



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

(21) **PI0615221-0 A2**

(22) Data de Depósito: 07/12/2006
(43) Data da Publicação: 10/05/2011
(RPI 2105)



* B R P I O 6 1 5 2 2 1 A 2 *

(51) *Int.Cl.:*
B21B 1/46

(54) Título: **PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UMA TIRA DE METAL MEDIANTE FUNDIÇÃO E LAMINAÇÃO**

(30) Prioridade Unionista: 16/12/2005 DE 10 2005 060 764.0, 06/03/2006 DE 10 2006 010 137.5, 22/11/2006 DE 10 2006 0549 932.5, 16/12/2005 DE 10 2005 060 764.0, 16/12/2005 DE 10 2005 060 764.0, 06/03/2006 DE 10 2006 010 137.5, 06/03/2006 DE 10 2006 010 137.5, 22/11/2006 DE 10 2006 0549 932.5

(73) Titular(es): SMS DEMAG AG

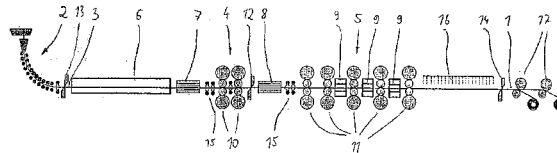
(72) Inventor(es): Dieter Rosenthal, Frank Benfer, Jürgen Seidel, Stephan Kramer

(74) Procurador(es): ORLANDO DE SOUZA

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006011762 de 07/12/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/073841 de 05/07/2007

(57) Resumo: PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UMA TIRA DE METAL MEDIANTE FUNDIÇÃO E LAMINAÇÃO. A invenção refere-se a um processo para produção de uma tira de metal (1) mediante fundição e laminação, em que inicialmente em uma máquina de fundição (2) é fundido um lingote fino (3), sendo que este é em seguida laminado em ao menos um trem de laminação (4, 5) mediante uso do calor primário da operação de fundição. Para aperfeiçoamento da funcionalidade do equipamento de fundição e laminação está previsto, de acordo com a invenção, que o lingote fino (3) fundido é passado entre a máquina de fundição (2) e o ao menos um trem de laminação (4, 5), tanto ao menos um forno de manutenção (6) como também ao menos um forno de indução (7), sendo que o forno de manutenção (6) e o forno de indução (7) são ativados ou desativados ou controlados ou regulados em função de uma modalidade operacional selecionada, a saber, uma primeira modalidade operacional da produção contínua da tira de metal (1) e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal (1).



P10615221-0

**PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UMA TIRA DE METAL
MEDIANTE FUNDIÇÃO E LAMINAÇÃO**

A invenção refere-se a um processo para produção de uma tira de metal mediante fundição e laminação, em que
5 inicialmente em uma máquina de fundição é fundido um lingote fino, sendo que este é em seguida laminado em ao menos um trem de laminação mediante uso do calor primário da operação de fundição. Além disso, a invenção refere-se a um dispositivo para produção de uma tira de metal mediante
10 fundição e laminação.

Equipamentos desse tipo são conhecidos como equipamentos de fundição e laminação de lingote fino-tira fina sob a designação equipamentos CSP.

A laminação sem-fim a partir do calor de fundição é
15 há muito conhecida, mas ainda não se impôs no mercado. A união rígida de equipamento de fundição e trem de laminação bem como a condução de temperatura por todo o equipamento têm se revelado como de difícil domínio.

Da EP 0 286 862 A1 e da EP 0 771 596 B1 é conhecida
20 a laminação sem-fim a partir do calor de fundição. Aí o processo de fundição e laminação estão diretamente acoplados. Uma separação da tira sem-fim com uma tesoura é feita logo antes da dobadora.

Processos semelhantes para a produção contínua de
25 tira de aço quando do acoplamento de equipamentos de fundição e laminação são descritos pela EP 0 415 987 B2 e pela EP 0 889 762 B1. Para superação dos problemas de temperatura a velocidade de transporte relativamente baixa, ali estão previstos aquecimentos indutivos antes e dentro
30 do trem de laminação.

Uma tecnologia alternativa a isso é a laminação de lingotes individuais ou tiras individuais. Quando da laminação descontínua de tiras, a fundição e a laminação são desacopladas. A velocidade de fundição é, via de regra, muito baixa e a velocidade de laminação se dá, independentemente disso, a alto nível, de tal maneira que a temperatura para a última deformação se situa acima da temperatura mínima. Tais equipamentos, que também são designados como equipamentos CSP, estão descritos por exemplo na EP 0 266 564 B1, em que é executada uma alta deformação no equipamento de lingote fino.

Um equipamento de lingote fino semelhante é mostrado também na EP 0 666 122 A1, em que tiras descontínuas são laminadas com emprego de aquecimento indutivo entre as primeiras caixas acabadoras.

As vantagens da laminação descontínua são que a velocidade de fundição e de laminação podem ser ajustadas independentemente entre si. Quando da laminação de tira fina, podem ser ajustadas p.ex. velocidades de laminação flexivelmente mais altas, mesmo que o equipamento de fundição opere com baixa velocidade ou a velocidade seja ali precisamente alterada.

Ambos os processos - portanto de um lado a fundição contínua e laminação e, de outro lado, a fundição descontínua e laminação - só dificilmente podem ser combinados devido às circunstâncias acima explicadas.

Portanto, a invenção tem por objetivo sanar esse problema e prover um processo de fundição e laminação combinado e um correspondente dispositivo, com que seja possível tanto uma operação contínua como também

descontínua. As vantagens de ambos os processos devem então ser reunidas em uma nova concepção de equipamento.

O objetivo da invenção, em termos de processo, é atingido, pelo fato de que o lingote fino fundido é passado
5 entre a máquina de fundição e o ao menos um trem de laminação, tanto ao menos um forno de manutenção como também ao menos um forno de indução, sendo que o forno de manutenção e o forno de indução são ativados ou desativados ou controlados ou regulados em função de uma modalidade
10 operacional selecionada, a saber, uma primeira modalidade operacional da produção contínua da tira de metal e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal. Pode ser qualquer uma a ordem de seqüência de ambos os fornos, portanto do forno de manutenção e do
15 forno de indução.

De preferência, a tira de metal laminada também pode ser aquecida em direção de transporte da tira depois de um primeiro trem de laminação em ao menos um outro forno de indução, sendo que o ao menos outro forno de indução é
20 ativado ou desativado ou controlado ou regulado em função da modalidade operacional selecionada.

A seleção da modalidade operacional pode então ser feita em função da espessura final da tira de metal a ser produzida ou em função da velocidade de fundição da tira de
25 metal. Comprovou-se também, quando previsto, que a seleção da modalidade operacional seja feita em função do produto da espessura a ser produzida e velocidade da tira de metal ou do lingote fino.

A modalidade operacional pode ainda ser selecionada
30 em função do material a ser processado. Isso pode também

estar relacionado com a respectivamente admissível temperatura de saída da tira do trem de laminação.

Por exemplo, o modo sem-fim pode ser selecionado quando o produto da espessura de fundição e velocidade de fundição se situa cima de $70 \text{ mm} \times 6,5 \text{ m/min} = 455.000 \text{ mm}^2/\text{min}$. Esse valor pode, naturalmente, em função do material, se situar também em uma outra faixa, sendo que para o produto um valor entre $300.000 \text{ mm}^2/\text{min}$ e $600.000 \text{ mm}^2/\text{min}$ pode ser tomado como critério para o "ponto de comutação" de um modo para o outro.

Um critério alternativo pode ser que o mencionado modo seja selecionado para espessuras finais da tira de metal de menos de 2 mm.

De preferência, na modalidade operacional selecionada da produção descontínua da tira de metal, o lingote fino é retido por cargas no forno de manutenção a uma temperatura desejada, antes de ser transportado para o trem de laminação.

Na modalidade operacional selecionada da produção contínua da tira de metal, o lingote fino pode ser levado no forno de manutenção a uma temperatura desejada e, em seguida, imediatamente antes da operação de laminação no trem de laminação, aquecido por meio do forno de indução para a temperatura de laminação desejada. Pode então ser previsto especialmente que a alimentação de calor no lingote fino ocorra pelo forno de indução em função da velocidade de fundição.

Dependendo da velocidade de fundição, o modo sem-fim ou a laminação descontínua pode ser estabelecido, de maneira que em cada caso operacional pode ser alcançada a

temperatura de laminação final necessária.

Para se obter um ótimo aproveitamento de energia quando da produção da tira de metal, uma outra execução prevê que a cessão de calor da tira de metal aquecida ou do lingote fino para o meio ambiente seja impedida por meios isolantes térmicos. Estes não precisam ser constantemente empregados. Por isso, pode ser previsto que ao menos uma parte dos meios isolantes térmicos, em função do desejado modo operacional do equipamento de fundição e laminação seja deslocado para a região da tira de metal ou para fora dessa região.

Uma outra execução vantajosa prevê que a tira de metal no trem de laminação seja decapada em uma região do trem de laminação dianteira em direção de transporte da tira e, em seguida, aquecida em uma região seguinte em direção de transporte da tira. Isso não exclui, naturalmente, a previsão de outros dispositivos de decapagem.

A decapagem da tira de metal ou do lingote fino por meio de um dispositivo de decapagem e o aquecimento da tira de metal ou do lingote fino por meio de um forno de indução se faz então, de preferência, entre duas armações de laminação. O aquecimento na direção de transporte da tira pode se seguir à decapagem ou mesmo inversamente.

O dispositivo para produção de uma tira de metal mediante fundição e laminação, com uma máquina de fundição, em que inicialmente é fundido um lingote fino, e ao menos com um trem de laminação pós-conectado à máquina de fundição, em que o lingote fino é laminado mediante utilização do calor primário da operação de fundição, se

caracteriza de acordo com a invenção pelo fato de que entre a máquina de fundição e o ao menos um trem de laminação está disposto ao menos um forno de manutenção e ao menos um forno de indução.

5 O correspondente controle de ambos os fornos, portanto do forno de manutenção e do forno de indução, permite - como será visto ainda detalhadamente - tanto uma eficiente operação contínua como também uma eficiente operação descontínua do equipamento. Para tanto, existem de
10 preferência meios de controle, com os quais em função da modalidade operacional selecionada, a saber, uma primeira modalidade operacional da produção contínua da tira de metal e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal, o forno de manutenção e/ou o
15 forno de indução é ativado ou desativado ou controlado ou regulado.

Em direção de transporte do lingote fino ou da tira de metal, inicialmente, pode estar disposto um forno de manutenção e depois um forno de indução. Além disso, pode
20 estar previsto um trem desbastador e um trem de acabamento, sendo que entre o trem desbastador e o trem de acabamento está disposto um outro forno de indução. Além disso, pode estar disposto ao menos um outro forno de indução entre duas armações de laminação do trem desbastador e/ou o trem
25 de acabamento.

Depois do primeiro forno de indução em direção de transporte do lingote fino ou da tira de metal e antes do trem de acabamento pode estar disposta, vantajosamente, uma tesoura de tira. Adicionalmente, de maneira em si
30 conhecida, na direção de transporte, depois da máquina de

fundição e antes do forno de manutenção pode estar disposta uma tesoura de lingote fino. Em direção de transporte, depois do trem de acabamento, pode estar disposta uma tesoura de tira.

5 Uma outra execução prevê que existam meios isolantes térmicos para impedir a cessão de calor da tira de metal aquecida ou do lingote fino aquecido ao meio ambiente, os quais ficam dispostos ao menos temporariamente na região da tira de metal. De preferência estão então
10 presentes meios de movimentação, com os quais ao menos uma parte dos meios isolantes térmicos pode ser deslocada para dentro da região da tira de metal ou para fora dessa região.

Todavia, em geral, a maior parte dos meios
15 isolantes térmicos é disposta estacionariamente.

Além disso, pode ser previsto que exista ao menos um dispositivo de decapagem, que fique disposto em uma região dianteira do trem de laminação em direção de transporte de tira.

20 Uma configuração especialmente preferida da invenção prevê que em direção de transporte do lingote fino ou da tira de metal estão dispostos, nessa ordem de seqüência, um forno de manutenção, um forno de indução e um forno de compensação antes do trem de laminação.

25 Mediante emprego de aquecimentos indutivos mais eficientes, que ocupam hoje relativamente pouco espaço, e mediante apropriada constelação de equipamentos, que permitam uma operação sem-fim mas também opcionalmente uma laminação descontínua, é favorecida a modalidade de
30 processo proposta.

As vantagens da técnica sem-fim, isto é, da operação contínua do equipamento proposto, em conexão com a tecnologia CSP, residem nas seguintes características:

Resultam um curto comprimento de construção do equipamento e, com isso, baixos custos de investimento.

É possível uma economia de energia devido ao conseqüente emprego direto.

Ademais, resulta menos resistência à deformação devido à menor velocidade de laminação.

É provida a possibilidade de se produzir produtos de difícil laminação e p.ex. tiras muito finas (ultra finas) (espessura de tira de cerca de 0,8 mm) em elevados quantidades de produção.

Podem ser processados materiais especiais (materiais altamente resistentes).

Pode ser processada uma combinação de tiras largas e finas.

Falhas de laminação de extremidade das tiras e avarias de rolos podem ser evitadas ou reduzidas.

A taxa de pane do equipamento pode ser reduzida e paralisações podem ser evitadas.

No desenho estão representados exemplos de execução da invenção.

Mostram:

Fig. 1 - esquematicamente, um equipamento de fundição e laminação segundo uma primeira forma de execução da invenção,

Fig. 2 - na representação segundo a fig. 1 um equipamento de fundição e laminação em uma forma de execução alternativa da invenção,

Fig. 3 - na representação segundo a fig. 1, um equipamento de fundição e laminação em uma outra forma de execução alternativa da invenção

Fig. 4 - esquematicamente, a região entre a máquina de fundição e o trem de laminação com uma tesoura e meios para isolamento térmico,

Fig. 5 - esquematicamente, o recorte do trem de acabamento com duas armações de laminação e um dispositivo de decapagem bem como um forno de indução entre os mesmos e

Fig. 6 - na representação segundo a fig. 1 um equipamento de fundição e laminação em uma outra forma de execução alternativa da invenção.

Na fig. 1 se pode ver um equipamento de fundição e laminação, em que é produzida uma tira de metal 1. Para tanto, inicialmente em uma máquina de fundição 2 em si conhecida é fundido um lingote fino 3, que depois é aduzido a um trem de laminação 4, 5, consiste no presente em um trem desbastador 4 e um trem de acabamento 5.

Para possibilitar tanto uma operação contínua como também uma operação descontínua no sentido das execuções acima, antes do trem de laminação 4, 5 estão previstos tanto um forno de manutenção 6 como também um forno de indução 7. A operação de ambos os fornos 6, 7 é feita por um correspondente controle (não representado) de tal maneira que para ambas as modalidades operacionais estão presentes as corretas temperaturas de tira. As operações de controle ou regulagem para tanto necessárias são há muito conhecidas no estado atual da técnica.

O forno de manutenção 6 disposto depois do equipamento de fundição 2 pode ser um forno

convencionalmente alimentado a gás. A ordem de seqüência da disposição de forno de manutenção 6 e forno de indução 7 pode ser executada à vontade.

Segundo o exemplo de execução de acordo com a fig. 1, o trem desbastador 4 apresenta duas armações de laminação 10, enquanto que o trem de acabamento 5 tem cinco armações de laminação 11. Pode-se ver ainda que também entre o trem desbastador 4 e o trem de acabamento 5 está disposto um outro forno de indução 8, para aquecer a tira depois da laminação de desbaste no trem desbastador 4 para a ótima temperatura de tira antes da laminação de acabamento no trem de acabamento 5. Além disso, no exemplo de execução segundo a fig. 1 também entre algumas armações de laminação 11 do trem de acabamento 5 estão dispostos fornos de indução, para manter ainda a tira conduzida a ótima temperatura.

Entre o equipamento de fundição 2 e o forno de manutenção 6 está disposta uma tesoura de tira 13. Além disso, uma tesoura de tira 14 está posicionada também depois do trem de acabamento 5. O novo é que na direção de transporte do lingote fino 3 ou da tira de metal 1, depois do primeiro forno de indução 7 e antes do trem de acabamento 5 está disposta uma outra tesoura de tira 12.

A tesoura 13 é empregada para separação dos lingotes finos 3 quando da operação descontínua e a tesoura 14 para separação das tiras quando da laminação sem-fim.

A tesoura 12 serve para criação da cabeça de tira ou da extremidade de tira quando inicialização ou descarga na operação sem-fim ou na operação descontínua, para garantir um seguro transporte pelos aquecimentos indutivos

ativos dispostos em seguida.

O equipamento está ainda equipado com elementos em si conhecidos. Cabe mencionar dispositivos de decapagem 15, que são posicionados em lugar conveniente em termos de técnica de processo. Além disso, depois do trem de 5 acabamento 5 existe um trecho de resfriamento 16. Na extremidade do equipamento estão igualmente dispostas dobadoras 17.

Na fig. 2 se pode ver uma concepção de equipamento, 10 que prevê um trem desbastador 4 com três armações de laminação 10 e um trem de acabamento 5 com quatro armações de laminação 11. Quanto ao mais, a solução ali representada corresponde àquela segundo a fig. 1.

A fig. 3 mostra um equipamento com um trem de 15 acabamento compacto, isto é, aqui não existe o trem desbastador 4 nos termos das soluções segundo as figuras 1 e 2. O trem de acabamento compacto 5 apresenta, no presente caso, sete armações de laminação 11, que operam a laminação de acabamento da tira de metal 1 em seguida ao forno de 20 indução 7. Entre as armações de acabamento estão previstas outras unidades de aquecimento 9 indutivas.

Mediante emprego dos tipos de equipamento propostos é possível um processo de fundição-laminação plenamente contínuo acoplado (laminação sem-fim) e, opcionalmente, um 25 emprego descontínuo acoplado de lingotes individuais ("batch-rolling").

O forno 6 - de preferência executado como forno rolante - serve como forno de manutenção quando da operação descontínua e, vantajosamente, é executado curto, de modo 30 que um lingote fino 3 encontra nele lugar. Com isso é

impedido o resfriamento do lingote fino quando do transporte com velocidade de fundição. Com o aquecimento 7 indutivo, quando da operação sem-fim (operação contínua) ou operação descontínua, o lingote fino 3 é reaquecido. A 5 alimentação de calor pode ser ajustada individualmente em função da velocidade de fundição, de modo que, ao deixar o lingote fino 3 o aquecimento 7 indutivo, resulta uma temperatura constante ao nível desejado. Uma outra vantagem do aquecimento 7 indutivo em comparação com um forno 10 alimentado a gás resulta do pequeno comprimento de construção com potência calorífica correspondentemente elevada.

Na fig. 4 se pode ver esquematicamente a região entre a máquina de fundição 2 e o trem de laminação ou o 15 forno de manutenção 6, que é provido da tesoura 13. Especialmente na operação sem-fim, em que se lamina com a baixa velocidade de fundição, é importante minimizar as perdas de calor. Para tanto, no exemplo de execução, entre a máquina de fundição 2 e o forno 6 na região da tesoura 13 20 (bem como antes e depois do aquecimento a indução) está prevista a passagem rolante com meios de isolamento térmico 18, 19. No presente caso, esses meios são executados como placas de isolamento térmico, que ficam dispostas entre os rolos da passagem rolante e acima dos rolos da passagem 25 rolante. Os meios de isolamento térmico 18 estão então dispostos estacionários.

Na região, em que têm lugar os decursos de movimento (p.ex. na região da tesoura 13), não é usual dispor meios de isolamento térmico, pois a intervalos de 30 tempo regulares é executada uma poda. Quando da operação

sem-fim, pelo contrário, as tesouras não ficam ativas por longo tempo, de modo que no exemplo de execução pode ser previsto isolar também a região da tesoura bem junto e acima do lingote 3 ou da tira 1, para influenciar positivamente o balanço de energia. Isto é, a cobertura de passagem rolante está normalmente ativa; apenas quando se pretende executar um corte (ou seja, no início da fundição ou na laminação por lotes), os meios isolantes térmicos são movidos, especialmente pivotados por meio de meios de movimentação (que estão indicados apenas esquematicamente por uma seta dupla na fig. 4) para fora da região de isolamento e para uma posição de espera.

Com o isolamento térmico explicado pode ser impedida uma perda de temperatura.

Como o processo de laminação na operação sem-fim se dá de modo relativamente lento, é conveniente executar entre as armações de laminação dianteiras uma decapagem da superfície do lingote 3 ou da tira 1 e então aquecer a tira. Isso tem efeito positivo sobre a qualidade de superfície. Uma configuração desse tipo em termos de técnica de dispositivo pode ser vista na fig. 5. Aí se pode ver a região entre duas armações de laminação do trem de acabamento 5, sendo que na direção de transporte F da tira 1 ou do lingote 3 inicialmente está disposto um dispositivo de decapagem. Um "looping" e um rolo de fixação mantêm a tira em tensão. A tira 1 chega então ao forno de indução e depois, através de uma mesa condutora e uma guia lateral, à armação de laminação seguinte. A ordem de seqüência das armações de laminação, fornos e dispositivos de decapagem pode ser também combinada de

outra maneira à vontade.

Como explicado anteriormente, pode ser previsto que um forno de manutenção e um forno de indução fiquem dispostos sucessivamente, podendo todavia a ordem de seqüência ser como se queira. Ou seja, o aquecimento a indução pode estar também disposto antes do forno de manutenção.

Além disso, é possível dispor ainda um forno de compensação 21 depois de um primeiro forno em forma de um forno de manutenção 6 e de um forno de indução 7 seguinte em direção de transporte F, como se depreende da fig. 6.

Isso é vantajoso especialmente quando da produção de uma temperatura especialmente alta na entrada do trem de acabamento, que pode ser necessária p.ex. para aço ao silício orientado em grão. Aí o primeiro forno 6 é um forno de aquecimento, que é auxiliado pelo forno de indução 7. Para efeito da homogeneização da distribuição de temperatura pela largura e espessura da tira é vantajoso o forno de compensação 21. Essa configuração de forno se aplica preferencialmente ao processo explicado, mas também pode ser empregada em um equipamento CSP convencional, isto é, operação por carga.

Quando da laminação sem-fim, o nível da velocidade de fundição determina o decurso de temperatura por todo o equipamento. Em função da velocidade de fundição, um modelo de cálculo controla dinamicamente as potências de calor dos aquecimentos indutivos antes e dentro do trem de laminação de tal maneira que a temperatura de saída do trem de laminação alcança a temperatura alvo.

Ultrapassando a velocidade de fundição um

determinado valor predeterminado (com problemas no equipamento de fundição, com materiais de difícil fundição, na operação de partida, etc.), então automaticamente é comutado do modo sem-fim para a laminação descontínua.

5 Isto é, o lingote fino 3 é separado com a tesoura 13 e a velocidade de laminação é de tal maneira elevada que é alcançada a temperatura de laminação final desejada. Os segmentos de lingote ou tira dentro do trem 4, 5 são então acompanhados, e ajustadas dinamicamente em função da
10 distribuição de temperatura a velocidade de transporte ou de laminação e potências de aquecimento indutivas pelo comprimento da tira.

Tendo se estabilizado novamente o processo de fundição e ultrapassando a velocidade de fundição o valor
15 mínimo predeterminado, então analogamente é comutado da operação descontínua de novo para o modo sem-fim.

Quando da laminação sem-fim, via de regra os aquecimentos 9 indutivos são empregados dentro do trem de acabamento 5; na operação descontínua ou na operação de
20 partida, na cabeça da tira eles se encontram em posição de espera segura bem distanciados acima ou ao lado da tira.

Por uma comutação ou ajuste qualquer desejado de operação sem-fim ou operação descontínua é dada uma elevada medida de flexibilidade, que representa um aumento da
25 segurança de processo. Isso se aplica especialmente quando de uma entrada em funcionamento de um equipamento de produção.

O modo sem-fim quando do processo não é empregado em geral; a operação por carga é utilizada primariamente
30 com problemas de velocidade de fundição ou na operação de

partida.

Para efeito de otimização da energia pode ser previsto laminar predominantemente tiras mais fina sou de produção difícil no modo sem-fim e tiras com espessuras
 5 maiores do que uma espessura crítica na operação por carga a velocidade elevada e então pequena demanda de energia de aquecimento. A correta combinação do tipo de produção otimiza o balanço de energia do equipamento por carga sem fim CSP para toda a combinação de produto.

10 LISTA DE REFERÊNCIAS

- 1 tira de metal
- 2 máquina de fundição
- 3 lingote fino
- 4, 5 trem de laminação
- 15 4 trem desbastador
- 5 trem de acabamento
- 6 forno de manutenção (forno rolante)
- 7 forno de indução
- 8 forno de indução
- 20 9 forno de indução
- 10 armação de laminação do trem desbastador
- 11 armação de laminação do trem de acabamento
- 12 tesoura de tira
- 13 tesoura de tira
- 25 14 tesoura de tira
- 15 dispositivo de decapagem
- 16 trecho de resfriamento
- 17 dobadora
- 18 meio de isolamento térmico
- 30 19 meio de isolamento térmico

- 20 meio de movimentação
- 21 forno de compensação
- 22 "looping"
- 23 rolo de fixação
- 5 24 mesa de passagem
- 25 guia lateral
- F direção de transporte de tira.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produção de uma tira de metal (1) mediante fundição e laminação, em que inicialmente em uma máquina de fundição (2) é fundido um lingote fino (3),
5 sendo que este é em seguida laminado em ao menos um trem de laminação (4, 5) mediante uso do calor primário da operação de fundição, caracterizado pelo fato de que o lingote fino (3) fundido é passado entre a máquina de fundição (2) e o ao menos um trem de laminação (4, 5), tanto ao menos um
10 forno de manutenção (6) como também ao menos um forno de indução (7), sendo que o forno de manutenção (6) e o forno de indução (7) são ativados ou desativados ou controlados ou regulados em função de uma modalidade operacional selecionada, a saber, uma primeira modalidade operacional
15 da produção contínua da tira de metal (1) e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal (1).

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a tira de metal (1) laminada
20 é também aquecida em direção de transporte de tira (F) depois de um primeiro trem de laminação (4) em ao menos um outro forno de indução (8, 9), sendo que o ao menos outro forno de indução (8, 9) é ativado ou desativado ou controlado ou regulado em função da modalidade operacional
25 selecionada.

3. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a seleção da modalidade operacional é feita em função da espessura final da tira de metal (1) a ser produzida.

30 4. Processo, de acordo com qualquer uma das

reivindicações 1, 2 ou 3, caracterizado pelo fato de que a seleção da modalidade operacional é feita em função da velocidade de fundição da tira de metal (3).

5 5. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a seleção da modalidade operacional é feita em função do produto da espessura a ser produzida e velocidade da tira de metal (1) ou do lingote fino (3).

10 6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que na modalidade operacional selecionada da produção descontínua da tira de metal (1), o lingote fino (3) é retido por cargas no forno de manutenção (6) a uma temperatura desejada, antes de ser transportado para o trem
15 de laminação (4, 5).

20 7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que na modalidade operacional selecionada da produção contínua da tira de metal (1), o lingote fino (3) pode ser levado no forno de manutenção (6) a uma temperatura desejada e, em seguida, imediatamente antes da operação de laminação no trem de laminação (4, 5), aquecido por meio do forno de indução (7, 8, 9) para a temperatura de laminação desejada.

25 8. Processo, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a alimentação de calor no lingote fino (3) ocorre pelo ao menos um forno de indução (7, 8, 9) em função da velocidade de fundição bem como temperatura de saída da máquina de fundição (2) ou forno de
30 manutenção (6).

9. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, caracterizado pelo fato de que a cessão de calor da tira de metal (1) aquecida ou do lingote fino (3) aquecido para o meio ambiente é
5 impedida por meios isolantes térmicos (18, 19).

10. Processo, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que ao menos uma parte dos meios isolantes térmicos (18, 19), em função do desejado modo operacional do equipamento de fundição e laminação é
10 deslocada para a região da tira de metal (1) ou do lingote fino (3) ou para fora dessa região.

11. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que a tira de metal (1) ou o
15 lingote fino (3) no trem de laminação (4, 5) é decapado em uma região do trem de laminação (4, 5) dianteira em direção de transporte de tira (F) e, em seguida, aquecido em uma região seguinte em direção de transporte de tira (F).

12. Processo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a decapagem da tira de metal
20 (1) ou do lingote fino (3) por meio de um dispositivo de decapagem (15) e o aquecimento da tira de metal (1) ou do lingote fino (3) por meio de um forno de indução (8, 9) se faz entre duas armações de laminação (10, 11).

25 13. Processo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o aquecimento na direção de transporte de tira (F) ocorre após a decapagem.

14. Processo, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a decapagem é feita depois
30 do aquecimento em direção de transporte de tira (F).

15. Dispositivo para produção de uma tira de metal (1) mediante fundição e laminação, com uma máquina de fundição (2), em que inicialmente é fundido um lingote fino (3), e ao menos com um trem de laminação (4, 5) pós-
5 conectado à máquina de fundição (2), em que o lingote fino (3) é laminado mediante utilização do calor primário da operação de fundição, especialmente para execução do processo de qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, caracterizado pelo fato
10 de que entre a máquina de fundição (2) e o ao menos um trem de laminação (4, 5) está disposto ao menos um forno de manutenção (6) e ao menos um forno de indução (7), sendo que existem meios de controle, com os quais em função de uma modalidade operacional selecionada, a saber, uma
15 primeira modalidade operacional da produção contínua da tira de metal e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal (1) e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal (1), o forno de manutenção (6) e/ou o forno de
20 indução (7) é ativado ou desativado ou controlado ou regulado.

16. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que em direção de transporte (F) do lingote fino (3) ou da tira de metal (1), inicialmente,
25 está disposto um forno de manutenção (6) e depois um forno de indução (7).

17. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de que em direção de transporte (F) do lingote fino (3) ou da tira de metal (1) está disposto
30 inicialmente um forno de indução (7) e depois um forno de

manutenção (6).

18. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16 ou 17, caracterizado pelo fato de que está previsto um trem desbastador (4) e um trem de
5 acabamento (5), sendo que entre o trem desbastador (4) e o trem de acabamento (5) está disposto ao menos um outro forno de indução (8).

19. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17 ou 18, caracterizado pelo fato de
10 que está disposto ao menos um outro forno de indução (9) entre duas armações de laminação (10, 11) do trem desbastador (4) e/ou o trem de acabamento (5).

20. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17 ou 18, caracterizado pelo fato de
15 que depois do primeiro forno de indução (7) em direção de transporte do lingote fino (3) ou da tira de metal (1) e antes do trem de acabamento (5) está disposta uma tesoura de tira (12).

21. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17, 18, 19 ou 20, caracterizado pelo
20 fato de que, na direção de transporte do lingote fino (3) ou da tira de metal (1), depois da máquina de fundição (2) e antes do forno de manutenção (6) está disposta uma tesoura de tira (13), que é empregada sobretudo em processo
25 de laminação descontínuo.

22. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17, 18, 19, 20 ou 21, caracterizado
pelo fato de que em direção de transporte do lingote fino (3) ou da tira de metal (1), depois do trem de acabamento
30 (5), está disposta uma tesoura de tira (14), que é

empregada para separação das tiras de metal no modo sem-fim.

23. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ou 22, caracterizado pelo fato de que existem meios isolantes térmicos (18, 19) para impedir a cessão de calor da tira de metal (1) aquecida ou do lingote fino (3) aquecido ao meio ambiente, os quais ficam dispostos ao menos temporariamente na região da tira de metal (1).

24. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 23, caracterizado pelo fato de que estão presentes meios de movimentação (20), com os quais ao menos uma parte dos meios isolantes térmicos (18, 19) é deslocada para dentro da região da tira de metal (1) ou do lingote fino (3) ou para fora dessa região.

25. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 ou 24, caracterizado pelo fato de que existe ao menos um dispositivo de decapagem (15), que fica disposto em uma região dianteira do trem de laminação (4, 5) em direção de transporte de tira (F).

26. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 ou 25, caracterizado pelo fato de que em direção de transporte (F) do lingote fino (3) ou da tira de metal (1) estão dispostos, nessa ordem de seqüência, um forno de manutenção (6), um forno de indução (7) e um forno de compensação (21) antes do trem de laminação (4, 5).

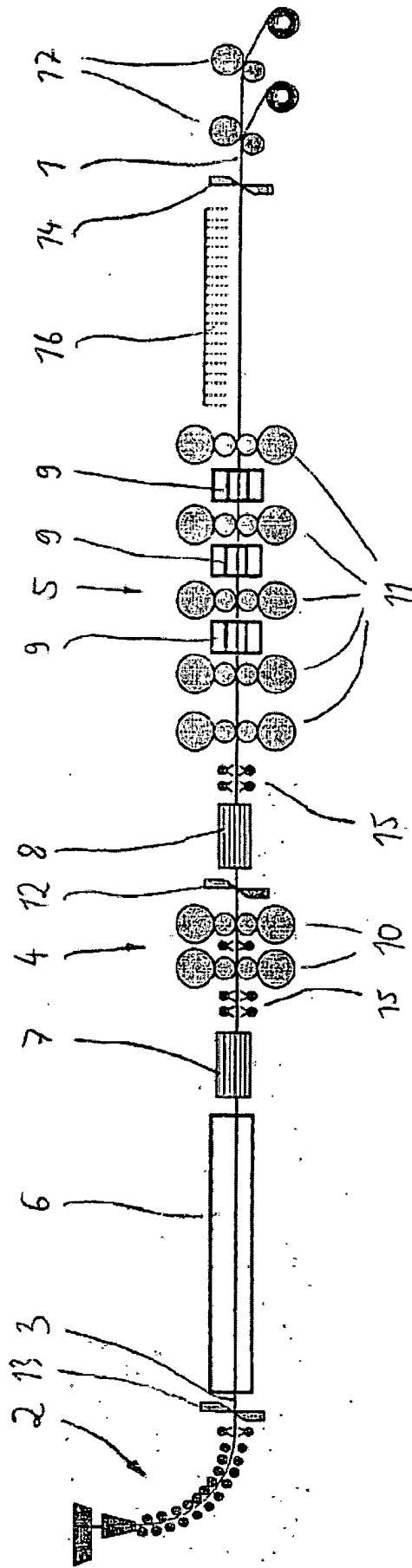


Fig. 1

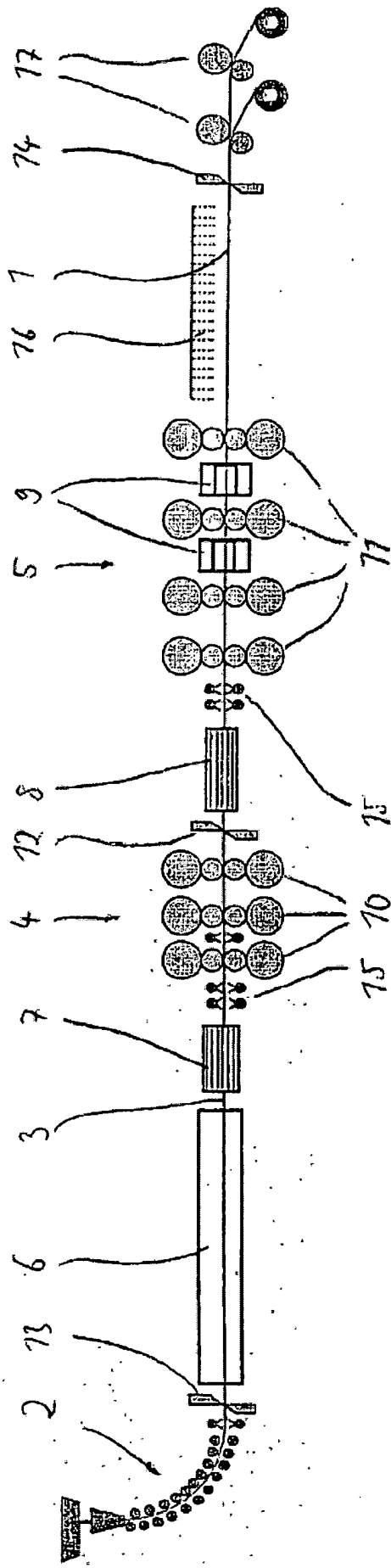


Fig. 2

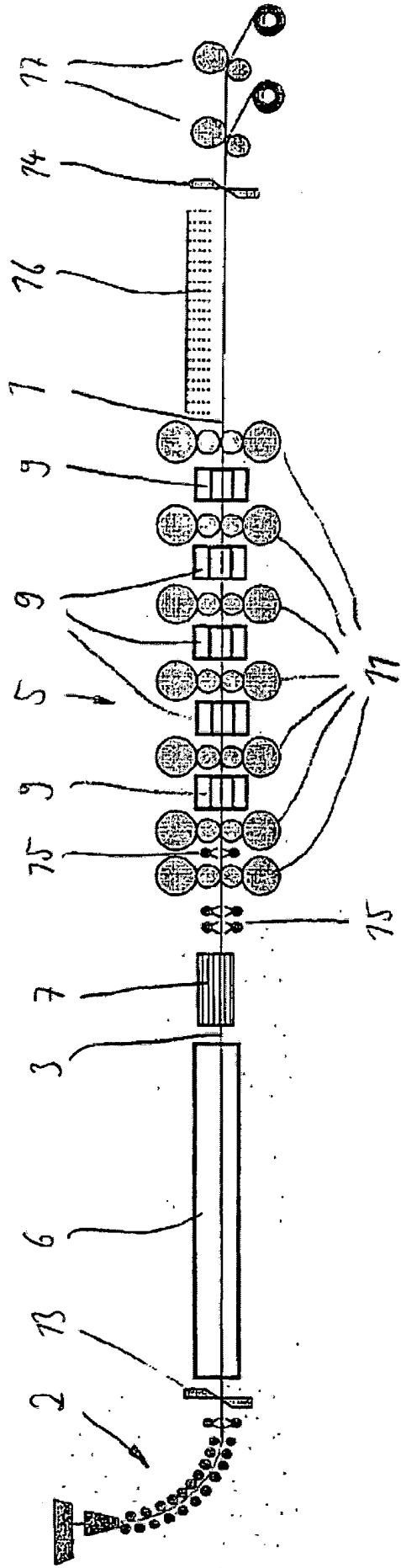


Fig. 3

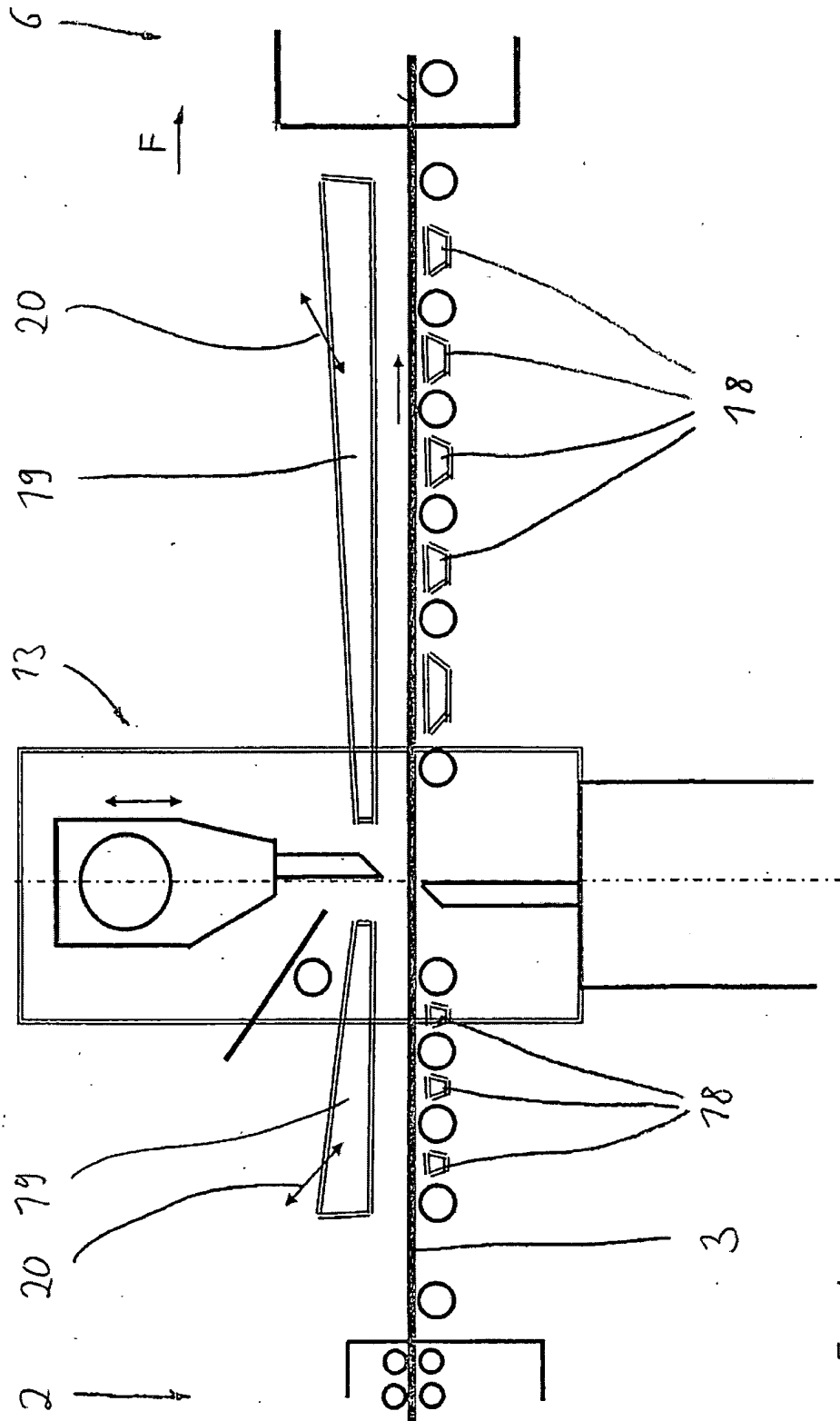


Fig. 4

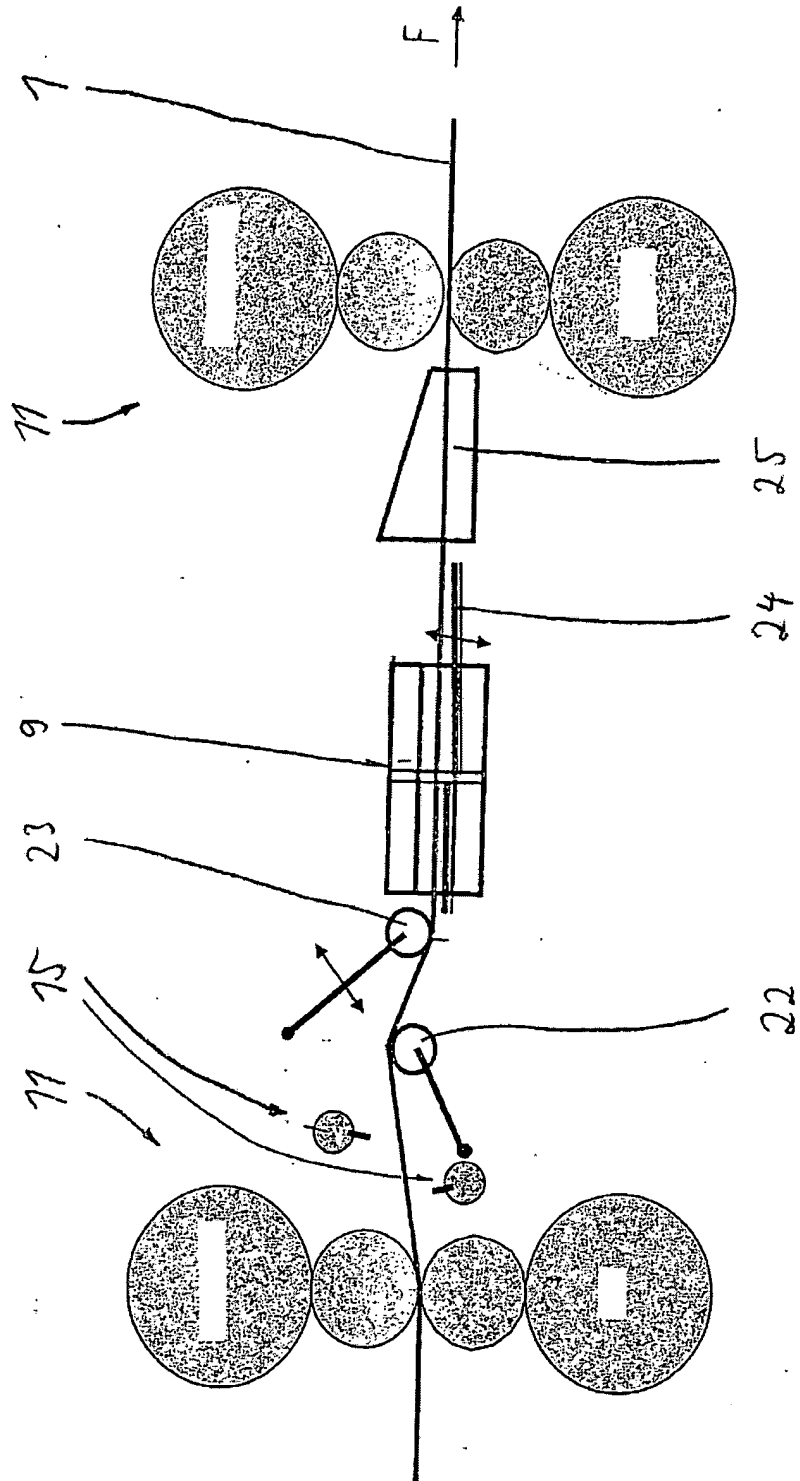


Fig. 5

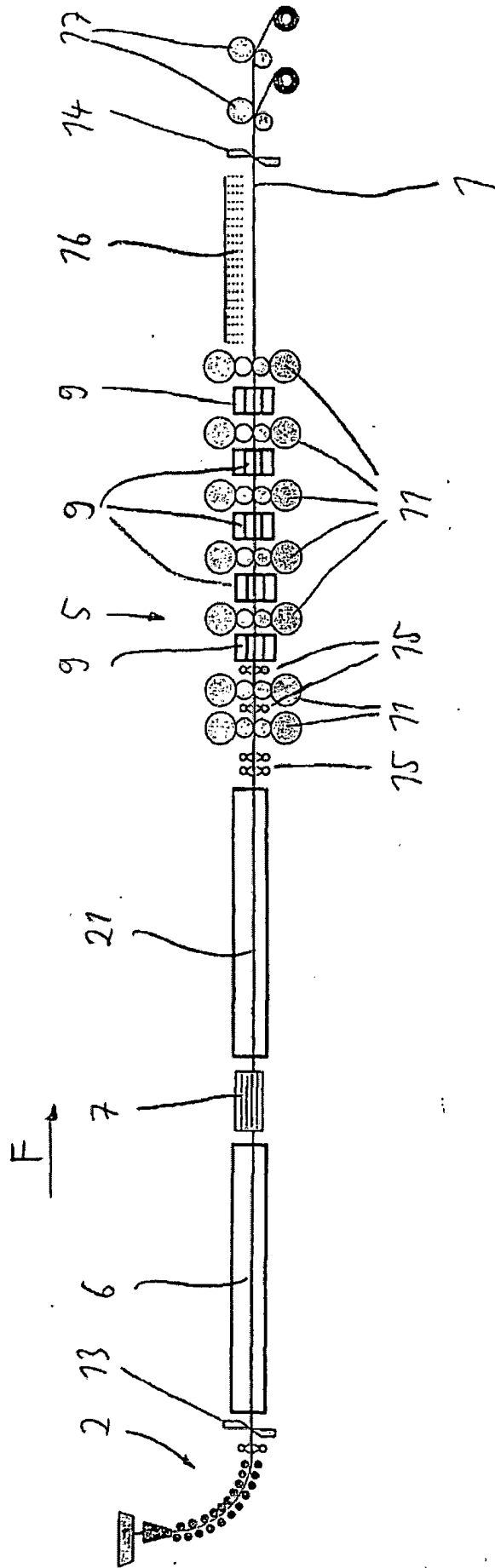


Fig. 6

PROCESSO E DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UMA TIRA DE METAL
MEDIANTE FUNDIÇÃO E LAMINAÇÃO

A invenção refere-se a um processo para produção de uma tira de metal (1) mediante fundição e laminação, em que inicialmente em uma máquina de fundição (2) é fundido um lingote fino (3), sendo que este é em seguida laminado em ao menos um trem de laminação (4, 5) mediante uso do calor primário da operação de fundição. Para aperfeiçoamento da funcionalidade do equipamento de fundição e laminação está previsto, de acordo com a invenção, que o lingote fino (3) fundido é passado entre a máquina de fundição (2) e o ao menos um trem de laminação (4, 5), tanto ao menos um forno de manutenção (6) como também ao menos um forno de indução (7), sendo que o forno de manutenção (6) e o forno de indução (7) são ativados ou desativados ou controlados ou regulados em função de uma modalidade operacional selecionada, a saber, uma primeira modalidade operacional da produção contínua da tira de metal (1) e uma segunda modalidade operacional da produção descontínua da tira de metal (1).