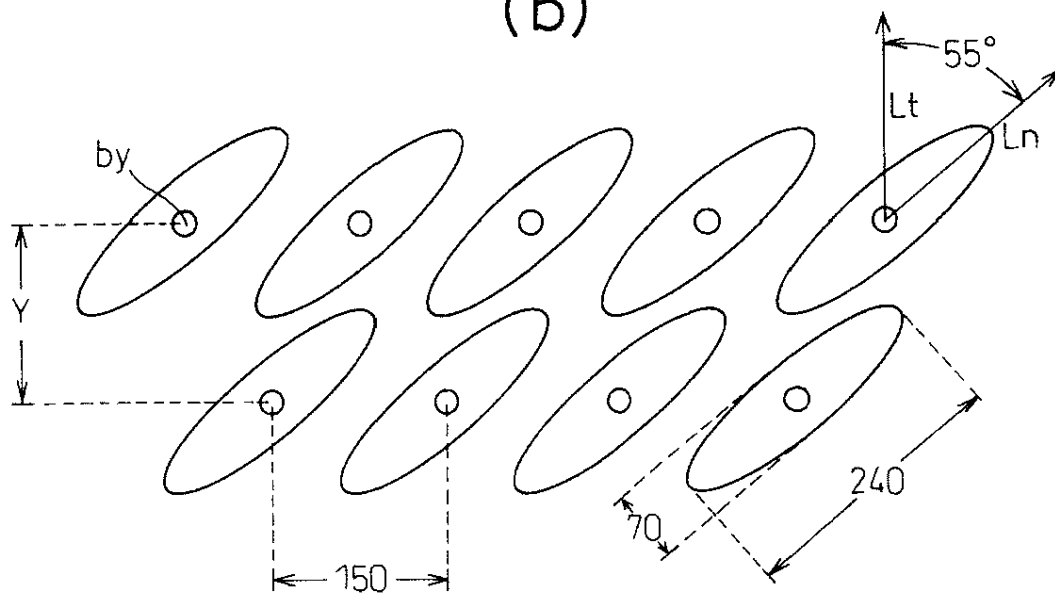
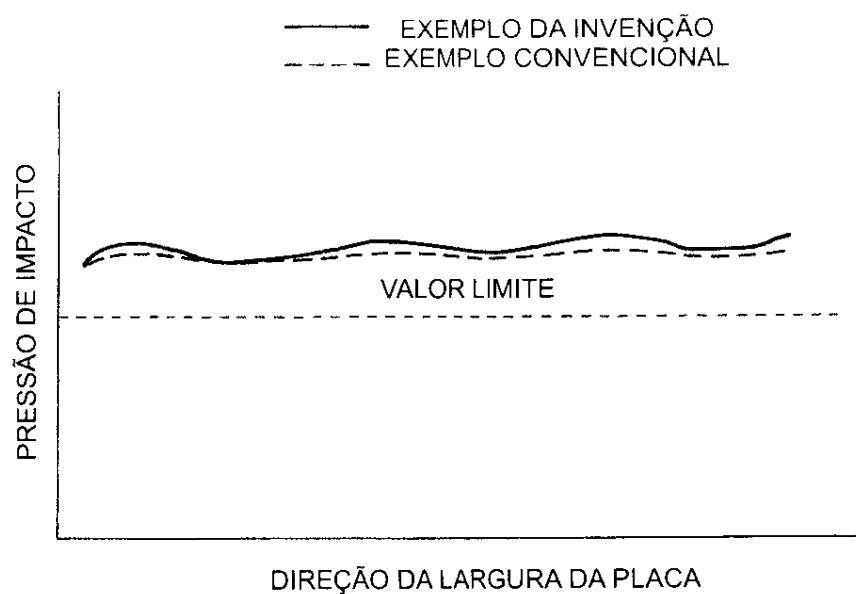


FIG.4

(a)



(b)

