

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

(21) **PI 0610527-0 A2**

(22) Data de Depósito: 24/03/2006
(43) Data da Publicação: 27/11/2012
(RPI 2186)



(51) *Int.Cl.:*
F27D 3/02

(54) Título: ROLO UTILIZADO NOTADAMENTE NOS FORNOS CONTÍNUOS DE AQUECIMENTO DE PRODUTOS LONGOS, PARA A MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS

(30) Prioridade Unionista: 07/04/2005 FR 0503476

(73) Titular(es): Stein Heurtey

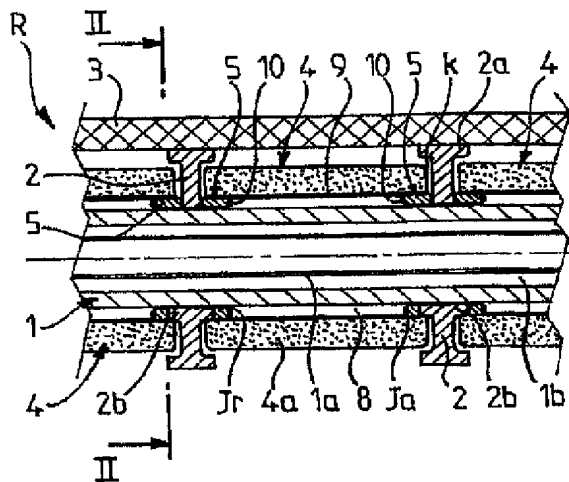
(72) Inventor(es): DANIEL SIMONETTI, RENÉ-VICENT CHEVER

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT FR2006000657 de 24/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/106203de 12/10/2006

(57) Resumo: ROLO UTILIZADO NOTADAMENTE NOS FORNOS CONTÍNUOS DE AQUECIMENTO DE PRODUTOS LONGOS, PARA A MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS. Rolo (R) utilizado notadamente nos fornos contínuos de aquecimento de produtos, para a manipulação e transporte de produtos siderúrgicos, em particular de placas, compreendendo uma árvore entral resfriada (1) sobre a qual são montados uma pluralidade de discos (2), que servem de apoio aos produtos (3) para transportar, dispostos perpendicularmente ao eixo geomérico longitudinal do rolo (R), afastados de acordo com o eixo do rolo (R) e separados por uma luva isolante (4). A luva isolante (4) é mantida á cada extremidade longitudinal por pelo menos uma peça fria (5) solidária da árvore (1) e resfriada pela árvore, com um jogo axial (Ja) entre a luva (4) e a peça fria (5) e um jogo radial (Jr) entre a luva (4) e a árvore (1) de modo que um encurvamento eventual da árvore (1) possa se produzir em funcionamento sem provocar tensão mecânica sensível sobre a luva isolante (4) e que as tranferências térmicas da luva (4) para a árvore (1), e dos discos (2) para a luva (4) sejam limitadas.



“ROLO UTILIZADO NOTADAMENTE NOS FORNOS CONTÍNUOS DE AQUECIMENTO DE PRODUTOS LONGOS, PARA A MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS”

5 A presente invenção se refere a um rolo, utilizado notadamente nos fornos contínuos de aquecimento de produtos longos, para a manipulação e transporte de produtos siderúrgicos e em particular de placas.

Sabe-se que a concepção e a realização deste tipo de rolo devem ser feitas de modo que eles estejam adequação com:

- 10 - a natureza e as características dos produtos que se deslocam no forno, notadamente pesos, dimensões, forma, etc...
- as condições de ambiente térmico que imperam no forno, dependentes da temperatura à qual o produto deve ser aquecido,
- a natureza da atmosfera dentro do forno, oxidante ou redutora,
- 15 - a faixa de velocidades à qual o produto deve ser deslocado no forno.

Por outro lado, estes rolos de manipulação e transporte devem ser concebidos e realizados de modo que assegurem uma boa orientação dos produtos ao longo do forno limitando ao mesmo tempo limitando a marcação 20 térmica dos produtos.

Além disso, a duração de vida dos rolos durante a qual eles conservam seu nível de desempenho inicial deve ser suficientemente grande comparativamente aos outros equipamentos mecânicos que constituem o forno.

25 EP 0.345.147 descreve rolos constituídos de uma árvore central resfriada que comporta uma pluralidade de discos perpendiculares ao eixo geométrico da referida árvore, cada um destes discos sendo provido de uma banda de rolamento em contato com o produto que se desloca no forno, os discos estando separados por uma luva isolante.

Esta técnica assim como o conjunto delas empregadas atualmente não são totalmente satisfatórias, em particular em função de uma duração de vida demasiadamente limitada do rolo, ligada à deterioração das luvas isolantes provocada pelas tensões mecânicas exercidas pelos
5 movimentos de flexão da árvore central durante a passagem dos produtos. As tensões térmicas contribuem igualmente para deteriorar as luvas isolantes.

A invenção tem por objetivo, sobretudo, propor uma solução técnica que permita reduzir sensivelmente as tensões mecânicas, e de preferência também as tensões térmicas, sobre as luvas isolantes.

10 De acordo com a invenção um rolo, utilizado notadamente nos fornos contínuos de aquecimento de produtos longos, para a manipulação e transporte de produtos siderúrgicos e em particular de placas, compreendendo uma árvore central resfriada, em particular por um líquido, sobre o qual é montada uma pluralidade de discos, servindo de suporte aos produtos a
15 transportar, dispostos perpendicularmente ao eixo geométrico longitudinal do rolo, afastados de acordo com o eixo do rolo e separados por uma luva isolante, é caracterizado pelo fato de que a luva isolante é mantida em cada extremidade longitudinal por pelo menos uma peça fria solidária da árvore e resfriada pela árvore, com um jogo axial entre de modo que uma curvatura
20 eventual da árvore possa produzir-se em funcionamento sem estar a provocar constrangimento mecânico sensível sobre a luva isolante e que as transferências térmicas da luva para a árvore, e os discos para a luva são limitadas.

De acordo com uma primeira possibilidade, a luva é suportada
25 radialmente para cada extremidade axial pela peça fria.

De acordo com outra possibilidade, a luva é suportada radialmente pela árvore.

A peça fria pode ser distinta do disco vizinho. As zonas de contato entre a luva isolante e as peças frias estão limitadas às zonas de

extremidades axiais da luva de modo que estas zonas de contato reduzidas e o jogo entre a luva isolante e as peças frias permitem limitar a transferência de calor da luva para as peças frias.

5 A peça fria pode ser constituída por um anel com ressalto ou pelo menos dois batentes bloqueados em rotação e translação sobre a árvore central. O bloqueio do anel ou do batente pode ser efetuado por soldagem sobre a árvore. A peça fria pode constituir além disso um freio em translação e em rotação de um disco, o qual pode ser montado com um jogo radial sobre a árvore, livre em rotação e em translação.

10 Um espaço radial intercalar pode ser previsto entre a árvore e a superfície cilíndrica interna da luva isolante; a superfície cilíndrica externa da luva isolante pode ser livre.

15 A superfície cilíndrica interna da luva isolante pode ser constituída de uma saia cilíndrica metálica em torno da qual é moldada uma matéria isolante, em particular cimento refratário. A luva pode, em variante, ser constituída de uma sucessão de telas metálicas cilíndricas separados por lâminas de ar.

20 As geratrizes retilíneas da saia cilíndrica podem se estender axialmente para cima das peças frias, as quais suportam radialmente a saia e a luva, a saia que tem um diâmetro interno superior ao diâmetro externo da árvore de um valor que determina a dimensão radial do espaço intercalar; no interior da saia, para cada uma de suas extremidades axiais e do lado da peça fria oposta ao disco vizinho, está previsto uma coroa, em saliência radial para o interior, em um plano ortogonal ao eixo geométrico da árvore; o jogo axial e 25 o jogo radial estão previstos, por um lado, entre a peça fria e a face vizinha da coroa e, por outro lado, entre a árvore e o diâmetro da abertura da coroa que contorna a árvore.

De acordo com uma variante, o jogo radial está previsto entre o diâmetro interno da saia e o diâmetro externo da árvore e as extremidades

axiais da saia que apresentam um recesso radial para fora seguido de um retorno cilíndrico axial, a saia é suportada radialmente para a árvore, e o jogo axial está previsto entre as faces perante a peça fria e o recesso.

5 A luva isolante pode ser montada livre em rotação sobre a árvore.

Outras características e vantagens da invenção aparecerão na descrição que segue com referência aos desenhos anexados mas que não tem nenhum caráter limitativo.

Sobre estes desenhos:

10 Fig. 1 é um corte longitudinal, seguindo a linha I-I de Fig.2, de um rolo de acordo com um primeiro modo de realização da invenção.

Fig. 2 é um corte do rolo seguindo a linha II-II de Fig 1.

Fig. 3 é um detalhe de partes do rolo de Fig. 1, à maior escala.

15 Fig. 4 é uma vista em perspectiva explodida de elementos do rolo de Fig. 1.

Fig. 5 é uma vista em perspectiva explodida de um outro modo de realização dos elementos de Fig. 4.

20 Fig. 6 é um corte longitudinal, de acordo com a linha VI-VI de Fig.7, de um rolo de acordo com um segundo modo de realização da invenção.

Fig. 7 é um corte do rolo seguindo a linha VII-VII de Fig. 6.

Fig. 8 é um corte longitudinal, seguindo a linha VIII-VIII de Fig.9, de um rolo de acordo com um terceiro modo de realização da invenção.

Fig. 9 é um corte do rolo seguindo a linha IX-IX de Fig. 8, e

25 Fig. 10 é um detalhe de partes do rolo de Fig. 8, em escala maior.

Em referência à Fig. 1 a Fig. 3, pode-se ver que um rolo R de acordo com a invenção compreende uma árvore central oca 1 de eixo geométrico sensivelmente horizontal, sobre o qual são montados discos 2, que

servem de apoio a produtos siderúrgicos 3 para transportar, por exemplo placas à temperatura relativamente elevada, notadamente da ordem de 1000°C ou mais, atravessando um forno de aquecimento não representado. A árvore oca 1 comporta, no interior, um tubo coaxial 1a que define, entre sua superfície externa e a superfície interna da árvore 1, um espaço anular 1b. A

5 árvore 1 é resfriada por uma circulação de água, por exemplo que chega no espaço anular 1b e retorna pelo tubo 1a.

Os discos 2 são dispostos perpendicularmente ao eixo longitudinal do rolo R, afastados de acordo com este eixo. Dois discos 2

10 sucessivos são separados por uma luva isolante 4 cilíndrica. A periferia de cada disco 2 constitui uma banda de rolamento 2a em contato com o produto 3. Esta banda de rolamento 2a se estende de um lado e do outro plano mediano do disco 2. O disco 2 comporta, no nível da árvore 1, um **colar** de orientação 2b cuja extensão axial é otimizada para permitir uma orientação

15 eficaz do disco 2 sobre a árvore 1. O diâmetro interno do colar 2b é ligeiramente superior ao diâmetro externo da árvore 1, de um valor que permite uma montagem livre em rotação e em translação dos discos 2 sobre a árvore 1. Os discos 2 não estão então diretamente solidários da árvore 1. Uma interface de ar existe entre o colar 2b e a árvore 1 sobre a maior parte da

20 circunferência, e freia a transmissão de calor do disco 2 para a árvore 1.

A luva isolante 4 constitui um volume inteiramente de revolução em torno do eixo do rolo, autorizando a realização de uma peça simples e robusta, vantajosamente em cimento refratário.

A luva isolante 4 é mantida a cada extremidade longitudinal

25 por pelo menos uma peça fria 5 com um jogo axial Ja (Fig. 3) entre a luva 4 e a peça fria 5 e um jogo radial Jr (Fig. 3) entre a luva 4 e a árvore 1. Os jogos Ja e Jr permitem uma curvatura eventual da árvore 1, em funcionamento, sem provocar tensão mecânica sensível sobre a luva 4. Os valores dos jogos Ja e Jr são determinados de acordo com as condições de funcionamento e as

dimensões dos rolos. A título indicativo, não limitativo, os jogos Ja e Jr são geralmente superiores a dois milímetros.

De acordo com os modos de realização das Fig. 1 a 3, e Fig. 6, 7, a luva 4 é suportada radialmente pela peça fria 5. Um jogo radial Er existe entre a luva 4 e a peça 5. O jogo Er é de preferência inferior à metade do jogo radial Jr entre a luva 4 e a árvore 1.

Como aparece nos desenhos, a luva 4 pode ser formada de uma montagem de várias peças solidárias. Os jogos a considerar são entre a peça fria 5, a árvore 1, e a superfície mais próxima da peça solidária da luva 4.

A peça fria 5 pode ser distinta do disco 2 vizinho de modo que uma solução de continuidade seja formada entre si e cria uma barreira térmica. A peça 5, resfriada por condução pela árvore 1 e separada do disco 2, se encontra em funcionamento a uma temperatura que é sensivelmente inferior à esta do disco 2 vizinho.

As extremidades longitudinais da luva 4 estão afastadas axialmente do disco 2 próximo de uma distância k, pelo menos superior ao dobro de Ja, de modo que a luva isolante 4 não esteja em contato com os discos quentes 2. As tensões térmicas e mecânicas sobre a luva 4 se encontram reduzidas.

Na mesma óptica de limitar as trocas térmicas, o emprego de zonas de contato reduzidas às extremidades axiais da luva, notadamente introduzindo-se jogos radiais e axiais, entre a luva isolante 4 e as peças frias 5 permite limitar a transferência de calor da luva isolante 4 para as peças frias 5.

Cada peça fria 5 pode ser constituída por um anel com ressalto 6 (Fig. 4) ou pelo menos dois batentes 7 (Fig. 5) bloqueados em rotação e translação sobre a árvore central 1. O bloqueio pode ser efetuado por soldagem sobre a árvore 1 do anel 6 ou do batente 7, realizados em um aço que autoriza esta soldagem. A soldagem assegura igualmente o resfriamento

das peças 5 por condução.

Vantajosamente, as peças frias 5 servem além disso para parar em translação e em rotação o disco 2 sobre a árvore 1. Para isto, as peças frias 5 comportam saliências 5a, em ressalto axial, próprias para se encaixar em entalhes 2c correspondentes previstos nos colares 2b dos discos 2. Dois entalhes 2c diametralmente opostos são mostrado na Fig. 4 e 5. É possível prever mais deles, em particular três espaçados angularmente de 120°.

Os discos 2 estando montados com um jogo radial sobre a árvore, este jogo permite uma livre dilatação dos discos 2 em relação à árvore central 1, suprimindo assim as tensões termomecânicas entre estas peças.

Um espaço intercalar 8 pode estar previsto entre a árvore 1 e a luva isolante 4.

A luva isolante 4 pode compreender uma saia cilíndrica metálica interna 9 contornada, e solidária, por um invólucro moldado em cimento refratário 4a (Fig. 1 a 3) cuja superfície externa está livre, ou formada por uma sucessão de telas metálicas 4b (Fig. 6 e 7) separados por lâminas de ar. As telas metálicas 4b se opõem às transferências térmicas radiativas entre a atmosfera do forno e a árvore resfriada 1 do rolo R.

De acordo com as realizações das Fig.1 a 3, e Fig.6 e 7, as geratrizes retilíneas da saia cilíndrica 9 se estendem axialmente (ver Fig.3) acima das peças frias 5, as quais suportam radialmente a saia 9 e a luva 4. A saia 9 tem um diâmetro interno superior ao diâmetro externo da árvore 1 de um valor h que determina a dimensão radial do espaço 8. No interior da saia 9, para cada uma de suas extremidades axiais e do lado do freio 5 oposto ao disco 2 vizinho, está prevista uma coroa 10, em saliência radial para dentro, em um plano ortogonal ao eixo geométrico. Os jogos Ja e Jr, mencionados precedentemente, estão previstos por um lado entre a peça fria 5 e a face vizinha da coroa 10 e, por outro lado, entre a árvore 1 e o diâmetro da abertura da coroa 10 que contorna a árvore 1.

Fig. 8 a 10 ilustram outro modo de realização de um rolo R de acordo com a invenção onde o espaço intercalar 8 de Fig. 3 é suprimido. A luva isolante 4 compreende ainda uma saia cilíndrica metálico 9c interna contornada, e solidário, por um invólucro isolante 4c, por exemplo em cimento refratário. O jogo radial Jr está previsto entre o diâmetro interno da saia 9c e o diâmetro externo da árvore 1, o qual suporta radialmente a saia 9c e a luva 4. As extremidades axiais da saia 9c apresentam um recesso radial 10c para o exterior seguido de um retorno cilíndrico axial 10d que sobremonta a peça fria 5. O jogo axial Ja está previsto entre as faces em face da peça fria 5 e do recesso 10c. Entre a peça 5 e a luva 4/saia 9c existe um jogo Nr igual a duas vezes pelo menos o jogo Jr entre a árvore 1 e a luva.

A luva isolante 4 pode ser montada livre em rotação sobre a árvore, sem ser arrastada pelo anel 6 ou pelos batentes 7.

O funcionamento do rolo R resulta das explicações que precedem. À passagem de uma placa 3, a árvore 1 pode sofrer um encurvamento que acarretará uma diminuição dos jogos Ja e/ou Jr sem contudo os suprimir, de modo que as luvas 4 sejam protegidas das tensões mecânicas e térmicas.

REIVINDICAÇÕES

1. Rolo (R) utilizado notadamente nos fornos contínuos de aquecimento de produtos longos, para a manipulação e transporte de produtos siderúrgicos, em particular de placas, compreendendo uma árvore central resfriada (1) sobre a qual é montada uma pluralidade de discos (2), que servem de apoio aos produtos (3) a transportar, dispostos perpendicularmente ao eixo geométrico longitudinal do rolo (R), afastados segundo o eixo do rolo e separados por uma luva isolante (4), caracterizado pelo fato de que a luva isolante (4) é mantida em cada extremidade longitudinal por pelo menos uma peça fria (5) solidária da árvore (1) e resfriada pela árvore, com um jogo axial (Ja) entre a luva (4) e a peça fria (5) e um jogo radial (Jr) entre a luva (4) e a árvore (1) de modo que um encurvamento eventual da árvore (1) possa se produzir em funcionamento sem provocar tensão mecânica sensível sobre a luva isolante (4) e que as transferências térmicas da luva (4) para a árvore (1), e dos discos (2) para a luva (4) sejam limitadas.

2. Rolo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a luva (4) é suportada radialmente em cada extremidade axial por uma peça fria (5).

3. Rolo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a luva (4) é suportada radialmente pela árvore (1).

4. Rolo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a peça fria (5) é distinta do disco (2) vizinho.

5. Rolo de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a peça fria (5) é constituída por um anel com ressalto (6) bloqueado em rotação e translação sobre a árvore central (1).

6. Rolo de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que a peça fria (5) é constituída por pelo menos dois batentes (7) bloqueados em rotação e translação sobre a árvore central (1).

7. Rolo de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a peça fria (5), soldada sobre a árvore (1) resfriada, constitui além disso um freio em translação e rotação de um disco (2).
- 5 8. Rolo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o disco (2) é montado com um jogo radial sobre a árvore (1), livre em rotação e translação.
9. Rolo de acordo com uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que comporta um espaço intercalar (8)
- 10 entre a árvore (1) e a luva isolante (4).
10. Rolo de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que a luva isolante (4) compreende uma saia cilíndrica metálica interna (9, 9c).
11. Rolo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo
- 15 fato de que a luva isolante (4) compreende um invólucro de cimento refratário moldado em torno da saia cilíndrica (9, 9c).
12. Rolo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a luva isolante (4) compreende uma sucessão de telas metálicas cilíndricas (4b) separadas por lâminas de ar.
- 20 13. Rolo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que as geratrizes retilíneas da saia cilíndrica (9) se estendem axialmente acima das peças frias (5), as quais suportam radialmente a saia (9) e a luva (4); a saia (9) tem um diâmetro interno superior ao diâmetro externo da árvore de um valor (h) que determina a dimensão radial de um espaço intercalar (8); e no interior da saia, para cada um de suas extremidades axiais
- 25 e do lado da peça fria (5) oposto ao disco (2) vizinho, está prevista uma coroa (10), em projeção radial para o interior, em um plano ortogonal ao eixo geométrico da árvore, os jogos (Ja, Jr) sendo previstos, por um lado, entre a peça fria (5) e a face próxima à coroa (10) e, por outro lado, entre a árvore (1)

e o diâmetro da abertura da coroa (10) que contorna a árvore (1).

14. Rolo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a luva (4) é suportado radialmente pela árvore (1), o jogo radial (Jr) está previsto entre o diâmetro interno da saia (9c) e o diâmetro externo da
5 árvore (1), e as extremidades axiais da saia apresentam um recesso radial (10c) para o exterior seguido de um retorno cilíndrico axial (10d), o jogo axial (Ja) estando previsto entre as faces em face da peça fria (5) e o recesso (10c).

15. Rolo de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que as zonas de contato entre a luva isolante (4) e as peças frias (5)
10 são limitadas às zonas de extremidades axiais da luva de modo que estas zonas de contato reduzidas e o jogo entre a luva isolante e as peças frias permita limitar a transferência de calor da luva para as peças frias.

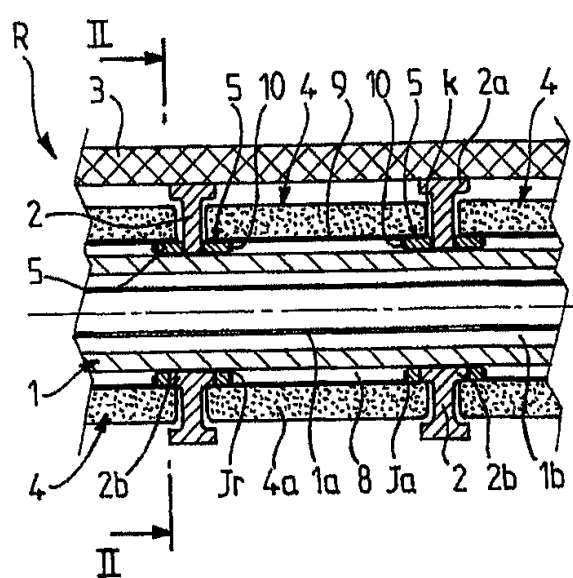


FIG. 1

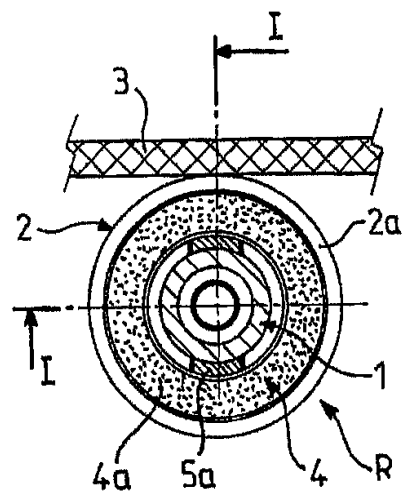


FIG. 2

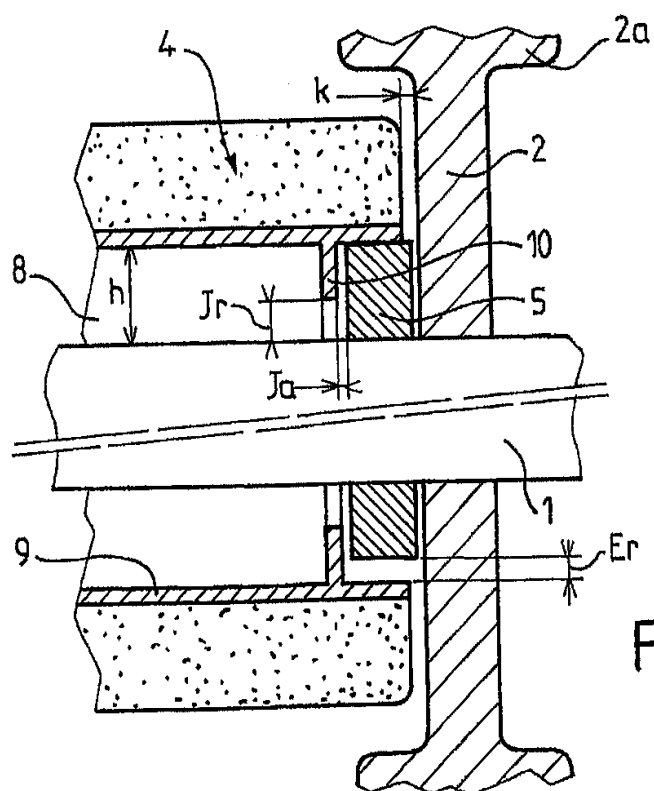
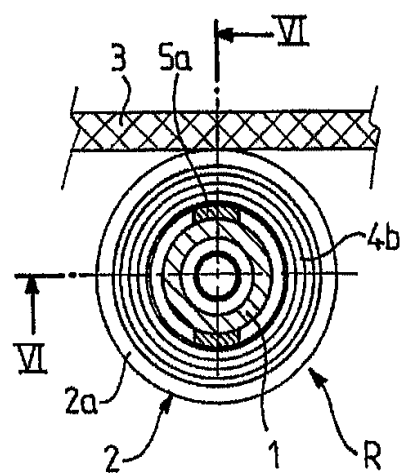
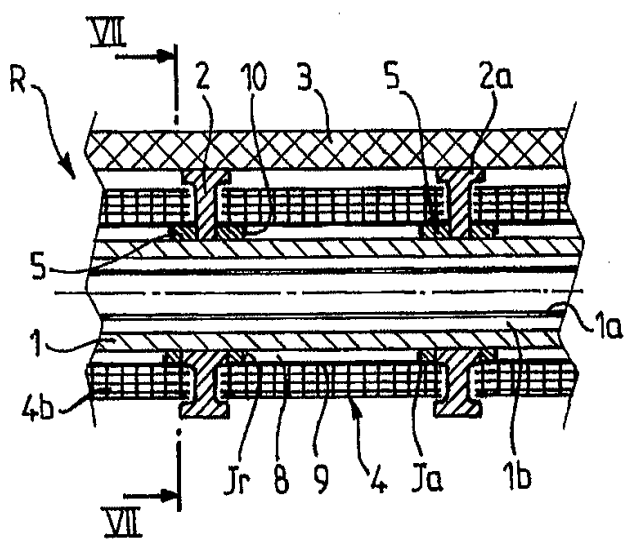
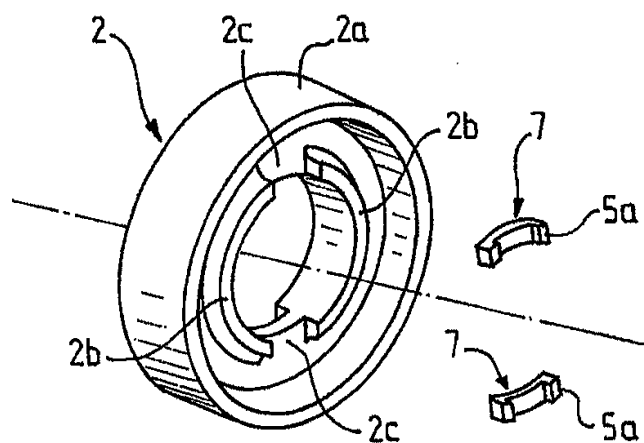
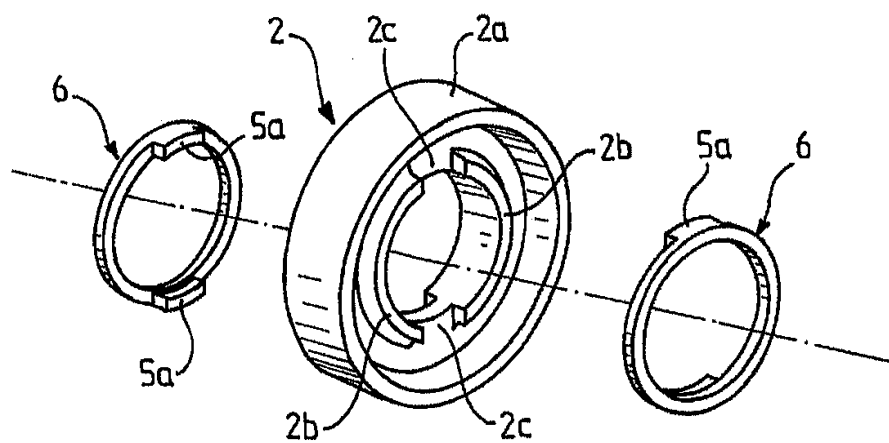


FIG. 3



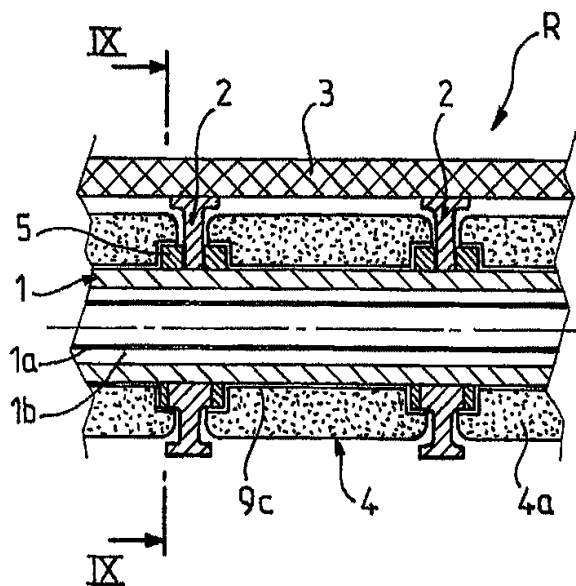


FIG. 8

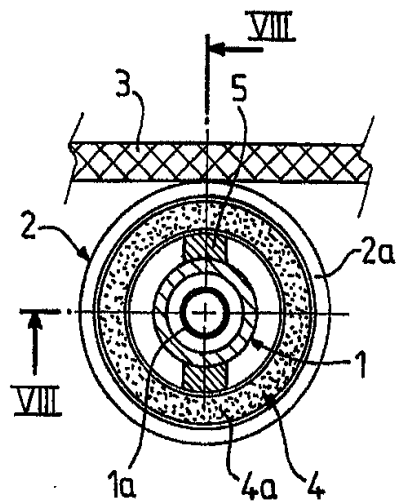


FIG. 9

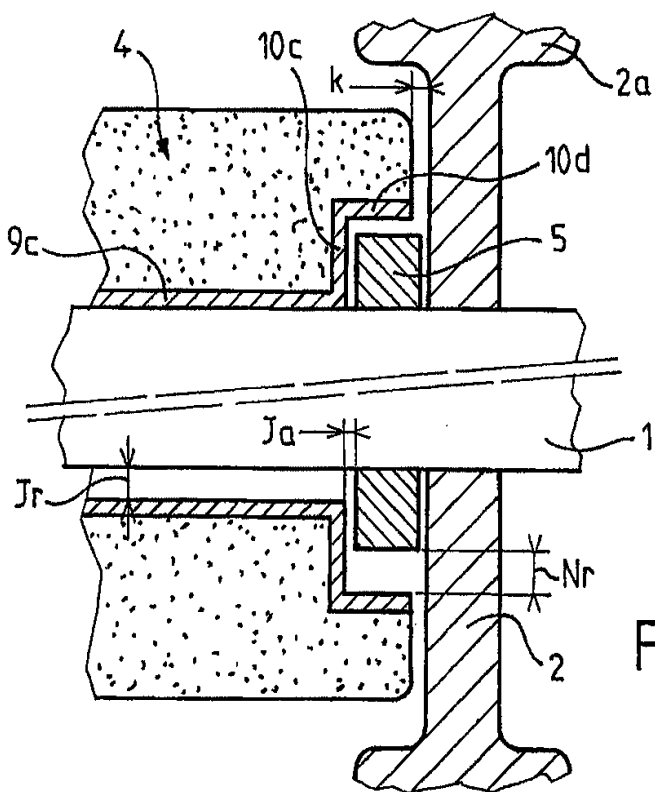


FIG. 10

RESUMO

“ROLO UTILIZADO NOTADAMENTE NOS FORNOS CONTÍNUOS DE AQUECIMENTO DE PRODUTOS LONGOS, PARA A MANIPULAÇÃO E TRANSPORTE DE PRODUTOS SIDERÚRGICOS”

- 5 Rolo (R) utilizado notadamente nos fornos contínuos de aquecimento de produtos, para a manipulação e transporte de produtos siderúrgicos, em particular de placas, compreendendo uma árvore central resfriada (1) sobre a qual são montados uma pluralidade de discos (2), que servem de apoio aos produtos (3) para transportar, dispostos
- 10 perpendicularmente ao eixo geométrico longitudinal do rolo (R), afastados de acordo com o eixo do rolo (R) e separados por uma luva isolante (4). A luva isolante (4) é mantida à cada extremidade longitudinal por pelo menos uma peça fria (5) solidária da árvore (1) e resfriada pela árvore, com um jogo axial (Ja) entre a luva (4) e a peça fria (5) e um jogo radial (Jr) entre a luva (4) e a
- 15 árvore (1) de modo que um encurvamento eventual da árvore (1) possa se produzir em funcionamento sem provocar tensão mecânica sensível sobre a luva isolante (4) e que as transferências térmicas da luva (4) para a árvore (1), e dos discos (2) para a luva (4) sejam limitadas.