



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

**(11) PI 0925061-1 B1**



**(22) Data do Depósito:** 17/08/2009

**(45) Data de Concessão:** 03/03/2020

**(54) Título:** PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A USINAGEM DE UM PRODUTO SEMIACABADO PLANO

**(51) Int.Cl.:** B21B 39/14.

**(30) Prioridade Unionista:** 23/06/2009 DE 10 2009 029 887.8.

**(73) Titular(es):** SMS GROUP GMBH.

**(72) Inventor(es):** KLAUS LAZZARO; JÜRGEN SEIDEL.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2009005942 de 17/08/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/149192 de 29/12/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 23/12/2011

**(57) Resumo:** PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A USINAGEM DE UM PRODUTO SEMIACABADO PLANO A invenção refere-se a um processo para a usinagem de um produto semiacabado plano (brame) (1) em um dispositivo, que apresenta ao menos um forno (2), ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) pós-conectado ao forno (2) em direção de transporte (F) do produto semi acabado plano (1) e um trem de laminação (5) pós-conectado ao ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) em direção de transporte (F) do produto semi acabado plano (1), estando presentes meios (6, 7), com os quais nos lados (8, 9) do produto semiacabado plano (1) pode ser aplicada uma força, para mover o eixo (10) do produto semiacabado plano (1) em coincidência com uma posição predeterminada transversalmente à direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), especialmente em coincidência com o eixo (11) do trem de laminação (5). Para otimizar a operação de laminação mediante precisa introdução do produto semiacabado plano no trem de laminação, prevê a invenção que o primeiro meio (6) para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) atua em um primeiro local (12) sobre o produto semiacabado plano (1) e o segundo meio (7) para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) atua em um segundo local (13) sobre o produto semiacabado (...).

**PROCESSO E DISPOSITIVO PARA A USINAGEM DE UM PRODUTO  
SEMIACABADO PLANO**

A invenção refere-se a um processo para a usinagem de um produto semiacabado plano (brame) em um dispositivo, que apresenta ao menos um forno, ao menos um dispositivo de usinagem pós-conectado ao forno em direção de transporte do produto semiacabado plano e um trem de laminação pós-conectado ao ao menos um dispositivo de usinagem em direção de transporte do produto semiacabado plano, estando presentes meios, com os quais nos lados do produto semiacabado plano pode ser aplicada uma força, para mover o eixo do produto semiacabado plano em coincidência com uma posição predeterminada transversalmente à direção de transporte do produto semiacabado plano, especialmente em coincidência com o eixo do trem de laminação. Além disso, a invenção refere-se a um dispositivo para a usinagem de um produto semiacabado plano.

Quando da produção de uma tira de um produto semiacabado plano, por exemplo de um produto semiacabado plano fino, este é transportado em uma direção de transporte pela instalação de usinagem. Durante o transporte do produto semiacabado plano fino por um forno de túnel (forno de soleira de rolos), o produto semiacabado plano pode correr lateralmente. O enfiamento subsequente no trem de laminação é mais difícil devido a esse deslocamento. Antes do trem de laminação de acabamento frequentemente é previsto um recalculator. Além disso, via de regra estão dispostas guias laterais para conduzir o produto semiacabado plano ao eixo do trem de laminação. O recalculator ou as guias mecânicas devem portanto ficar bem

abertos e em geral só após o seguro enfiamento na primeira armação horizontal do trem de acabamento são ajustados para uma posição de guia estreita. Devido às condições desfavoráveis ou devido ao risco de que produtos semiacabados planos continuem presos no recalçador, o recalçador não é usado na cabeça do produto semiacabado plano. Um tardio fechamento do recalçador e um tardio início do processo de recalque conduziriam a distintas larguras pelo comprimento da tira.

Para melhorar a centralidade do produto semiacabado plano ao deixar o forno, a DE 601 01 340 T2 descreve um processo segundo o gênero e um correspondente dispositivo. É assim prevista uma centragem do produto semiacabado plano na última parte de forno. Rolos de guia são então deslocados por curto tempo para dentro do forno, que contatam o lado do produto semiacabado plano e aplicam uma força sobre o mesmo e assim centralizam o produto semiacabado plano. Mas esse é um procedimento que requer muita manutenção, pois as guias ficam frequentemente expostas às elevadas temperaturas de forno. Aí também é desvantajoso o fato de que pela contínua abertura lateral do forno para entrada dos rolos a atmosfera do forno é negativamente influenciada. As consequências são maiores calcinações de carepa nos rolos de forno bem como uma decapagem adicional no produto semiacabado plano. Apesar de uma centragem no forno, em seguida, isto é, em direção de transporte depois do forno, sempre há ainda o risco de que o produto semiacabado plano depois do forno corra de novo lateralmente. Com produto semiacabado plano em forma de S ou em forma de sabre é igualmente limitado o efeito de

centragem que pode ser alcançado com a solução anteriormente conhecida.

Com relação à centragem do produto semiacabado plano seria conveniente dispor antes do trem de acabamento  
5 uma longa régua de guia, como é conhecida em trens de desbaste. Essa solução é conhecida da US 2 072 121. Mas um aumento do comprimento de transporte entre forno e trem de acabamento, para ali dispor uma guia longa, não é possível devido à temperatura de laminação (perdas de temperatura).  
10 Devido à qualidade de superfície é ainda necessário que tenha lugar uma decapagem do produto semiacabado plano tão espessa quanto possível antes do processo de laminação. Adicionalmente, outros dispositivos de usinagem, por exemplo uma tesoura, devem ser ainda instalados entre o  
15 forno e o trem de acabamento.

A DE 43 10 547 C2 descreve também uma solução para a centragem de um produto semiacabado plano, mas também são empregadas aqui várias e longas réguas, que não vêm ao caso no presente antes do trem de acabamento pelo motivo  
20 mencionado. Uma solução semelhante se depreende também da JP 63101004 A.

A presente invenção tem por objetivo propor um processo do tipo mencionado no início e um correspondente dispositivo, com que seja possível com meios simples pouco  
25 antes do trem de laminação, especialmente antes do trem de acabamento, centrar e conduzir precisamente o produto semiacabado plano e especialmente possibilitar um seguro recalque por todo o comprimento do produto semiacabado plano. Além disso, deve ser assegurada uma laminação sem  
30 problema na cabeça e na extremidade do produto semiacabado

plano. A operação de laminação deve assim ser otimizada por precisa introdução do produto semiacabado plano no trem de laminação. É especialmente previsto realizar a centragem e a condução do produto semiacabado plano logo antes do trem de acabamento de tal maneira que não resulte qualquer alongamento digno de nota da distância entre forno e trem de acabamento.

Esse objetivo é alcançado pela invenção, em termos de técnica de processo, pelo fato de que o primeiro meio para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano atua em um primeiro local sobre o produto semiacabado plano e o segundo meio para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano atua em um segundo local sobre o produto semiacabado plano, sendo que o segundo local em direção de transporte do produto semiacabado plano se situa distanciado do primeiro local, sendo que o primeiro local se situa depois do forno e sendo que o segundo local se situa antes, dentro ou depois do ao menos um dispositivo de usinagem.

Uma forma de execução da invenção mais especial prevê que o primeiro local se situa depois do forno e antes do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem e o segundo local se situa dentro ou depois do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem.

A laminação no trem de laminação pode ser uma laminação de acabamento do produto semiacabado plano para uma tira.

Uma modalidade de operação confiável pode ser garantida quando a posição da cabeça do produto semiacabado plano é detectada na região de ao menos um dos meios, e a

aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano para ajuste de um elemento de contato do meio só é inicializada quando a cabeça do produto semiacabado plano passou pelo meio.

5           Imediatamente antes do trem de laminação, o produto semiacabado plano pode sofrer um recalque em direção transversal à direção de transporte. Nesse caso, de preferência é previsto que a aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano pelos meios ocorre antes  
10 do local do recalque e distanciada do mesmo.

          Também pode ser dito que é previsto, de preferência, que o primeiro meio para a aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano está disposto depois do forno e o segundo meio para aplicação de uma  
15 força lateral ao produto semiacabado plano está disposto distanciando disso antes do recalcador.

          A aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano pelos meios ocorre de preferência antes do trem de laminação.

20           Os meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano são de preferência de tal maneira operados que a ponta do produto semiacabado plano corre centralmente para o local do recalque e/ou para o trem de laminação.

25           Ao menos dois meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano podem estar dispostos depois do forno, sendo que o primeiro local se situa entre forno e primeiro dispositivo de usinagem e o segundo local entre os ao menos dois dispositivos de usinagem ou dentro  
30 do segundo dispositivo de usinagem. Nesse caso se comprovou

que no primeiro dispositivo de usinagem o produto semiacabado plano seja submetido a uma operação de cisalhamento. No segundo dispositivo de usinagem, o produto semiacabado plano é submetido de preferência a uma operação de decapagem.

Outra configuração prevê que a posição e/ou a forma do produto semiacabado plano sejam determinadas transversalmente à direção de transporte do produto semiacabado plano ao longo de seu movimento em direção de transporte antes do primeiro local.

A aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano pelos meios pode então ocorrer de maneira controlada ou regulada que o eixo do produto semiacabado plano em direção de transporte depois do segundo local assume uma posição desejada.

O ajuste dos meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano pode ser determinado em função da geometria do dispositivo e/ou da forma determinada do produto semiacabado plano e/ou da excentricidade do produto semiacabado plano e/ou da largura com utilização de um modelo de cálculo.

O dispositivo para usinagem de um produto semiacabado plano, que apresenta ao menos um forno, ao menos um dispositivo de usinagem pós-conectado ao forno em direção de transporte do produto semiacabado plano e um trem de laminação pós-conectado ao ao menos um dispositivo de usinagem em direção de transporte do produto semiacabado plano, bem como meios, com que pode ser aplicada aos lados do produto semiacabado plano uma força, para mover o eixo do produto semiacabado plano em coincidência com uma

posição predeterminada transversalmente à direção de transporte do produto semiacabado plano, especialmente em coincidência com o eixo do trem de laminação, prevê de acordo com a invenção que o primeiro meio para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano seja disposto em um primeiro local e que o segundo meio para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano seja disposto em um segundo local, sendo que o segundo local se situa em direção de transporte do produto semiacabado plano distanciado do primeiro local, sendo que o primeiro local se situa depois do forno e sendo que o segundo local se situa antes, dentro ou depois do ao menos um dispositivo de usinagem.

De preferência é previsto que o primeiro local se situe depois do forno e antes do ao menos um dispositivo de usinagem e que o segundo local se situe dentro ou depois do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem.

A região dentro do forno é então, de preferência, livre de meios para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano.

Imediatamente antes do trem de laminação pode estar disposto um recalculator para o recalque do produto semiacabado plano em direção transversal à direção de transporte.

Entre o recalculator e a primeira armação de laminador do trem de laminação podem estar dispostas réguas de guia lateral para a centragem e condução do produto semiacabado plano. Além disso, elementos de ajuste das réguas de guia lateral podem estar dispostas abaixo e/ou acima das réguas de guia lateral.



Os meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano podem estar dispostos distanciados do recalçador. Podem também estar dispostos antes do trem de laminação.

5 Uma configuração prevê que ao menos dois meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano fiquem dispostos depois do forno, sendo que o primeiro local se situa entre forno e primeiro dispositivo de usinagem e o segundo local entre os ao menos dois  
10 dispositivos de usinagem ou dentro do segundo dispositivo de usinagem. O primeiro dispositivo de usinagem é então de preferência uma tesoura. O segundo dispositivo de usinagem é de preferência um dispositivo de decapagem.

Os meios para aplicação de uma força lateral ao  
15 produto semiacabado plano podem compreender ao menos um rolo, que fica disposto em um braço pivotante, sendo que o braço pivotante está montado estacionário em um ponto de suporte e pode ser pivotado por um atuador, que incide por fora do ponto de suporte no braço pivotante.

20 Os meios para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano podem também compreender ao menos um rolo, que fica disposto em um atuador linear, cuja direção de movimento fica alinhada transversalmente à direção de transporte do produto semiacabado plano.

25 Em ambos os casos, uma configuração prevê que o atuador ou o atuador linear seja executado como sistema de pistão-cilindro hidráulico.

O primeiro meio para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano pode também ser executado como  
30 régua de guia.

O dispositivo proposto é, de preferência, parte integrante de uma instalação de fundição e laminação de produto semiacabado plano fino. Ele pode também ser parte integrante de um trem de tira a quente, que apresenta trem  
5 desbastador e um de acabamento; nesse caso, o dispositivo está disposto de preferência antes do trem de acabamento.

A invenção independe portanto de que uma centragem e guia do produto semiacabado plano ocorra logo antes do trem de acabamento com guias laterais de rolos de tal  
10 maneira que um trecho de via no total curto se situe entre forno e trem de acabamento. As guias laterais de rolos ficam dispostas entre os distintos agregados (dispositivos de usinagem) a uma distância apropriada. Adicionalmente, de preferência um recalçador e uma guia lateral mecânica ou  
15 hidráulica ficam dispostos antes da primeira armação de laminador do trem de acabamento.

A solução proposta é empregada de preferência na assim chamada tecnologia CSP. Deve-se entender por isso a produção de uma tira de aço em uma instalação de fundição e  
20 laminação de produto semiacabado plano fino, que possibilita uma eficiente produção de tira a quente.

Pelas medidas propostas pode inclusive ser aumentada a produção e reduzido o número de ajustes de coquilha. É possibilitada uma influência direta de largura  
25 antes do trem de acabamento. Além disso é melhorado o curso da tira.

No desenho estão representados exemplos de execução da invenção. Mostram:

Fig. 1 - esquematicamente, a vista lateral de um  
30 dispositivo para usinagem e condução de um produto

semiacabado plano entre um forno representado apenas parcialmente e a primeira armação de laminador de um trem de acabamento,

Fig. 2 - esquematicamente, a vista do alto correspondente à fig. 1,

Fig. 3 - esquematicamente, uma representação dos elementos de guia de produto semiacabado plano analogamente à representação conforme a fig. 2 em vista do alto do dispositivo,

Fig. 4 - uma representação semelhante à fig. 3, sendo que aqui está representado um segmento maior do forno,

Fig. 5 - de novo esquematicamente, uma representação dos elementos de guia de produto semiacabado plano empregados analogamente à representação conforme figs. 2 e 3 em vista do alto do dispositivo com produto semiacabado plano mais acentuadamente curvado,

Fig. 6 - a vista dianteira - vista em direção de transporte do produto semiacabado plano - e

Fig. 7 a vista do alto da região do dispositivo representada na fig. 6 imediatamente antes da primeira armação de laminador do trem de acabamento.

Nas figuras 1 e 2 se pode ver um dispositivo, com que um produto semiacabado plano 1 pode ser usinado quando de seu transporte em direção de transporte F. Concretamente, estão representadas uma região extrema de um forno 2 e a primeira armação de laminador de um trem de laminação 5, entre os quais o produto semiacabado plano 1 é transportado. Entre o forno 2 e o trem de laminação 5 estão dispostos um primeiro dispositivo de usinagem 3 em

forma de uma tesoura e um segundo dispositivo de usinagem 4 em forma de um dispositivo de decapagem. São previstos ainda dois meios 6 e 7 para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano 1, isto é, guias laterais de rolos, que são equipadas com elementos de contato em forma de rolos 14, que podem ser pressionados contra os lados 8 e 9 do produto semiacabado plano 1, para centrar o produto semiacabado plano 1 de tal maneira que o eixo 10 do produto semiacabado plano 1 coincida com o eixo 11 do trem de laminação 5.

É essencial que o primeiro meio 6 para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano 1 atue em um primeiro local 12 sobre o produto semiacabado plano 1 e que o segundo meio 7 para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano 1 atue em um segundo local 13 sobre o produto semiacabado plano 1. O segundo local 13 se situa em direção de transporte F do produto semiacabado plano 1 distanciado do primeiro local 12; além disso, o primeiro local 12 se situa depois do forno 2 e antes do primeiro dispositivo de usinagem 3, sendo que o segundo local 13 se situa dentro ou depois do primeiro dispositivo de usinagem 3 - no exemplo de execução entre os dois dispositivos de usinagem 3 e 4.

Os dois meios 6 e 7 se encarregam, portanto, de uma centragem do produto semiacabado plano, de modo que este entra centralizado em um recalçador 15, que fica disposto imediatamente antes da primeira armação de laminador do trem de acabamento 5. Entre recalçador 15 e primeira armação de laminador do trem de laminação 5 estão ainda dispostas régua de guia lateral 16 e 17, que centram ainda

o produto semiacabado plano 1.

Como se pode ver na fig. 2, os meios 6, 7 podem apresentar um braço pivotante 18, que está montado em um ponto de suporte 19 fixo e porta o rolo 14 em sua extremidade distante do ponto de suporte 19. Um atuador 20 engata no braço pivotante 18 e provê o correspondente ajuste do rolo 14 contra o lado 8, 9 do produto semiacabado plano. Alternativamente, os meios 6, 7 podem também compreender um atuador linear 21, que ajusta o rolo 14 diretamente de modo linear contra a aresta da tira.

Quanto ao decurso do processo cabe explicar o seguinte:

Quando do transporte do produto semiacabado plano 1 para fora do forno 2 em direção do trem de acabamento 5, inicialmente a primeira guia lateral de rolo 6, portanto o primeiro meio para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano, tem uma sobrelargura. Depois de a ponta de produto semiacabado plano ter passado pelos rolos 14 (detectada por detectores de metal quente ou por um acompanhamento do trajeto), os rolos 14 são lentamente deslocados contra os lados 8, 9 do produto semiacabado plano, portanto contra as arestas do produto semiacabado plano, e a fenda entre produto semiacabado plano e rolos é fechada. As forças de compressão são então aplicadas por cilindros hidráulicos, medidas e afinal ajustadas para uma força mínima predeterminada. Ocorrem assim a centragem do produto semiacabado plano 1 e o arraste dos rolos 14. Essa operação de centragem é executada lentamente e com o produto semiacabado plano continuamente transportado adiante. Com o produto semiacabado plano movido pode ser

executado um ligeiro deslocamento transversal do produto semiacabado plano 1 com pequenas forças de deslocamento. A operação de centragem deve estar encerrada antes do atingimento do segundo par de guia lateral de rolo 7, isto é, do segundo meio para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano. Tendo a ponta do produto semiacabado plano passado pela guia lateral de rolo, então tem lugar ali a mesma operação de centragem. Estando ambos os rolos 14 centrados, então com alta probabilidade há uma entrada centrada do produto semiacabado plano no recalculator 15 e no trem de acabamento 5.

O enfiamento no recalculator 15 é auxiliado rolos propulsores 22 (ver fig. 1), que ficam integrados no dispositivo de decapagem 4, ao menos até que o recalculator 15 ou a primeira armação do trem de acabamento 5 sejam alcançados.

O segundo par de guia lateral de rolo 7, isto é, o segundo meio para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano, pode - como representado, ficar disposto antes do dispositivo de decapagem, integrado no dispositivo de decapagem ou depois do dispositivo de decapagem. Opcionalmente, também pode ser previsto um acionamento dos rolos 14 dos meios 6 e 7. A segunda guia lateral de rolo 7 pode ser ajustada em uma guia reta em direção de largura (ver configuração no segundo local 13 na fig. 2) ou por um braço pivotante (como no primeiro local 12 na fig. 2).

Em lugar de um rolo de guia lateral de rolo maior também é possível, em uma forma de execução alternativa (não representada), a disposição de dois rolos duplos menores dispostos bem junto lado a lado em uma unidade de

guia, mas que se tenha sempre ainda a curta modalidade de construção. Com as duas guias laterais de rolos 6 e 7, que ficam distanciadas entre si, é obtido o efeito de uma guia lateral contínua, longa. As guias laterais de rolos 6, 7 formam então uma unidade em termos de técnica de controle.

Com grande excentricidade do produto semiacabado plano ou com elevadas forças de deslocamento incidentes (produtos semiacabados planos finos espessos, produtos semiacabados planos longos, atuadores demasiado fracos, forças de deslocamento limitadas) pode opcionalmente haver uma divergência do procedimento acima descrito do ajuste centralizado de ambas as guias laterais de rolos 6, 7. Para tanto se remete à fig. 3, que mostra a situação de modo simplificado. Nesse caso, as guias laterais de rolos 6, 7 são de tal maneira posicionadas que a ponta de produto semiacabado plano é enfiada seguramente centralizada no recalador 15. O efeito de centragem é então, portanto, circunstancialmente realizado apenas parcialmente. O enfiamento centrado da cabeça do produto semiacabado plano no recalador 15 tem então maior prioridade. Com conhecimento das distâncias  $a_1$  e  $a_2$  (ver fig. 3) entre as guias laterais de rolos 6, 7 e o recalador 15, das forças de rolo e dos (pequenos) desbastes de recalque calculados nos rolos pode ser fixada a posição dos atuadores 20, 21, de modo que é atingido o objetivo mencionado. As duas posições das guias laterais de rolos 6, 7 são ajustadas entre si. Entre os rolos 14 dos meios 6, 7 e dos rolos do recalador 15 resulta então uma linha de união reta.

Sendo de se contar que o produto semiacabado plano possa assumir uma forma curvada qualquer (em forma de

sabre, de S, em forma de gancho) e então se situe ainda excentricamente, então o ótimo posicionamento das guias laterais de rolos 6, 7 é um pouco mais trabalhoso. É então realizada uma detecção da forma do produto semiacabado plano e da posição pelo comprimento do produto semiacabado plano. Para tanto são previstas medições de distância a laser ou outros sinais de detecção de posição por exemplo antes da última parte de forno (depois da barca), como ilustrado na fig. 4 para a detecção e determinação da forma de produto semiacabado plano e posição pelo comprimento. Aqui está registrada também a excentricidade  $\Delta y$  do produto semiacabado plano do eixo da instalação.

Com a detecção da velocidade de transporte do produto semiacabado plano 1 e a associação dos sinais de distância de aresta medidos por sensores 23 para identificação da aresta da tira em ambos os lados do produto semiacabado plano pode ser determinada a largura, a posição ou em geral a forma do produto semiacabado plano (ver pontos  $xb_i$ ,  $y_{bi}$ ) pelo comprimento. A forma e excentricidade  $\Delta y_{bi}$  serão posteriormente empregadas para o ótimo posicionamento das guias laterais de rolos 6, 7 e/ou dos rolos do recalador 15. Opcionalmente também é possível adicionalmente uma detecção de largura de produto semiacabado plano e de posição de produto semiacabado plano depois do forno pelos lados por meio dos sensores 24 ou por cima e por baixo.

Detalhes para ajuste das guias laterais de rolos 6, 7 dos rolos do recalador 15 podem ser vistos na fig. 5, onde se trata do ajuste das guias laterais de rolos e dos rolos do recalador, de modo que mesmo com forma curvada de



produto semiacabado plano é garantida uma entrada centralizada da cabeça do produto semiacabado plano no recalçador ou no trem de acabamento.

Com conhecimento da forma do produto semiacabado plano (pontos  $xb_i$ ,  $yb_i$  e da largura  $B$  do produto semiacabado plano 1) podem ser ativadas as posições dos rolos 14 e dos rolos do recalçador 15 ( $X1$ ,  $Y1$ ;  $X2$ ,  $Y2$ ;  $X3$ ,  $Y3$  - com relação ao centro do produto semiacabado plano). As posições são ajustadas quando da passagem da ponta do produto semiacabado plano do forno 2 para a primeira armação do trem de acabamento 5 à respectiva forma do produto semiacabado plano e em parte ainda deslocadas, de modo que ainda é alcançado o objetivo de conduzir a ponta do produto semiacabado plano centralizadamente para dentro do recalçador 15. Também está então previsto que os rolos do recalçador 15 podem ser assimétricos, isto é, excêntricos, para sustentarem as guias laterais de rolos 6, 7.

Opcionalmente ou adicionalmente, pelo mesmo princípio explicado pode ser alcançado o objetivo da entrada centralizada da ponta do produto semiacabado plano na armação seguinte.

Depois do enfiamento do produto semiacabado plano 1 no trem de laminação 5 o objetivo é posicionar centralmente ou centralizar as guias laterais de rolos 6, 7 bem como o recalçador 15 pelo comprimento do produto semiacabado plano, de modo que o produto semiacabado plano 1 e especialmente a extremidade do produto semiacabado plano se situem tão retas quanto possível, sejam em parte alinhadas e assim também penetrem no trem de laminação 5.

Na extremidade do produto semiacabado plano, os rolos do recalçador 15 são deslocados simetricamente ("short stroke control"), para impedirem ou evitarem uma sobrelargura na extremidade do produto semiacabado plano.

5 Com a cabeça do produto semiacabado plano se procede também de modo semelhante.

Alternativamente ou adicionalmente à medição óptica da largura, a detecção de largura ou posição pode ocorrer através de indicadores de caminho das guias laterais de rolos e/ou rolos de recalque. Além disso, o sinal de largura detectado bem como a largura ou variação de largura calculada no trem de acabamento são empregados no modelo de largura, para determinar o montante de recalque e ativar assim o recalçador.

15 Para aumentar a redução de largura no recalçador 15, estão previstos rolos de fixação ou de aperto, que ficam precisamente dispostos entre os dois rolos de recalque e pressionam de cima e de baixo no meio do produto semiacabado plano 1 sobre a superfície do produto semiacabado plano para evitar um abaulamento.

20 Pode ser ainda previsto simplificar o recalque do produto semiacabado plano pelo fato de que os cilindros de recalque são lubrificados. Isso aumenta o fluxo transversal de material, reduz as forças de recalque e abaulamento e atua positivamente sobre a aspereza de produto semiacabado plano e de cilindro de recalque e, com isso, sobre a vida útil dos cilindros de recalque.

25 Para melhorar igualmente as condições na extremidade do produto semiacabado plano e alongar tanto 30 quanto possível o produto semiacabado plano, adicionalmente

é prevista uma guia lateral mecânica especial entre o recalçador 15 e a primeira armação do trem de laminação 5 (ver figs. 1 e 2). Detalhes disso se depreendem das figuras 6 e 7. O objetivo é então dispor o recalçador 15 bem junto antes da primeira armação do trem de laminação 5 e posicionar a guia lateral mecânica tão diretamente quanto possível antes da fenda de laminação da primeira armação. Para que possa ser realizado um ajuste das guias laterais mecânicas, isto é, das réguas de guia lateral 16 e 17, sem demanda adicional de espaço e sem enfraquecimento dos montantes da armação de laminação (com entalhes na mesma), é previsto vantajosamente um ajuste abaixo (ou opcionalmente também acima) das réguas de guia lateral 16, 17, como se depreende das figs. 6 e 7. Também é possível que alternativamente o ajuste das réguas de guia lateral 16, 17 seja realizado em conjunto com o ajuste do recalçador 15. Recalçador e régua de guia estariam então firmemente unidos entre si.

O ajuste das réguas de guia lateral 16, 17 sobre uma guia 27 é realizado por dois elementos de ajuste 26 (cilindros) por lado. Os elementos de ajuste 26 são providos para cima de um elemento protetor de calor 25 (mesa supercondutora resfriada, placa amortecedora). A posição da guia lateral mecânica durante a operação corresponde à posição em largura do recalçador 15 mais uma importância definida (em milímetros).

O processo explicado ou o dispositivo indicado não estão restritos a uma instalação CSP, mas sim podem ser igualmente aplicados em instalações de produção semelhantes depois de uma parte de forno. A proposta segundo a invenção

pode também ser empregada por exemplo em trens de laminação de tira a quente convencionais. Aqui a forma da tira desbastada depois de uma armação de desbaste quando do transporte na direção do trem de acabamento é detectada e ali com ajuste apropriado de rolos antes do trem de  
5 acabamento alcançados os objetivos acima explicados.

Em um trem de laminação de tira a quente convencional, o primeiro efeito de centragem antes da tesoura alternativamente para emprego da unidade de guias laterais de rolos 6 pode ser executado também por régua de  
10 guia.

Lista de referências:

- 1 produto semiacabado plano (tira desbastada)
- 2 forno
- 15 3 primeiro dispositivo de usinagem (tesoura)
- 4 segundo dispositivo de usinagem (dispositivo de decapagem)
- 5 trem de laminação
- 6 primeiro meio para aplicação de uma força lateral ao
- 20 produto semiacabado plano (guia lateral de rolos)
- 7 segundo meio para aplicação de uma força lateral ao
- produto semiacabado plano (guia lateral de rolos)
- 8 lado do produto semiacabado plano
- 9 lado do produto semiacabado plano
- 25 10 eixo do produto semiacabado plano
- 11 eixo do produto semiacabado plano
- 12 primeiro local
- 13 segundo local
- 14 elemento de contato (rolo)
- 30 15 recalçador

	16	régua de guia lateral
	17	régua de guia lateral
	18	braço pivotante
	19	ponto de suporte
5	20	atuador
	21	atuador linear
	22	rolo propulsor
	23	sensor para identificação da aresta do produto semiacabado plano
10	24	sensor para identificação da aresta do produto semiacabado plano
	25	elemento protetor de calor
	26	elemento de ajuste da régua de guia lateral
	27	guia
15	F	direção de transporte
	$\Delta y$	excentricidade
	B	largura do produto semiacabado plano
	$X_B$	coordenada de comprimento do produto semiacabado plano
	$y_B$	coordenada, que descreve a forma do produto semiacabado plano
20		

**REIVINDICAÇÕES**

1. Processo para a usinagem de um produto semiacabado plano (tira desbastada) (1), particularmente para laminação de acabamento do produto semiacabado plano (1) para formar uma tira, em um dispositivo, que compreende ao menos um forno (2), ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) pós-conectado ao forno (2) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1) e um trem de laminação (5) pós-conectado ao ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), estando presentes meios (6, 7), com os quais nos lados (8, 9) do produto semiacabado plano (1) pode ser aplicada uma força, para mover o eixo (10) do produto semiacabado plano (1) em coincidência com uma posição predeterminada transversalmente à direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), particularmente em coincidência com o eixo (11) do trem de laminação (5), **caracterizado** pelo fato de que o primeiro meio (6) para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) atua em um primeiro local (12) sobre o produto semiacabado plano (1) e o segundo meio (7) para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) atua em um segundo local (13) sobre o produto semiacabado plano (1), sendo que o segundo local (13) se situa distanciado do primeiro local (12) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), sendo que o primeiro local (12) se situa depois do forno (2) e sendo que o segundo local (13) se situa antes, dentro ou depois do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4), sendo que, de preferência, o primeiro local (12) se situa depois do forno

(2) e antes do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) e o segundo local (13) se situa dentro ou depois do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4).

5           2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a posição da cabeça do produto semiacabado plano (1) é detectada na região de ao menos um dos meios (6, 7), e a aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) é  
10           inicializada para ajuste de um elemento de contato (14) do meio (6, 7) só quando a cabeça do produto semiacabado plano (1) passou pelo meio (6, 7).

          3. Processo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado** pelo fato de que imediatamente antes do trem  
15           de laminação (5), o produto semiacabado plano (1) é submetido a um recalque em direção transversal à direção de transporte (F), em que, de preferência, a aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1) pelos meios (6, 7) ocorre antes do local do recalque e  
20           distanciada do mesmo.

          4. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que a aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) pelos meios (6, 7) ocorre antes do trem de laminação  
25           (5).

          5. Processo, de acordo com a reivindicação 3 ou 4, **caracterizado** pelo fato de que os meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) são de tal maneira operados que a ponta do produto  
30           semiacabado plano (1) corre centralmente para o local do

recalque e/ou para o trem de laminação (5).

6. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que ao menos dois meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) estão dispostos depois do forno (2), sendo que o primeiro local (12) se situa entre o forno (2) e o primeiro dispositivo de usinagem (3) e o segundo local (13) entre os ao menos dois dispositivos de usinagem (3, 4) ou dentro do segundo dispositivo de usinagem (4), sendo que, de preferência, no primeiro dispositivo de usinagem (3) o produto semiacabado plano (1) é submetido a uma operação de cisalhamento e/ou no segundo dispositivo de usinagem (4) o produto semiacabado plano (1) é submetido a uma operação de decapagem.

7. Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo fato de que a posição e/ou a forma ( $X_B$ ,  $y_B$ ,  $\Delta y$ ) do produto semiacabado plano (1) são determinadas transversalmente à direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1) ao longo de seu movimento na direção de transporte (F) antes do primeiro local (12), sendo que, de preferência, o ajuste dos meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) é determinado em função da geometria ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ) do dispositivo e/ou da forma ( $X_B$ ,  $y_B$ ) determinada do produto semiacabado plano (1) e/ou da excentricidade ( $\Delta y$ ) do produto semiacabado plano (1) e/ou da largura (B) do produto semiacabado plano (1) com utilização de um modelo de cálculo.

8. Processo, de acordo com qualquer uma das



reivindicações 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que a aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) pelos meios (6, 7) ocorre de maneira controlada ou regulada que o eixo (10) do produto semiacabado plano (1) em direção de transporte (F) depois do segundo local (13) assume uma posição desejada, sendo que, de preferência, o ajuste dos meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) é determinado em função da geometria ( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $a_3$ ) do dispositivo e/ou da forma ( $X_B$ ,  $y_B$ ) determinada do produto semiacabado plano (1) e/ou da excentricidade ( $\Delta y$ ) do produto semiacabado plano (1) e/ou da largura (B) do produto semiacabado plano (1) com utilização de um modelo de cálculo.

9. Dispositivo para usinagem de um produto semiacabado plano (1), que compreende ao menos um forno (2), ao menos um dispositivo de usinagem (3,4) pós-conectado ao forno (2) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1) e um trem de laminação (5), particularmente um trem de laminação de acabamento, pós-conectado ao ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), bem como meios (6, 7), com que pode ser aplicada aos lados (8, 9) do produto semiacabado plano uma força, para mover o eixo (10) do produto semiacabado plano (1) em coincidência com uma posição predeterminada transversalmente à direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), particularmente em coincidência com o eixo (11) do trem de laminação(5), particularmente para execução do processo conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 8,

**caracterizado** pelo fato de que o primeiro meio (6) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) é disposto em um primeiro local (12) e um segundo meio (7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) é disposto em um segundo local (13), sendo que o segundo local (13) se situa distanciado do primeiro local (12) em direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), sendo que o primeiro local (12) se situa depois do forno (2) e sendo que o segundo local (13) se situa antes, dentro ou depois do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4), sendo que, de preferência, o primeiro local (12) se situa depois do forno (2) e antes do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) e que o segundo local (13) se situa dentro ou depois do primeiro do ao menos um dispositivo de usinagem (3, 4) e particularmente, de preferência, a região dentro do forno (2) é então livre de meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral sobre o produto semiacabado plano (1).

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado** pelo fato de que imediatamente antes do trem de laminação (5) está disposto um recalador (15) para o recalque do produto semiacabado plano (1) em direção transversal à direção de transporte (F), sendo que, régua de guia lateral (16, 17) para a centragem e condução do produto semiacabado plano (1) estão dispostas, de preferência, entre o recalador (15) e a primeira armação de laminador do trem de laminação (5), particularmente, de preferência, elementos de ajuste (26) das régua de guia lateral (16, 17) estão dispostas abaixo e/ou acima das régua de guia lateral (16, 17), e/ou os meios (6, 7) para

aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) estão dispostos distanciados do recalçador (15).

11. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9 ou 10, caracterizado pelo fato de que os meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) estão dispostos antes do trem de laminação (5).

12. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que ao menos dois meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) ficam dispostos depois do forno (2), sendo que o primeiro local (12) se situa entre o forno (2) e o primeiro dispositivo de usinagem (3), de preferência uma tesoura, e o segundo local (13) entre os ao menos dois dispositivos de usinagem (3, 4) ou dentro do segundo dispositivo de usinagem (4), de preferência um dispositivo de decapagem.

13. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11 ou 12, caracterizado pelo fato de que os meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) compreendem ao menos um rolo (14), que fica disposto em um braço pivotante (18), sendo que o braço pivotante (18) está montado estacionário em um ponto de suporte (19) e pode ser pivotado por um atuador (20), que incide no braço pivotante (18) por fora do ponto de suporte (19), ou que os meios (6, 7) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) compreendem ao menos um rolo (14), que fica disposto em um atuador linear (21), cuja direção de movimento fica alinhada transversalmente à direção de transporte (F) do produto semiacabado plano (1), em que, de preferência, o

atuador (20) ou o atuador linear (21) é executado como sistema de pistão-cilindro hidráulico.

14. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11, 12 ou 13, **caracterizado** pelo fato de que o primeiro meio (6) para aplicação de uma força lateral ao produto semiacabado plano (1) é executado como régua de guia.

15. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, **caracterizado** pelo fato de que é parte integrante de uma instalação de fundição e laminação de produto semiacabado plano fino.

16. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 9, 10, 11, 12, 13, 14 ou 15, **caracterizado** pelo fato de que é parte integrante de um trem de laminação de tira a quente, que compreende um trem desbastador e um de acabamento, particularmente que está disposto, de preferência, antes do trem de acabamento.

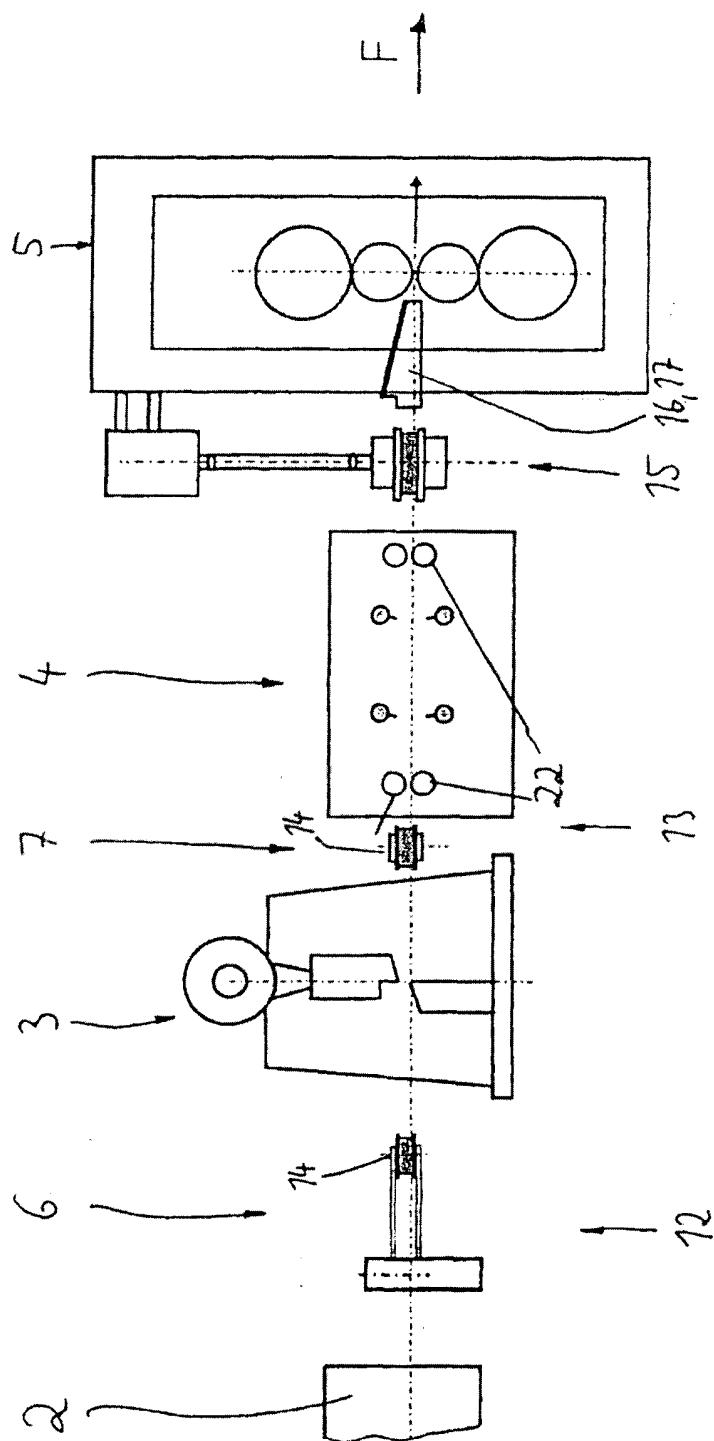


Fig. 7

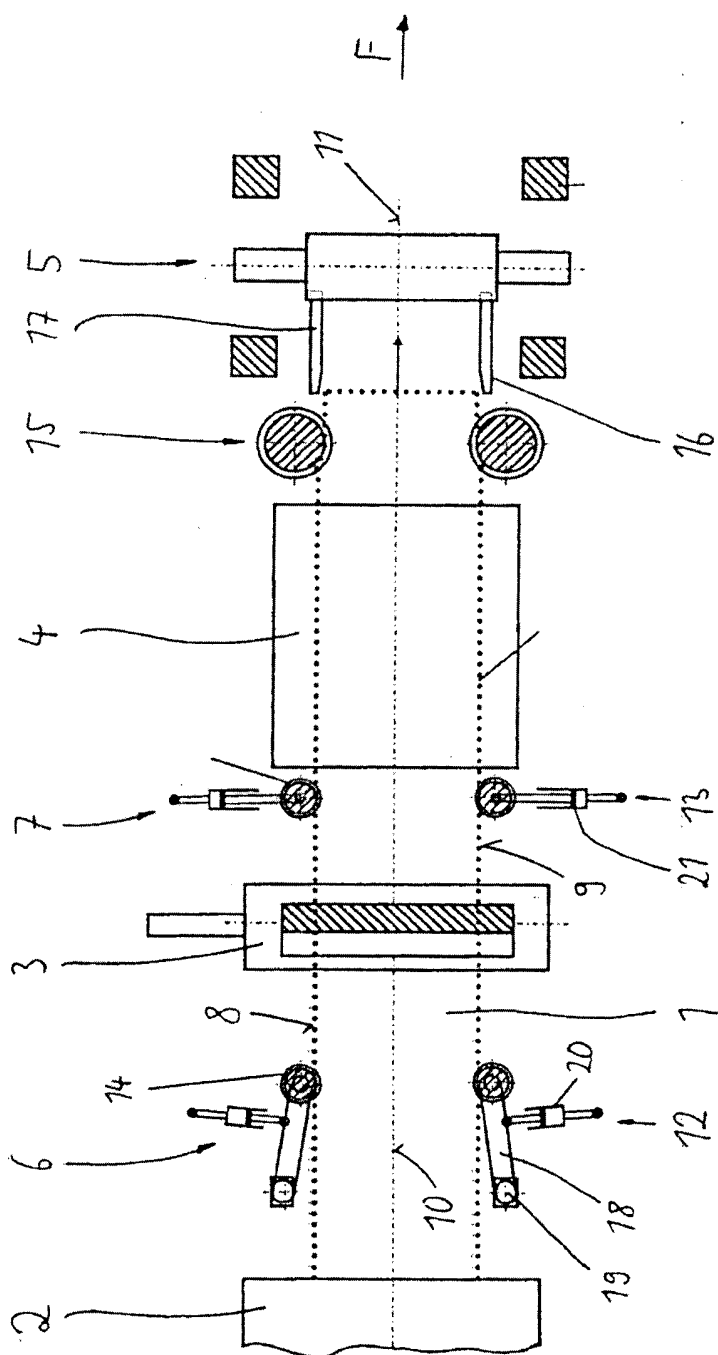


Fig. 2

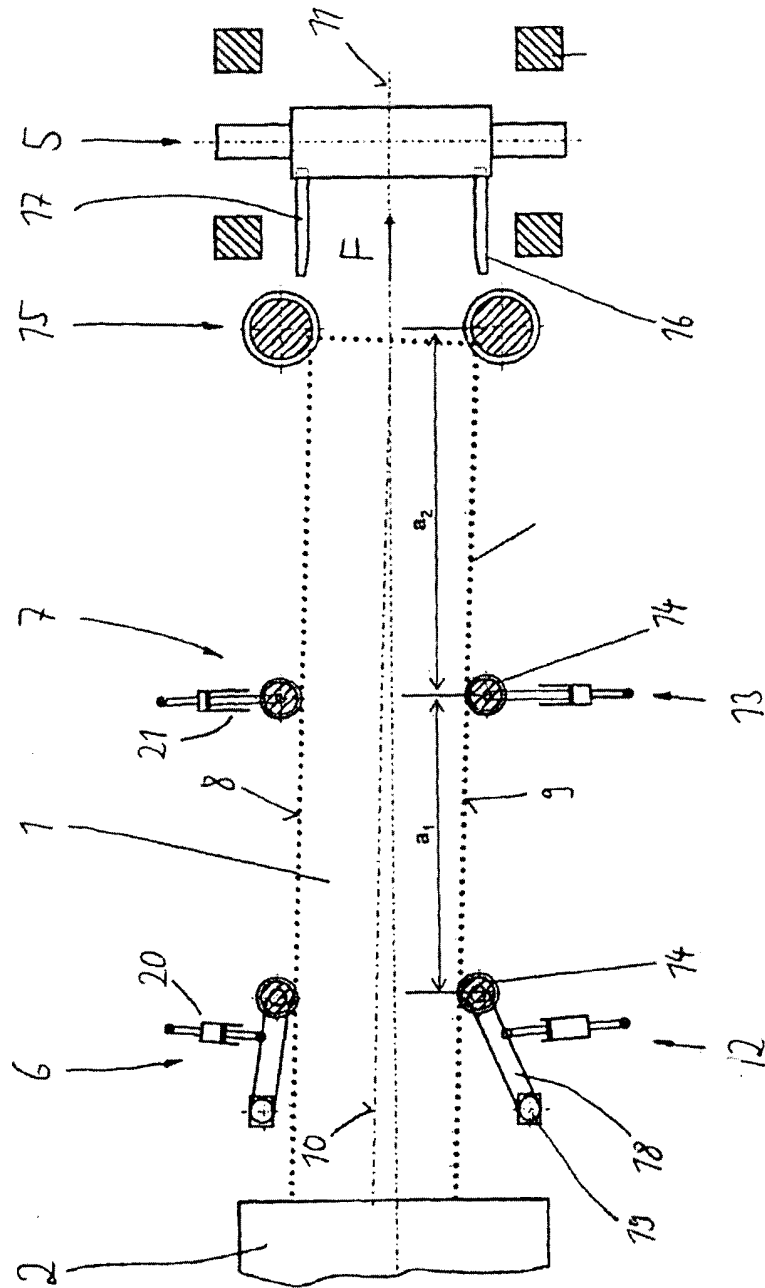


Fig. 3

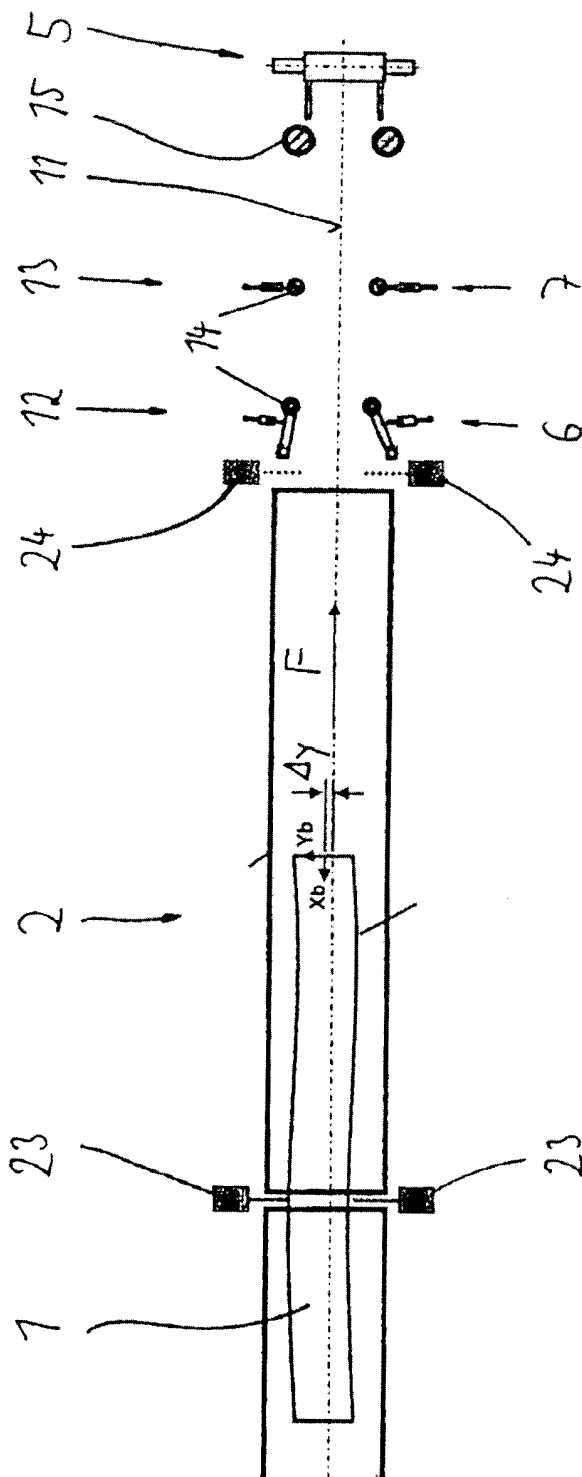


Fig. 4



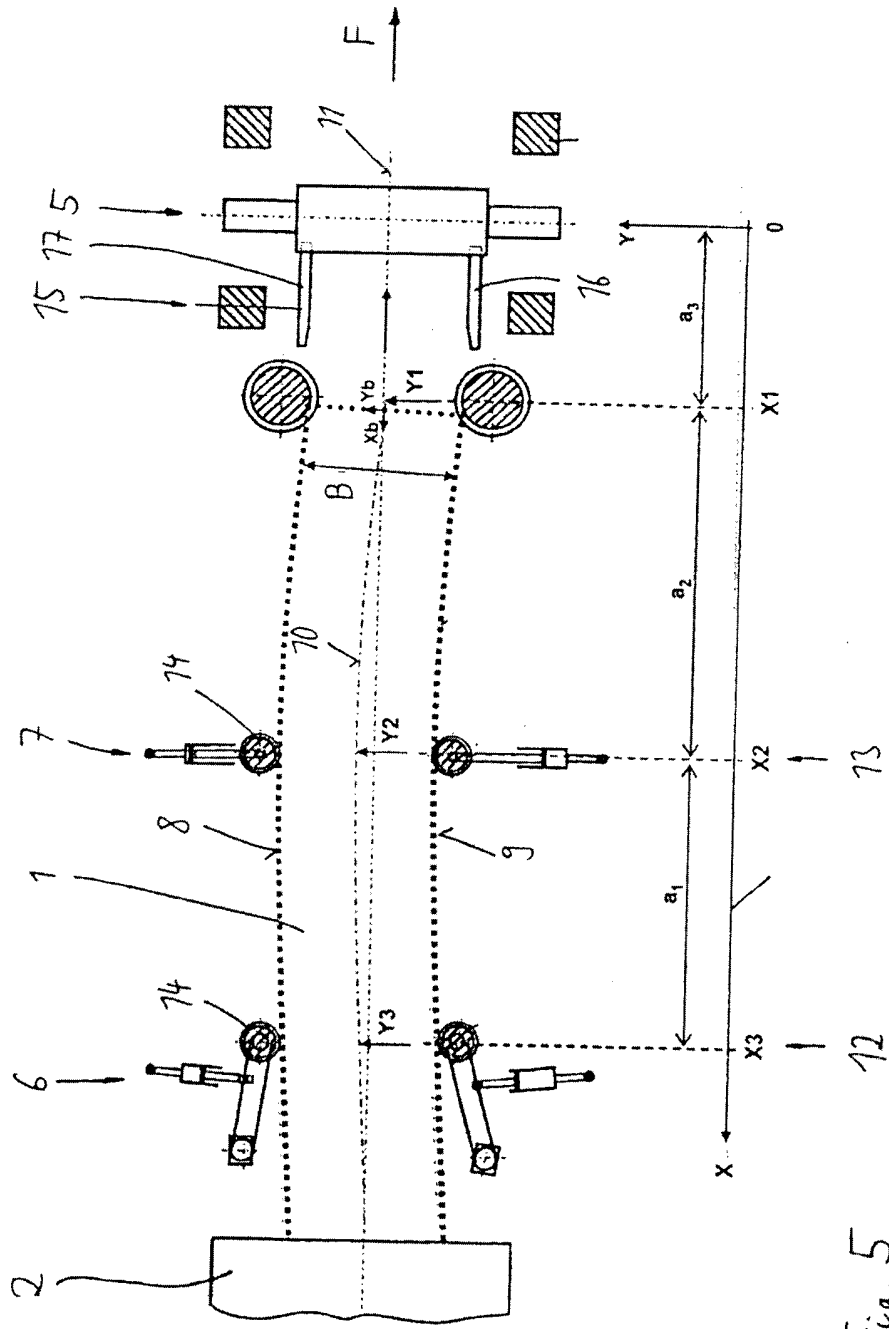


Fig. 5

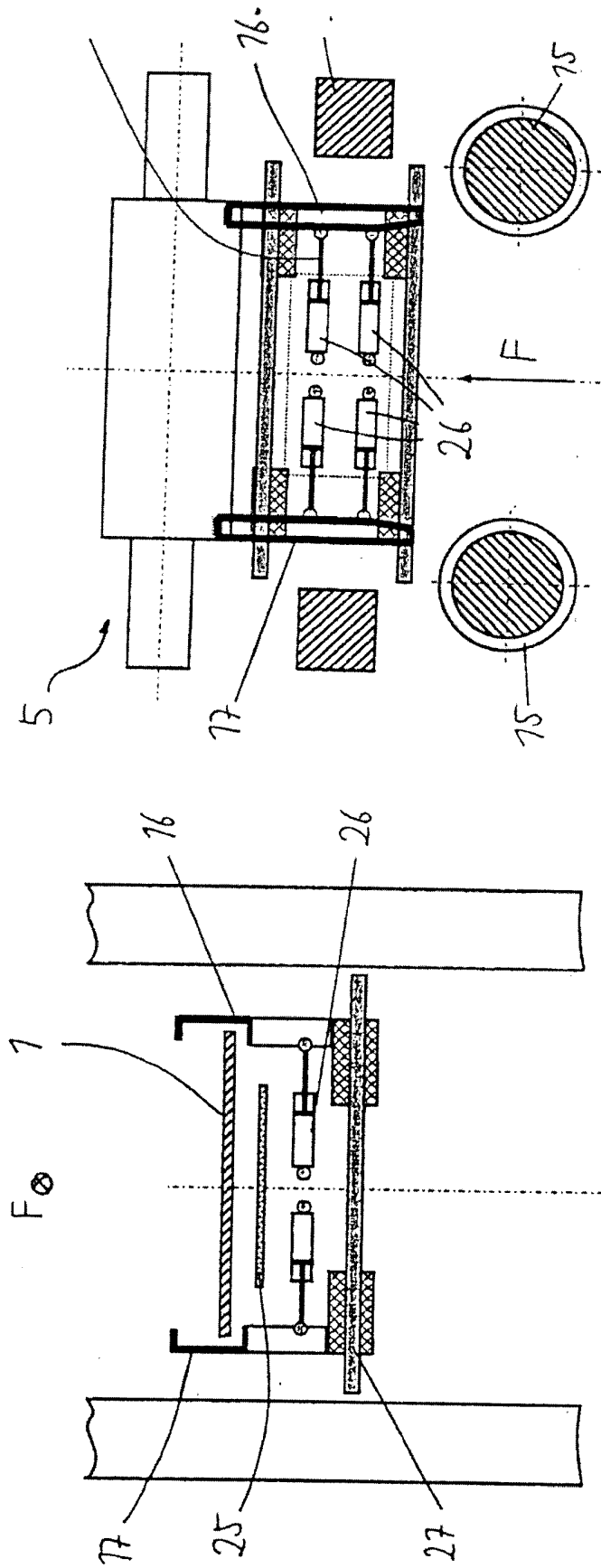


Fig. 6

Fig. 7