



INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1105721 E**

(51) Classificação Internacional:  
**G01N 27/90** (2006.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2000.06.14</b>	(73) Titular(es): <b>GEORGSMARIENHÜTTE GMBH</b> <b>NEUE HÜTTENSTRASSE 1 49124</b> <b>GEORGSMARIENHÜTTE</b> <b>DE</b>
(30) Prioridade(s): <b>1999.06.15 DE 1992706</b>	
(43) Data de publicação do pedido: <b>2001.06.15</b>	
(45) Data e BPI da concessão: <b>2007.02.28</b> <b>004/2007</b>	(72) Inventor(es): <b>HORST SCHARLEMANN</b> <b>DE</b>
	(74) Mandatário: <b>PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA</b> <b>RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1350-232 LISBOA</b> <b>PT</b>

(54) Epígrafe: **TREM DE LAMINAGEM.**

(57) Resumo:  
**TREM DE LAMINAGEM.**

## **RESUMO**

### **"TREM DE LAMINAGEM"**

Num dispositivo destinado ao controlo não destrutivo, durante o processo de laminagem, de material quente a laminar, que se apresenta nomeadamente em forma de barra e que tem uma temperatura situada acima do ponto de Curie, e isto por intermédio de um sistema de bobinas de controlo que gira em torno do material a laminar que passa por essas bobinas, sistema esse que pode ser refrigerado por meio de um fluido de refrigeração e que é constituído por pelo menos duas bobinas de controlo, está previsto de acordo com a invenção que a instalação do dispositivo se efectue directamente a seguir à saída do material a laminar da caixa de laminagem e mais precisamente no sistema de refrigeração de cilindros associado a essa caixa de laminagem, e que a adução de agente de refrigeração para o sistema de bobinas de controlo se efectue aproximadamente à altura do plano de fixação do dispositivo na caixa de laminagem para dentro do sistema em rotação, no qual está previsto um canal de fluido de refrigeração circundante do género de uma rosca que se estende até ao lado frontal desse sistema compreendido entre o material a laminar e a chumaceira de movimento giratório, canal esse do qual partem na direcção radial várias condutas que vão dar às respectivas bobinas de controlo.

## DESCRIÇÃO

### "TREM DE LAMINAGEM"

A invenção refere-se a um trem de laminagem, constituído por pelo menos duas caixas de laminagem dispostas uma no seguimento da outra, trem no qual se encontra instalado um dispositivo para o controlo não destrutivo do material quente a laminar, nomeadamente em forma de barra, a uma temperatura que durante o processo de laminagem é superior ao ponto de Curie, dispositivo esse que é constituído por um sistema de bobinas de controlo, com pelo menos duas bobinas de controlo, sistema esse que gira em torno do material a laminar que passa por ele, sendo refrigerado por um agente refrigerante fornecido por um sistema de refrigeração dos cilindros de laminagem.

Dispositivos deste género são já em si conhecidos, como por exemplo pelo documento GB-A-2014317. Neste documento encontra-se representado (nomeadamente na fig. 2) um sistema de bobinas de controlo em rotação que pode ser movido sobre carris até junto do local de controlo, local esse que está limitado à extensão dos carris. O dispositivo já anteriormente conhecido torna-se notado em primeira linha pelo seu grande comprimento de construção, o que a par do inconveniente de este dispositivo não poder ser utilizado num qualquer local apresenta ainda mais o inconveniente de a impossibilidade de assegurar um guiamento rectilíneo exacto do material a controlar poder por um lado conduzir a erros de medição e por outro lado provocar também danos no dispositivo ou mesmo a inutilização do mesmo.

Devido ao comprimento do dispositivo também a linha de água necessária à refrigeração, não só das bobinas como também das chumaceiras de movimento giratório, é complicado e dispendioso.

Por esse motivo a invenção tem o objectivo de realizar um dispositivo do género de início referido de maneira a ter dimensões reduzidas e a poder ser instalado em qualquer local do trem de laminagem, no qual por natureza fica assegurado um guiamento rectilíneo exacto do material a laminar.

De acordo com a invenção este objectivo atinge-se nomeadamente, segundo a reivindicação 1, pela instalação do dispositivo, que é constituído por uma parte em rotação e por uma parte estacionária, directamente a seguir à saída do material a laminar de uma das caixas de laminagem e junto do sistema de refrigeração de cilindros associado a essa caixa, e pelo facto de a adução de fluido de refrigeração ao sistema de bobinas de controlo se efectuar para dentro da parte em rotação, e isto aproximadamente à altura do plano de fixação do dispositivo na caixa de laminagem, parte em rotação aquela na qual está previsto um canal de fluido de refrigeração circundante do género de uma rosca que se estende até ao lado frontal da dita parte, entre o material a laminar e uma chumaceira de movimento giratório da mesma parte em rotação, canal esse do qual partem várias condutas radiais na direcção de cada bobina de controlo, bobinas essas que podem ser rodadas para a sua posição de medição definida quando forem satisfeitos determinados parâmetros (força centrífuga, pressão).

Esta disposição é nomeadamente adequada nas assim chamadas caixas de laminagem de vários cilindros, nas quais estão

previstos por exemplo três cilindros ou rolos desfasados de  $120^\circ$  entre si (um assim chamado bloco do tipo Kocks), seguindo-se num bloco deste género a um primeiro triplete de cilindros, com um afastamento de cerca de 35 cm, mais outro triplete de cilindros da caixa seguinte. O dispositivo de acordo com a invenção está configurado de maneira a caber neste espaço relativamente apertado que existe entre dois tripletos de cilindros. Pelo facto de os dois tripletos de cilindros se seguirem tão perto um ao outro, fica assegurado um guiamento rectilíneo exacto do material a laminar, de modo que após a montagem do dispositivo de acordo com a invenção e o primeiro ajuste já não se torna necessários mais trabalhos de ajuste.

A instalação do dispositivo de acordo com a invenção no local previsto segundo a parte de definição da reivindicação 1 (sistema de refrigeração dos cilindros) apresenta para além disso a vantagem suplementar de neste local o fluido de refrigeração necessário para arrefecer as bobinas de controlo estar directamente disponível e esse fluido de refrigeração poder também aqui ser introduzido na zona de fixação do dispositivo, mais precisamente na parte em rotação desse dispositivo, a partir da qual o fluido pode ser conduzido através do canal circundante do género de uma rosca e através das condutas que partem deste canal na direcção radial com destino a cada uma das bobinas de controlo.

O canal do género de uma rosca é fabricado de tal maneira que na superfície de um cilindro pertencente à parte em rotação do dispositivo é aberto um sulco do género de uma rosca, que é envolto por um segundo cilindro, no qual o primeiro cilindro é enfiado.

Devido ao desenvolvimento em forma de rosca do canal de fluido de refrigeração obtém-se uma grande superfície de absorção de calor que se encontra disposta entre o material a laminar, a chumaceira de movimento giratório e o transmissor de sinal, que por um lado está situado na parte em rotação e por outro lado na parte estacionária do dispositivo, transmissor esse que está ligado às bobinas de controlo.

Particularmente no caso das caixas de laminagem de três cilindros acima descritas o mais indicado é instalar o dispositivo de acordo com a invenção no sistema de refrigeração dos cilindros, uma vez que esse sistema de refrigeração de cilindros é aqui constituído por um canal de forma anular que abraça a saída de material a laminar, canal esse a partir do qual partem na direcção radial tubos de pulverização que vão dar às superfícies dos cilindros da caixa de laminagem. Nesta caixa que envolve o canal de forma anular o dispositivo de acordo com a invenção é fixado por meio de uma flange, mais precisamente pela sua parte estacionária.

Uma forma de realização especialmente preferida das bobinas de controlo do dispositivo de acordo com a invenção é indicada na reivindicação 3. Aqui as bobinas de controlo estão cada uma delas fixadas num suporte com a forma aproximada de um L e em particular na extremidade do braço mais comprido do L, podendo o suporte ser girado em torno de um eixo que está situado na zona do ponto de intersecção dos braços. Os suportes formam portanto alavancas angulares.

Em virtude desta configuração dos suportes sob a forma de alavancas angulares obtém-se uma disposição simétrica em relação a um ponto em torno do eixo do dispositivo. A vantagem essencial

desta configuração reside no entanto na possibilidade de fazer pivotar o suporte, o que permite variar o afastamento de cada uma das bobinas de controlo em relação ao material a laminar que se pretende controlar.

Em conjugação com a possibilidade de fazer pivotar o suporte de bobinas de controlo obtém-se a característica decisiva da invenção, que é indicada nas reivindicações 4 e 5, que é a de a posição de medição definida das bobinas de controlo só ser ocupada automaticamente quando estiverem cumpridos determinados parâmetros.

De acordo com as características da reivindicação 4 actua sobre um dos braços do L uma mola que mantém a bobina de controlo numa posição afastada do material a laminar até ser excedida uma determinada frequência de rotação, após o que a bobina de controlo é levada por acção do aumento da força centrífuga à posição de medição.

Uma mola deste género actua por exemplo sobre o braço mais curto do L que dispõe de um contrapeso que o torna mais pesado do que o braço mais comprido do L. A mola faz com que o braço mais comprido do L, no qual está fixada a bobina de controlo, permaneça rodado para fora da posição de medição o tempo necessário até ter sido atingida uma velocidade de rotação suficientemente grande do sistema de bobinas de controlo. Esta velocidade só é atingida quando o começo do material a laminar que se pretende medir (que por natureza tem ainda muitas impurezas e defeitos e que mais tarde é cortado e que também não apresenta o desenvolvimento absolutamente rectilíneo necessário à medição) tiver passado pelo local de medição. Só então é que a frequência de rotação do sistema de bobinas de controlo é

suficientemente elevada para vencer a força exercida pela mola, sendo o braço mais curto impelido para o lado de fora por acção da força centrífuga, o que faz com que a bobina de controlo chegue à posição de medição.

Uma alternativa em relação ao exposto é proposta na reivindicação 5. De acordo com a mesma é intercalado entre a alimentação de fluido de refrigeração a pelo menos uma bobina de controlo e o braço mais curto do L de um suporte de bobina de controlo situado frente àquela outra bobina de controlo um cilindro sujeito à pressão de um fluido, sobre cujo êmbolo o fluido de refrigeração actua por intermédio de uma "conduta de bypass", e que por intermédio da sua haste de êmbolo actua por sua vez sobre o braço mais curto do L logo que a pressão do fluido de refrigeração tenha excedido um determinado valor, o que faz com que a bobina de controlo seja premida de uma posição afastada do material a laminar para a posição de medição. Também neste caso é possível, durante a operação de medição, omitir o começo do material a laminar que se pretende medir, para o que só após a passagem deste troço se faz subir a pressão de fluido de refrigeração para o valor requerido, o que por sua vez permite premir a bobina de controlo para a posição de medição por acção do pequeno cilindro sujeito à pressão de um fluido.

Também neste caso a posição levantada tanto pode ser obtida por acção da força exercida por uma mola como também por acção da força centrífuga.

Se bem que se possa imaginar que cada bobina de controlo ou que cada suporte de bobina de controlo esteja equipado de um dispositivo de acordo com a reivindicação 4 ou de acordo com a reivindicação 5, está de um modo preferido previsto de acordo



com a reivindicação 6 que os movimentos pivotantes dos suportes de bobina de controlo estejam sincronizados entre si. A sincronização efectua-se mediante métodos que são do conhecimento do técnico da especialidade (por exemplo um mecanismo de braços móveis, uma engrenagem de rodas dentadas, etc.).

A invenção será de seguida apresentada e explicada mais em pormenor mediante os desenhos.

Mostra-se na:

Fig. 1 o sistema de bobinas de controlo em rotação, num corte transversal,

Fig. 2 o sistema de bobinas de controlo em rotação da fig. 1, numa vista frontal,

Fig. 3 um exemplo de um sistema de bobinas de controlo.

Na fig. 1 encontra-se representado em corte um dispositivo de acordo com a invenção, que genericamente é designado pelo índice de referência 1. Este dispositivo 1 está fixado numa caixa 2 de laminagem da qual um cilindro 3 está esboçado a traço e ponto. Pelo índice de referência 4 designa-se a caixa de laminagem seguinte, não se encontrando a mesma no entanto mais do que esboçada. O dispositivo 1 encontra-se fixado mediante pernos roscados 5, apenas esboçados, ao sistema 6 de refrigeração dos cilindros que está associado à caixa de laminagem, sistema esse que por sua vez está ele próprio fixado à caixa de laminagem no plano 7 de fixação com o auxílio de meios de fixação. O sistema 6 de refrigeração dos cilindros é no

essencial constituído por uma flange anular 8 que serve de invólucro para um canal 9 de água de refrigeração de forma anular, do qual partem na direcção radial canais 10 de fluido refrigerante, que são formados, como se vê na fig. 2, por tubos 12 providos de orifícios 11 de pulverização que estão apontados para as superfícies dos cilindros 3 a refrigerar.

Um tal sistema de refrigeração de cilindros é também designado por armação em forma de chifres de veado, uma vez que especialmente nos assim chamados blocos do tipo Kocks, nos quais três cilindros desfasados entre si de  $120^\circ$  delimitam o interstício formado entre os cilindros, três destes tubos pulverizadores partem da flange anular, tendo uma configuração curva que se estende durante um certo troço em torno da periferia do correspondente cilindro. O dispositivo de acordo com a invenção é no essencial constituído por uma parte estacionária e por uma parte 14 em rotação. A parte estacionária 13 é no essencial constituída por uma flange anular 15 aparafusada ao sistema 6 de refrigeração dos cilindros e por uma parte cilíndrica 16 que sobressai na direcção axial na direcção daquela flange, parte essa na qual no presente exemplo estão dispostas duas chumaceiras 17 de movimento giratório situadas lado a lado. A parte 14 em rotação do dispositivo é constituída por uma parte cilíndrica 18, que passa entre o material a laminar e a parte cilíndrica 16 da parte estacionária 13 do dispositivo 1, parte aquela que no sentido contrário ao sentido R de laminagem se estende para além da parte estacionária 13 até à região da flange anular 8. Neste ponto está situada a admissão 19 para o agente refrigerante destinado às bobinas 20 de controlo, que na fig. 1 são apenas esboçadas. A ligação 21 para a admissão de agente refrigerante encontra-se representada em pormenor na fig. 2. Para obter uma vedação entre a parte em

rotação do dispositivo 1 e a flange anular 8 do sistema 6 de refrigeração dos cilindros está previsto um aro retentor 22. Desde a admissão 19 de agente refrigerante até ao lado frontal 23 da parte em rotação do dispositivo 1 estende-se um canal de agente refrigerante que tem a configuração de um canal circundante 24 em forma de rosca. O canal 24 de agente refrigerante que dá a volta à maneira de uma rosca faz junto do lado frontal 23 do dispositivo 1 a transição para várias condutas 25 de agente refrigerante cujo traçado se vê melhor na fig. 2.

Os sinais gerados pelas bobinas 20 de controlo são transmitidos através de elementos indutivos 26 da parte em rotação do dispositivo 1 para a parte estacionária do dispositivo 1 e encaminhados a partir daí para a sua análise.

O movimento de rotação da parte em rotação do dispositivo 1 é levado a cabo por meio de um accionamento apropriado, por exemplo por intermédio de um motor hidráulico 27 cujo movimento rotativo é transmitido por uma correia dentada 28 à parte em rotação do dispositivo 1.

Na fig. 2 o dispositivo de acordo com a invenção encontra-se representado numa vista frontal. Componentes idênticos são designados pelos mesmos índices de referência que na fig. 1. Pelo índice de referência 29 encontra-se aqui no entanto designada a ligação para a refrigeração dos cilindros.

Como se depreende desta figura, as bobinas 20 de controlo estão fixadas em suportes 30 em forma de L que apresentam a forma de uma alavanca angular. As bobinas 20 de controlo estão situadas na extremidade do braço 31 mais comprido. No presente

exemplo estão previstos dois suportes 30 de bobina de controlo numa posição simétrica em relação a um ponto. Ambos os suportes 30 de bobina de controlo apresentam um eixo 32 de rotação junto do qual a conduta 25 de agente de refrigeração faz a transição para o suporte 30 das bobinas de controlo.

Na fig. 2 encontra-se representado o estado de medição, isto é, neste estado as bobinas 20 de controlo encostam na posição de medição ao material a laminar que se pretende controlar ou então estão situadas a uma distância reduzida de cerca de 1 a 2 mm daquele material.

Para proteger as bobinas de controlo contra danos e para assegurar que a operação de controlo só se inicie quando passa entre as bobinas de controlo material relevante em termos de medição, as bobinas de controlo estão num primeiro tempo levantadas em relação ao material a laminar. Isto efectua-se por exemplo mediante uma mola 33 de tracção que actua sobre o braço 34 mais curto do L. Para efectuar a medição o sistema em rotação deverá apresentar uma determinada frequência de rotação. Esta frequência é tão elevada que a força centrífuga exercida sobre o braço 34 do L, que está provido de um contrapeso 35, se torna maior do que a força exercida pela mola 33, o que faz com que o braço 31 mais comprido do L se desloque em conjunto com a bobina 20 de controlo para a posição de medição.

No mesmo desenho encontra-se representada uma alternativa em relação ao exemplo atrás exposto. Essa alternativa consiste em estar disposto um pequeno cilindro 36 sujeito à pressão de um fluido entre uma das condutas 25 de agente refrigerante e o braço 34 mais curto do L de um suporte 30 de bobina de controlo que está situado frente ao suporte 30 de bobina de controlo, ao

qual esta conduta 25 de agente refrigerante está associada. O cilindro está ligado através de uma "conduta de bypass" 37 com a conduta 25 de agente refrigerante.

Nestas condições a operação de medição só se inicia quando na conduta 25 de agente refrigerante reinar uma pressão de água suficientemente grande, que deverá ser tão grande que a água de refrigeração introduzida no cilindro 36 prime o êmbolo e em consequência disso a haste de êmbolo do cilindro 36 sujeito à pressão de um fluido para o lado de baixo e de encontro ao braço 34 mais curto do suporte 30, o que faz com que também o braço 31 mais comprido do L se desloque em conjunto com a bobina 20 de controlo para a posição de medição. Elementos de sincronização não representados em pormenor asseguram o movimento pivotante sincronizado de todos os suportes 30 de bobina de controlo que participam na medição.

Na fig. 3 encontra-se finalmente representada a título de exemplo a maneira como se efectua o abastecimento de agente refrigerante a cada uma das bobinas 20 de controlo. No presente caso encontra-se fixada sobre o braço 31 mais comprido do L do suporte 30 de bobina de controlo, a montante dessa bobina 20 de controlo, uma caixa de dupla parede feita de um material cerâmico, saindo a água de refrigeração que flúi ao longo da bobina 20 de controlo junto da parede frontal do lado de fora da caixa 38.

Lisboa, 5 de Abril de 2007

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Trem de laminagem, constituído por pelo menos duas caixas (2, 4) de laminagem dispostas uma a seguir à outra, trem no qual se encontra instalado um dispositivo (1) para o controlo não destrutivo de material quente a laminar, nomeadamente em forma de barra, a uma temperatura que durante o processo de laminagem é superior ao ponto de Curie, dispositivo esse que é constituído por um sistema de bobinas de controlo com pelo menos duas bobinas (20) de controlo, que gira em torno do material a laminar, que passa por ele, sendo refrigerado por um agente refrigerante fornecido por um sistema (6) de refrigeração dos cilindros de laminagem, caracterizado pela instalação do dispositivo (1), constituído por uma parte (14) em rotação e por uma parte estacionária (13), directamente a seguir à saída do material a laminar de uma das caixas (2) de laminagem e junto do sistema (6) de refrigeração de cilindros associado a essa caixa (2) de laminagem, e pelo facto de a adução de fluido de refrigeração para o sistema de bobinas de controlo se efectuar para dentro da parte (14) em rotação, aproximadamente à altura do plano (7) de fixação do dispositivo (1) na caixa (2) de laminagem, parte aquela na qual está previsto um canal (18) de fluido de refrigeração circundante do género de uma rosca que se estende até ao lado frontal (23) daquela parte, entre o material a laminar e uma chumaceira (17) de movimento giratório da parte (14) em rotação, canal esse do qual partem várias condutas (25) radiais na direcção de cada bobina (20) de controlo, bobinas essas que podem ser rodadas para a sua posição de medição definida quando estiverem cumpridos determinados parâmetros (força centrífuga, pressão).

2. Trem de laminagem de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o sistema (6) de refrigeração dos cilindros ser constituído por um canal (9) que abraça à maneira de um anel a saída de material a laminar, canal esse do qual partem na direcção radial tubos pulverizadores (12) que vão dar às superfícies dos cilindros (3) da caixa (2) de laminagem, e por a parte (13) não rotativa do dispositivo (1) estar flangeada, coaxialmente em relação ao canal (9) de forma anular, na caixa (8) do mesmo.
3. Trem de laminagem de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por cada uma das bobinas (20) de controlo estar fixada num suporte (30) com a forma aproximada de um L e mais precisamente na extremidade do braço (31) mais cumprido do L, e por o suporte (30) poder ser rodado em torno de um eixo (32) que está situado na zona do ponto de intersecção dos braços (31, 34).
4. Trem de laminagem de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por sobre um dos braços (34) do L actuar uma mola (33) que mantém a bobina (20) de controlo numa posição afastada do material a laminar até ser excedida uma determinada frequência de rotação, após o que a bobina (20) de controlo é levada à posição de medição devido ao aumento da força centrífuga.
5. Trem de laminagem de acordo com a reivindicação 3, caracterizado por entre pelo menos uma admissão (25) de agente de refrigeração à respectiva bobina (20) de controlo e o braço (34) mais curto do L de um suporte (30) de bobina de controlo situado frente a essa bobina (20) de controlo estar

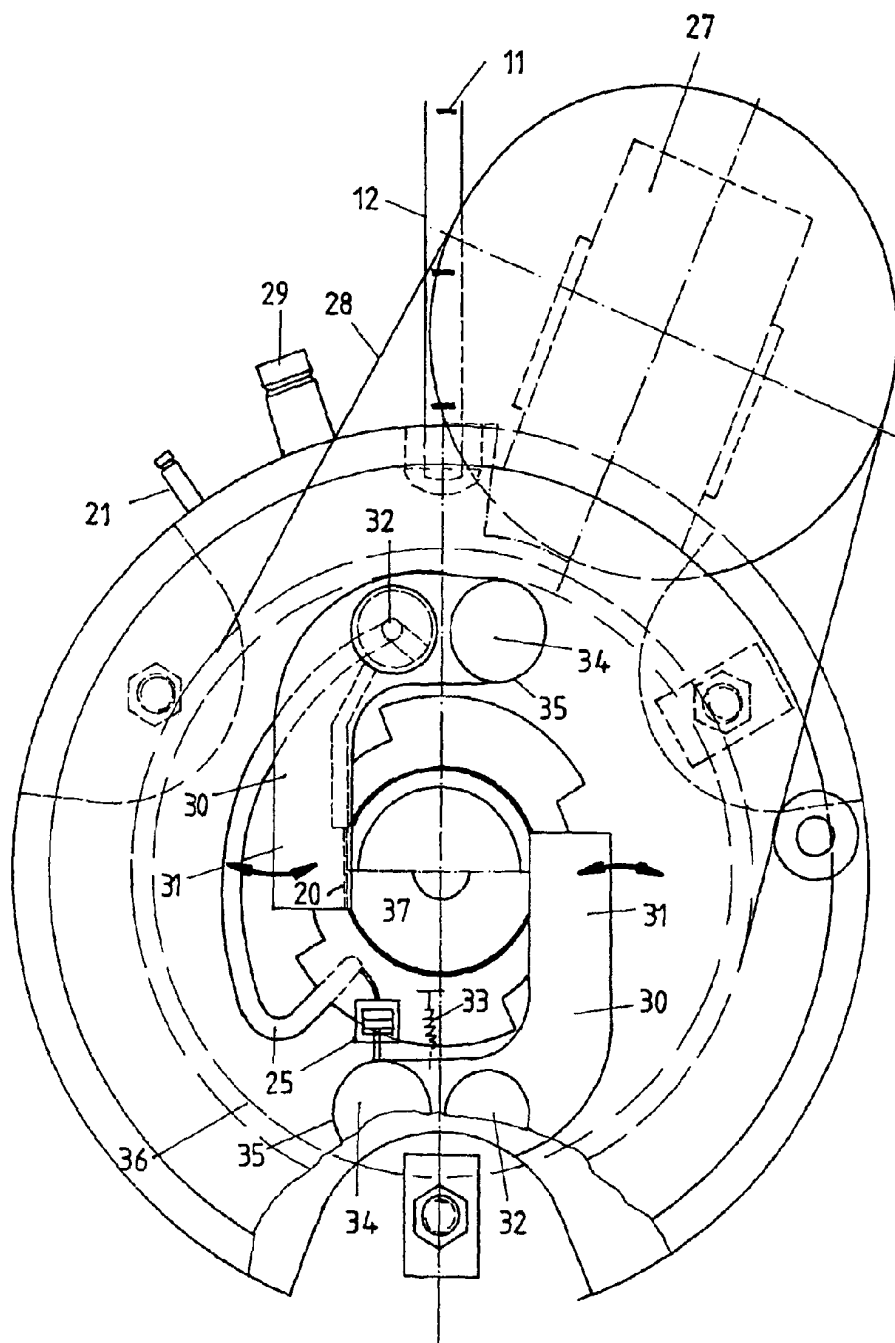
disposto um cilindro (36) sujeito à pressão de um fluido, sobre cujo êmbolo actua o agente de refrigeração e que por sua vez actua mediante a sua haste de êmbolo sobre o braço (34) mais curto do L, logo que a pressão de fluido de refrigeração tenha excedido um determinado valor, o que faz com que a bobina (20) de controlo seja premida de uma posição afastada do material a laminar para a posição de medição.

6. Trem de laminagem de acordo com as reivindicações 4 ou 5, caracterizado por estarem previstos elementos de sincronização para os movimentos pivotantes dos suportes (30) das bobinas de controlo.
7. Trem de laminagem de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 6, caracterizado por o dispositivo estar instalado entre a saída de material a laminar de uma caixa (2) de laminagem e a entrada de material a laminar de uma outra caixa (4) de laminagem que se segue imediatamente à anterior.

Lisboa, 5 de Abril de 2007





Fig. 2

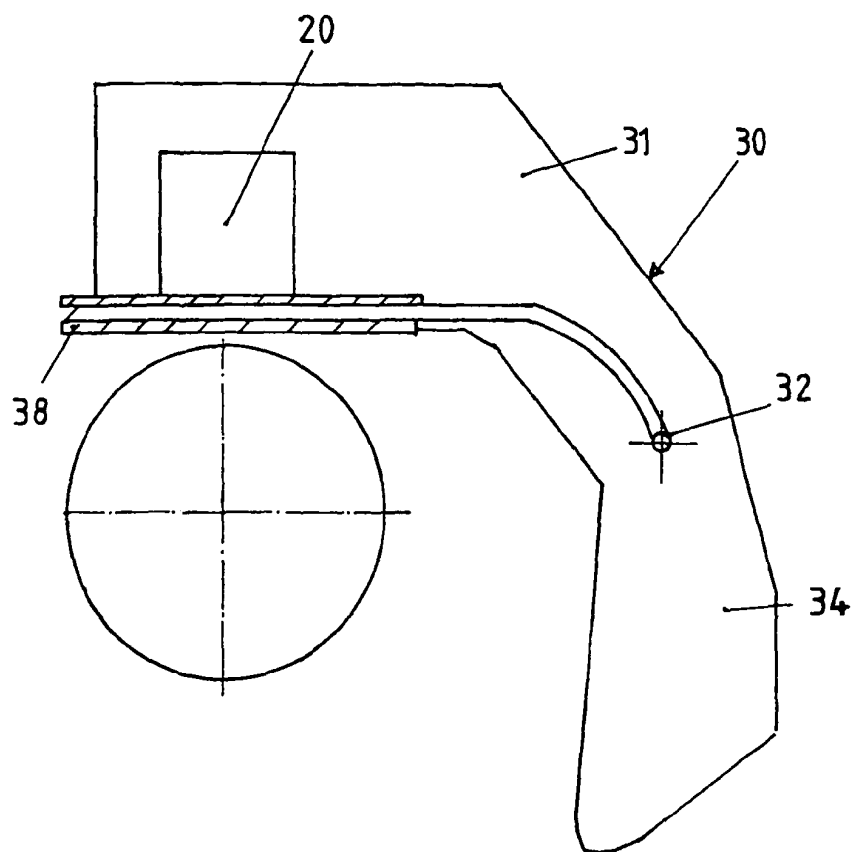


Fig. 3