



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

(21) **PI0612291-4 A2**

(22) Data de Depósito: 15/06/2006
(43) Data da Publicação: 03/11/2010
(RPI 2078)



(51) *Int.Cl.:*
B21B 19/04

(54) Título: **PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM CORPO OCO DE AÇO SEM COSTURA**

(30) Prioridade Unionista: 16/06/2005 DE 10 2005 028 667.4

(73) Titular(es): V & M DEUTSCHLAND GMBH

(72) Inventor(es): GUNTHER MANIG, ROLF KUMMERLING

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT DE2006001074 de 15/06/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/133696 de 21/12/2006

(57) Resumo: PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM CORPO OCO DE AÇO SEM COSTURA. A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um diâmetro < 95% do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do punção com relação à mais estreita seção transversal dos cilindros.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UM CORPO OCO DE AÇO SEM COSTURA**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção de um corpo oco de aço sem costura segundo o preâmbulo da reivindicação

5 1.

Usualmente, para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço por cilindros oblíquos por meio de um punção retido entre os cilindros oblíquos, este é de tal maneira ajustado que a distância de cilindros na mais estreita seção transversal é 10 - 12% menor do que o diâmetro do bloco redondo empregado.

O punção se encontra com sua parte de puncionamento à frente da mais estreita seção transversal dos cilindros. Esse plano é chamado também de "ponto alto".

A ponta do punção se encontra, portanto, em sua posição à frente do plano da mínima distância de cilindros (plano "ponto alto") de tal maneira que o bloco oco produzido não apresenta falhas internas. A parte de acabamento e a parte dilatada do punção (caso existente) se encontra atrás do "ponto alto". Detalhes constam em "Bänder, Bleche, Rohre 6" (1965), Nr. 4, pág. 184-189.

20 Segundo esse processo conhecido, os diâmetros de bloco oco são 5% menores e consideravelmente maiores ($\geq 20\%$) do que o diâmetro do bloco redondo maciço empregado.

Um acentuado puncionamento redutor no bloco oco sem falhas não é possível pelo processo conhecido. Falhas internas ocorrem especialmente em blocos redondos de fundição contínua.

Constitui objetivo da invenção indicar um dispositivo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço por cilindros oblíquos, com o qual blocos redondos de fundição contínua também podem ser puncionados sem falhas internas com uma redução de diâmetro

30 > 5%.

Esse objetivo é alcançado a partir do preâmbulo em combinação com a parte caracterizadora da reivindicação 1 ou 2.

Pelo ensinamento da invenção, a dimensão da contração (relação distância de cilindros para diâmetro de bloco a frio) não é determinante para um funcionamento isento de falhas internas, mas sim a manutenção de uma deformação dependente de material e de trem de laminação diante da
5 ponta do punção. Das dimensões de diâmetro de bloco e de bloco oco é calculada a distância de guia e/ou de cilindros em correspondência às equações indicadas. Daí resulta com auxílio do limite de deformação a ser mantido diante da ponta de punção a posição da ponta de punção.

Um estudo indicou que com ângulo de transporte ascendente e
10 ângulo de entrada descendente aumenta a alteração de forma limite X. A dependência de material resulta da capacidade de deformação do aço empregado. Com aços ao carbono simples a alteração de forma limite X é maior em comparação com um aço ao cromo a 13% de difícil conformação.

Verificou-se, além disso, que a alteração de forma limite determinada em função do ângulo de cone deve ser provida de um fator de correção, sendo que o ângulo de cone é definido como ângulo entre material de laminação e eixo de cilindros com um ângulo de transporte de zero.
15

Com um ângulo de cone de zero graus (punção bombeado) o fator de correção é igual a 1; com ângulo de cone positivo ascendente (punção em cone) acima de 1, aumenta até um valor $< 1,3$.
20

Com emprego de um laminador de cilindros oblíquos de três cilindros resultam as mesmas dependências anteriormente descritas, apenas com a diferença de que a alteração de forma limite X é maior ao menos pelo fator 1,2 em comparação com um laminador de cilindros oblíquos de dois
25 cilindros.

A configuração das ferramentas é então um compromisso entre comprimento de entrada de cilindro, ângulo de entrada de cilindro, comprimento de punção e posição da ponta de punção sob observância das condições secundárias de produção.

30 De um lado deve ser considerado que a parte de acabamento do punção deve começar diretamente no "ponto alto" ou até mesmo ainda se situar na parte de entrada dos cilindros oblíquos. De outro lado, uma calibra-

gem de cilindros selecionada deve permitir a máxima amplitude total das deformações necessárias, pois uma troca dos cilindros oblíquos toma muito tempo.

O processo de acordo com a invenção supre as lacunas entre a modalidade de trabalho hoje usual e o processo protegido na DE 33 269 46 C1 e é aplicável tanto para um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros como também para um laminador de cilindros oblíquos de três cilindros sem guias. Para a produção de corpos ocos de parede especialmente delgada sem falhas internas e com pequena excentricidade é conhecido da DE 332 69 46 C1 ajustar os cilindros oblíquos para uma distância na faixa de 75 a 60% e as guias para uma distância na faixa de 85 a 70% do diâmetro do bloco redondo empregado.

As equações para cálculo da distância de cilindro e de guia são:

para laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros:

distância de cilindros = diâmetro bloco oco - 0,075 x diâmetro bloco

distância de guia = diâmetro bloco oco + 0,075 x diâmetro bloco

para laminador de cilindros oblíquos de três cilindros:

distância de cilindros = $\frac{3}{2}$ x diâmetro bloco - $\frac{1}{2}$ diâmetro bloco

Como os distintos tipos de laminadores de cilindros oblíquos e os materiais a serem puncionados se distinguem em seu comportamento de fluência, as equações acima mencionadas são suficientes para verificarem as possibilidades para produção de blocos ocos desejados bem como para configurar cilindros e o punção em boa aproximação. Entende-se então por boa aproximação uma divergência < 3% no diâmetro de bloco oco.

O essencial é que com a correção fina podem ser alteradas distâncias de cilindro e de guia bem como forma de punção, que não deve contudo ultrapassar a redução crítica à frente da ponta do punção. A alteração de forma limite X à frente da ponta de punção é definida como

$$X = \frac{(1 - \text{distância cilindros (posição ponta punção)})}{\text{diâmetro bloco redondo}} \%$$

Como já mencionado, a dimensão X permitida depende do laminador e do material a ser puncionado. Recomenda-se selecionar essa dimensão de tal maneira que todos os materiais sejam puncionados com a

mesma dimensão.

A vantagem do processo proposto reside em laminadores, que produzem tubos predominantemente sem costura até 200 mm de diâmetro, no fato de que podem ser empregados formados de fundição contínua como pré-material. Via de regra, com a mesma calibragem de cilindros se punção-
5 na desde acentuadamente reduzido até ligeiramente dilatado. Pode-se reduzir assim nitidamente o número dos formatos de bloco redondo necessários.

Por exemplo, dessa maneira um bloco oco com um diâmetro de 186 mm pode ser produzido de um bloco redondo com 220 mm de diâmetro.
10 Usualmente, para isso seria empregado um bloco redondo com 180 mm de diâmetro e dilatá-lo ligeiramente. Ou de um bloco redondo com 220 mm de diâmetro, sob ligeira redução, poderia ser produzido apenas um bloco oco com 210 mm de diâmetro.

Com auxílio de um exemplo é explicada a determinação da distância de cilindro e guia com manutenção de uma determinada alteração de forma limite X.
15

Partindo de um bloco redondo de um material de aço St 52 com um diâmetro de 220 mm deve ser produzido em um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros um bloco oco da dimensão 186 x 20 mm. A relação de diâmetro de bloco oco para diâmetro de bloco redondo indica um valor de $\frac{186}{220} = 0,84$,
20

que, como indicado, se situa aquém do valor até então usual de no mínimo 0,95. Para o laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros se emprega
25 nesse exemplo um punção bombeado com régua de guia.

Como já especificado anteriormente, isso significa que o fato de correção é igual a 1. O ângulo de transporte importa em 10° e o ângulo de entrada e saída se situa em $3,5^\circ$. Isso leva a um valor de alteração de forma limite X de 6%. Como o diâmetro do bloco redondo importa em 220 mm,
30 resulta assim uma distância de cilindro na posição da ponta de punção de 206,8 mm.

A distância de cilindro no "ponto alto" importa em $186 \text{ mm} - 0,075 \times 220 = 169,5 \text{ mm}$ e a distância de guia em $186 \text{ mm} + 0,075 \times 220 =$

202,5 mm.

O dispositivo de acordo com a invenção é explicado esquematicamente em um corte longitudinal. No corte longitudinal de meio lado aqui presente, do laminador de cilindros oblíquos é representado apenas o cilindro oblíquo 1 duplamente cônico, situado acima. O segundo cilindro oblíquo correspondente bem como as guias de fechamento de calibre, situadas no outro plano em um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros, quer sejam as réguas de guia ou discos, foram aqui deixados de lado para maior clareza.

O plano designado como "ponto alto" da mais estreita seção transversal 2 dos cilindros oblíquos 1 é caracterizado por uma linha tracejada.

Pode-se identificar nitidamente a posição, ademais não usual no primeiro exemplo (figura 1), do punção 3. A extremidade da parte de acabamento 4 se projeta à frente do "ponto alto" 2 e, com isso, também da parte de puncionamento 5. A ponta de punção 6 assume então uma posição que garante que na região de entrada do bloco redondo a mencionada alteração de forma limite X mencionada seja mantida e o bloco redondo 7 puncionado sem falha.

Característica é a acentuada redução de diâmetro do diâmetro 8 do bloco redondo 7 para o diâmetro 9 do bloco oco 10.

Alterando-se o ângulo de entrada do cilindro como representado no segundo exemplo (figura 2), com manutenção da deformação permitida à frente da ponta de punção se pode mostrar que também por uma posição da parte de acabamento do punção atrás do "ponto alto" pode ser produzido um bloco oco correspondente com diâmetro reduzido. Em correspondência à representação na figura 3, o maior ângulo de entrada conduz a uma alteração de forma limite X um pouco menor.

A figura 4 mostra a dependência do fator de correção do ângulo de cone.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um diâmetro $< 95\%$ do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do punção com relação à mais estreita seção transversal dos cilindros, caracterizado pelo fato de que o bloco redondo maciço de entrada à frente da ponta do punção observa uma alteração de forma limite X dependente da capacidade de deformação do aço empregado, do ângulo de transporte ajustado bem como do ângulo de entrada dos cilindros e as distâncias de ferramenta são determinadas em boa aproximação pelas equações
- distância de cilindros = diâmetro bloco oco - $0,075 \times$ diâmetro bloco redondo
distância de guia = diâmetro bloco oco + $0,075 \times$ diâmetro bloco redondo,
sendo que a alteração de forma limite X é definida como $(1 - \text{distância de cilindros na posição ponta de punção para diâmetro do bloco redondo})$ em%.
2. Dispositivo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um diâmetro $< 95\%$ do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do punção com relação a mais estreita seção transversal dos cilindros, caracterizado pelo fato de que o bloco redondo maciço de entrada à frente da ponta do punção observa uma alteração de forma limite X dependente da capacidade de deformação do aço empregado, do ângulo de transporte ajustado bem como do ângulo de entrada dos cilindros e as distâncias de ferramenta são determinadas em boa

aproximação pelas equações

distância de cilindros = $3,2 \times \text{diâmetro bloco oco} - \frac{1}{2} \times \text{diâmetro bloco redondo}$,
do,

sendo que a alteração de forma limite X é definida como (1 - distância de cilindros na posição ponta de punção para diâmetro do bloco redondo) em%.

3. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que com ângulo de transporte crescente e ângulo de entrada decrescente aumenta a alteração de forma limite X.

4. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 - 3, caracterizado pelo fato de que com capacidade de deformação em queda é menor a alteração de forma limite X.

5. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 - 4, caracterizado pelo fato de que a alteração de forma limite X determinada em função do ângulo de cone é provida de um fator de correção, sendo que o ângulo de cone é definido como ângulo entre material de laminação e eixo de cilindros com um ângulo de transporte de zero graus.

6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que com um ângulo de cone de zero graus o fator de correção é igual a 1 e com ângulo de cone positivo ascendente o fator de correção é maior do que 1 até um valor $< 1,3$.

7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 2 - 6, caracterizado pelo fato de que com um laminador de cilindros oblíquos de três cilindros com dependências ademais iguais a alteração de forma limite X é maior em ao menos um fator 1,2 em comparação com um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros.

8. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 - 6, caracterizado pelo fato de que para espessura de parede $\leq 10\%$ do diâmetro de bloco oco, vista em direção de laminação, a parte de acabamento do punção começa no "ponto alto".

9. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 - 7, caracterizado pelo fato de que a parte de acabamento do punção se situa na parte de entrada dos cilindros oblíquos.

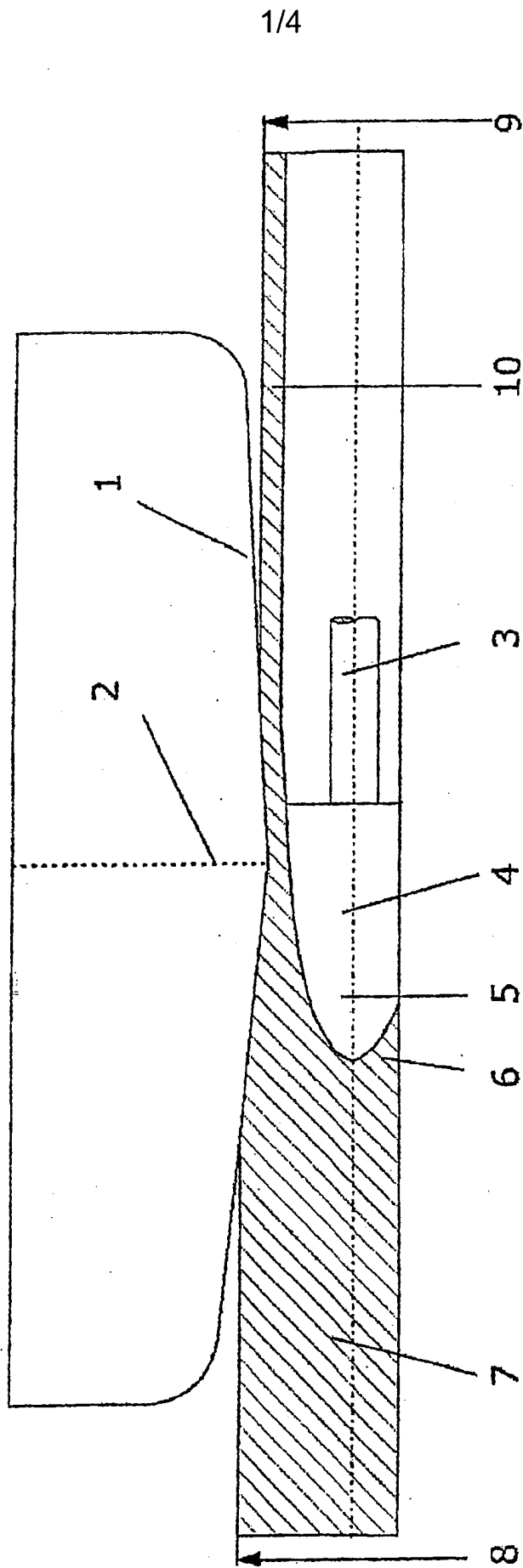


Fig. 1

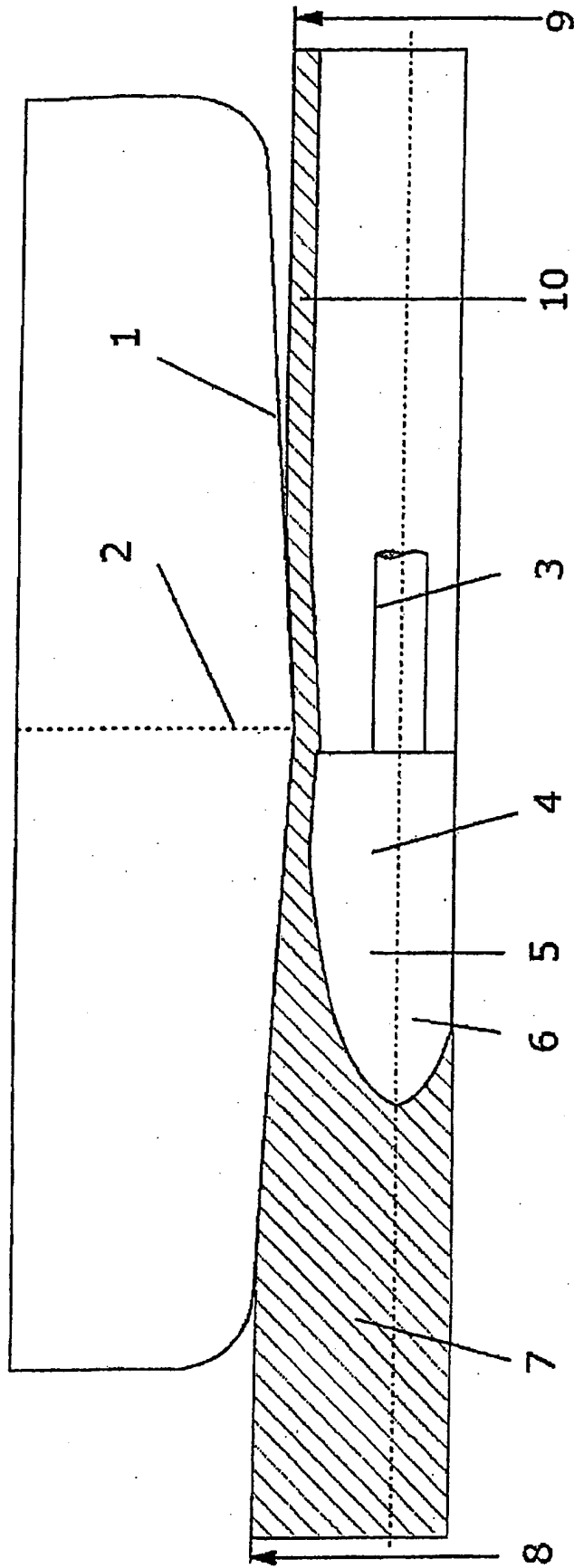


Fig. 2

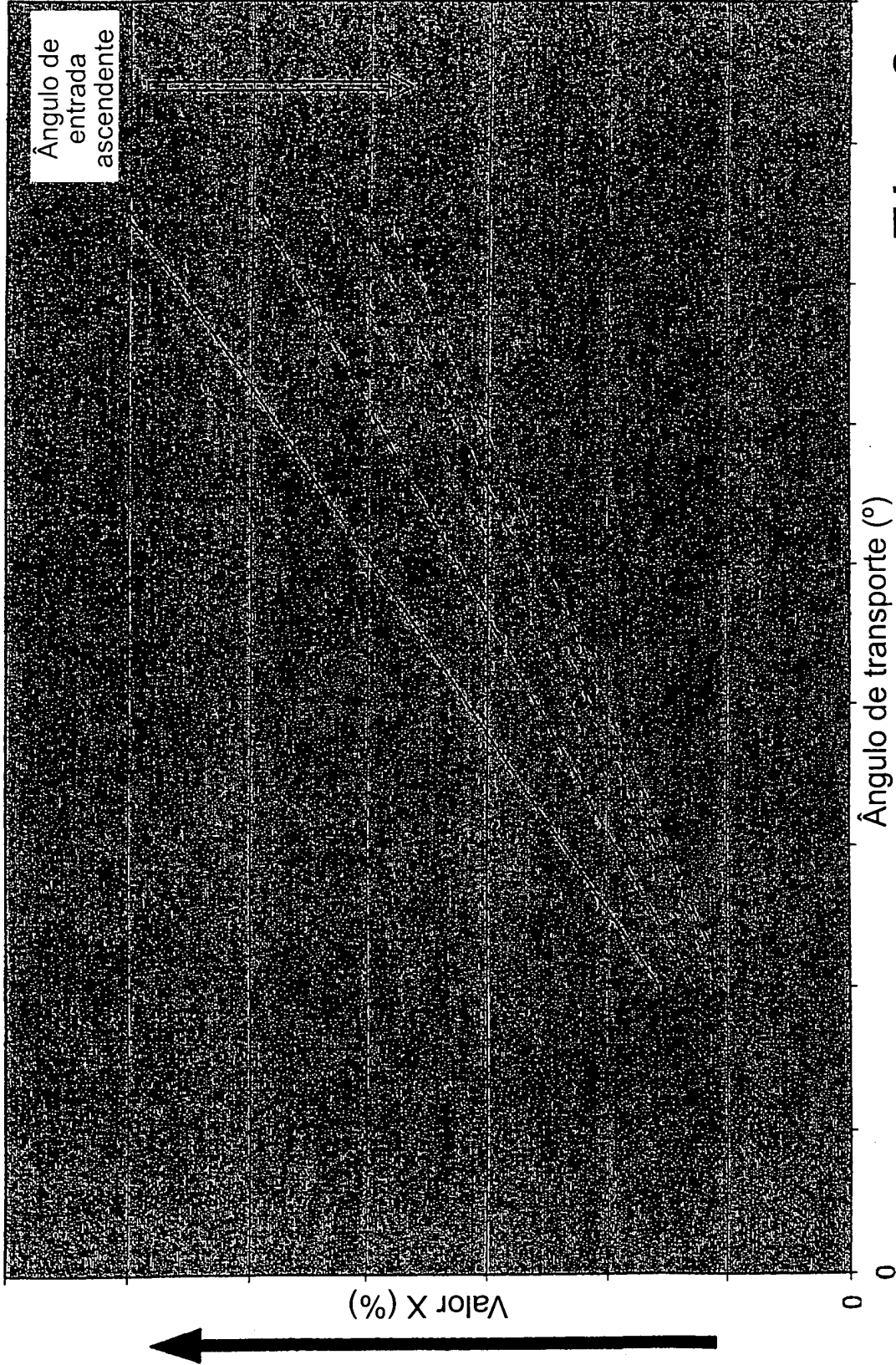


Fig. 3

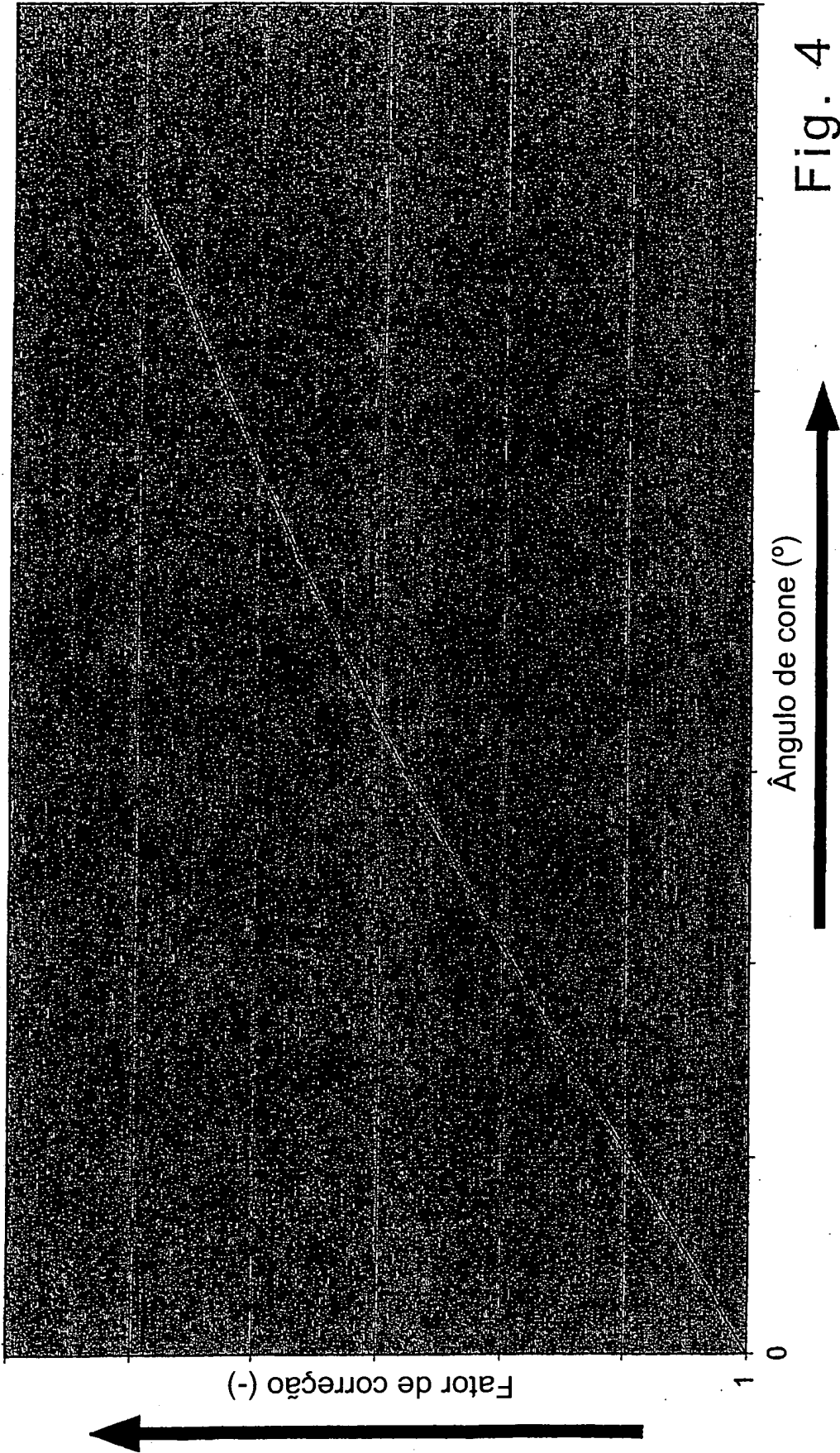


Fig. 4

RESUMO

Patente de Invenção: "**DISPOSITIVO PARA PRODUÇÃO DE UM CORPO OCO DE AÇO SEM COSTURA**".

A presente invenção refere-se a um dispositivo para produção
5 de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um
diâmetro $< 95\%$ do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de
cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros
oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte
de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo
10 que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal
com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do pun-
ção com relação à mais estreita seção transversal dos cilindros.

Nova(s) página(s) 1 do relatório descritivo, incorporando as alterações correspondentes a da página 1 do pedido PCT, conforme relatório do exame preliminar.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**PROCESSO PARA PRODUÇÃO DE UM CORPO OCO DE AÇO SEM COSTURA**".

A presente invenção refere-se a um processo para produção de um corpo oco de aço sem costura segundo o preâmbulo da reivindicação 1.

Usualmente, para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço por cilindros oblíquos por meio de um punção retido entre os cilindros oblíquos, este é de tal maneira ajustado que a distância de cilindros na mais estreita seção transversal é 10 - 12% menor do que o diâmetro do bloco redondo empregado.

O punção se encontra com sua parte de puncionamento à frente da mais estreita seção transversal dos cilindros. Esse plano é chamado também de "ponto alto".

A ponta do punção se encontra, portanto, em sua posição à frente do plano da mínima distância de cilindros (plano "ponto alto") de tal maneira que o bloco oco produzido não apresenta falhas internas. A parte de acabamento e a parte dilatada do punção (caso existente) se encontra atrás do "ponto alto". Detalhes constam em "Bänder, Bleche, Rohre 6" (1965), Nr. 4, pág. 184-189.

Segundo esse processo conhecido, os diâmetros de bloco oco são 5% menores e consideravelmente maiores ($\geq 20\%$) do que o diâmetro do bloco redondo maciço empregado.

Um acentuado puncionamento redutor no bloco oco sem falhas não é possível pelo processo conhecido. Falhas internas ocorrem especialmente em blocos redondos de fundição contínua.

Constitui objetivo da invenção indicar um processo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço por cilindros oblíquos, com o qual blocos redondos de fundição contínua também podem ser puncionados sem falhas internas com uma redução de diâmetro $> 5\%$.

Esse objetivo é alcançado a partir do preâmbulo em combinação com a parte caracterizadora da reivindicação 1 ou 2.

Novo quadro reivindicatório (total de 9 reivindicações), incorporando as emendas às reivindicações, conforme relatório exame preliminar.

REIVINDICAÇÕES

1. Processo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um diâmetro < 95% do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do punção com relação à mais estreita seção transversal dos cilindros, caracterizado pelo fato de que o bloco redondo maciço de entrada à frente da ponta do punção observa uma alteração de forma limite X dependente da capacidade de deformação do aço empregado, do ângulo de transporte ajustado bem como do ângulo de entrada dos cilindros e as distâncias de ferramenta são determinadas em boa aproximação pelas equações

distância de cilindros = diâmetro bloco oco - 0,075 x diâmetro bloco redondo
distância de guia = diâmetro bloco oco + 0,075 x diâmetro bloco redondo,
sendo que a alteração de forma limite X é definida como (1 - distância de cilindros na posição ponta de punção para diâmetro do bloco redondo) em %.

2. Processo para produção de um corpo oco sem costura de um bloco redondo maciço de aço com um diâmetro < 95% do diâmetro de bloco redondo maciço por um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros por um punção retido entre os cilindros oblíquos, apresentando uma parte de puncionamento e ao menos uma parte de acabamento, com emprego de guias de fechamento de calibre, sendo que é ajustada a distância dos cilindros na mais estreita seção transversal com relação ao diâmetro do bloco redondo empregado e a posição do punção com relação à mais estreita seção transversal dos cilindros, caracterizado pelo fato de que o bloco redondo maciço de entrada à frente da ponta do punção observa uma alteração de forma limite X dependente da capacidade de deformação do aço empregado, do ângulo de transporte ajustado bem como do ângulo de entrada dos

cilindros e as distâncias de ferramenta são determinadas em boa aproximação pelas equações

distância de cilindros = $3,2 \times \text{diâmetro bloco oco} - \frac{1}{2} \times \text{diâmetro bloco redondo}$, sendo que a alteração de forma limite X é definida como (1 - distância de cilindros na posição ponta de punção para diâmetro do bloco redondo) em %.

3. Processo de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que com ângulo de transporte crescente e ângulo de entrada decrescente aumenta a alteração de forma limite X.

4. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 - 3, caracterizado pelo fato de que com capacidade de deformação em queda é menor a alteração de forma limite X.

5. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 - 4, caracterizado pelo fato de que a alteração de forma limite X determinada em função do ângulo de cone é provida de um fator de correção, sendo que o ângulo de cone é definido como ângulo entre material de laminação e eixo de cilindros com um ângulo de transporte de zero graus.

6. Processo de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que com um ângulo de cone de zero graus o fator de correção é igual a 1 e com ângulo de cone positivo ascendente o fator de correção é maior do que 1 até um valor $< 1,3$.

7. Processo de acordo com uma das reivindicações 2 - 6, caracterizado pelo fato de que com um laminador de cilindros oblíquos de três cilindros com dependências ademais iguais a alteração de forma limite X é maior em ao menos um fator 1,2 em comparação com um laminador de cilindros oblíquos de dois cilindros.

8. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 - 6, caracterizado pelo fato de que para espessura de parede $\leq 10\%$ do diâmetro de bloco oco, vista em direção de laminação, a parte de acabamento do punção começa no "ponto alto".

9. Processo de acordo com uma das reivindicações 1 - 7, caracterizado pelo fato de que a parte de acabamento do punção se situa na parte de entrada dos cilindros oblíquos.