



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

**(11) PI 0811295-9 B1**



\* B R P I 0 8 1 1 2 9 5 B 1 \*

**(22) Data do Depósito: 30/04/2008**

**(45) Data de Concessão: 07/12/2021**

**(54) Título:** MÉTODO PARA CONSTRUIR UM ANEL DE SUPORTE EM UMA PAREDE CURVILÍNEA

**(51) Int.Cl.:** C21B 7/06; C21B 9/06.

**(30) Prioridade Unionista:** 07/05/2007 EP 07107650.9.

**(73) Titular(es):** PAUL WURTH DEUTSCHLAND GMBH.

**(72) Inventor(es):** WOLFGANG BARNOWSKI; MANFRED MÖLLER; GABRIELE ROTH.

**(86) Pedido PCT:** PCT EP2008055357 de 30/04/2008

**(87) Publicação PCT:** WO 2008/135505 de 13/11/2008

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 06/11/2009

**(57) Resumo:** MÉTODO PARA CONSTRUIR UM ANEL DE SUPORTE EM UMA PAREDE CURVILÍNEA. A presente invenção propõe um método para construir um suporte de anel em uma parede curvilínea em particular em torno de uma abertura em uma parede curvilínea de um pré-aquecedor, o método compreende o fornecimento de uma pluralidade de tijolos em forma de cunha padronizadas (12,14,16,18,20,22) com faces laterais (32,34) que possuem perfis de saliências e ranhuras (36,38) para interagir com as faces laterais dos tijolos vizinhos, sendo que a espessura (T) do tijolo na direção axial excede a espessura final desejada (T) do tijolo. O método compreende a determinação do local planejado de cada tijolo individual na parede curvilínea e a determinação, com base no local planejado, do local de uma linha de corte frontal (56) e de uma linha de corte posterior (58) para moldar as faces frontal (56) e de uma linha de corte posterior (58) para moldar as faces frontal (24,26) do tijolo. As faces frontal e posterior (24,26) do tijolo são então moldadas de acordo com as linhas de corte frontal e posterior (56,58) determinadas acima por meio de uma ferramenta cortante.

## **RELATÓRIO DESCRITIVO**

### **Pedido de patente de invenção para “MÉTODO PARA CONSTRUIR UM ANEL DE SUPORTE EM UMA PAREDE CURVILÍNEA”**

#### **Introdução**

[001] A presente invenção se refere a um método para construir um anel de suporte em uma parede curvilínea, e mais particularmente a um método para construir um anel de suporte de material refratário em torno de uma abertura em uma parede curvilínea de um pré-aquecedor ou de um alto-forno.

[002] O pré-aquecimento de ar para altos-fornos é tradicionalmente realizado em aquecedores regeneradores conhecidos como pré-aquecedores. Esses pré-aquecedores geralmente consistem, para um pré-aquecedor com câmara de combustão interna, em uma parede refratária cilíndrica e em uma parede de partição vertical interna que divide o pré-aquecedor em uma câmara de combustão e uma câmara perfurada contendo tijolos perfurados, ou, para um pré-aquecedor com câmara de combustão externa, em duas câmaras com revestimento refratário cilíndricas com uma cúpula de conexão. Ar e combustível são introduzidos através de uma ou duas aberturas para dentro de um assim chamado queimador cerâmico ou queimador metálico na câmara de combustão para queima e os gases de combustão resultantes fluem para cima a partir da câmara de combustão, de novo para a câmara de combustão, para baixo através da câmara de tijolos perfurados, até que são finalmente descarregados na base daquela câmara. Após os tijolos perfurados terem atingido uma temperatura suficientemente alta, o sentido do fluxo de fluido no pré-aquecedor é invertido. Um gás frio é introduzido na base da câmara perfurada e após absorver calor dos tijolos esse ar passa por sobre a parede de partição e através da câmara de

combustão, onde deixa o pré-aquecedor através de uma abertura de saída do pré-aquecedor na armação do pré-aquecedor para alimentar o alto-forno.

[003] Por causa das altas temperaturas presentes na abertura de saída dos gases, na saída dos gases aquecidos e na entrada dos queimadores, essas aberturas são geralmente envolvidas em seus contornos por um anel de suporte refratário que consiste em um ou mais anéis de tijolos refratários.

[004] Devido à curvatura da parede externa dos pré-aquecedores, uma grande variedade de formatos de tijolo é necessária para construir tal anel de suporte. A construção desses anéis de suporte é portanto geralmente um processo caro e que consome tempo.

[005] Um número de soluções foi proposto para produzir tal anel de suporte.

[006] Um método consiste em preencher moldes de madeira ou de plástico com um material rico em alumina, e então proceder com batidas manuais e queimas. A principal desvantagem desse método é que os tijolos resultantes são geralmente de qualidade inferior.

[007] Um outro método envolve a formação de seções integrais do anel em um molde, com placas de aço delimitando tijolos individuais. Esse método leva a um anel de suporte com junções de argamassa por entre os tijolos, o que não é desejável. Além disso, as placas de aço podem entortar e desse modo comprometer a resistência de toda a estrutura. Além disso, se um tijolo quebrar, toda a seção do anel de suporte deve ser trocada, o que leva a gastos desnecessários.

[008] Ainda outro método é comprimir os tijolos hidráulicamente em moldes de aço individuais. Embora esse método permita a produção de tijolos de alta qualidade, os custos envolvidos são muito altos.

[009] Como a produção dessa grande variedade de formatos de tijolo é de baixa qualidade, ou então muito cara, é necessário oferecer um método em que o número de formatos de tijolo diferentes possa ser reduzido.

[010] De acordo com um método proposto em US 4,478,575, somente um tipo de tijolo é utilizado para a construção do anel de suporte. Esse método utiliza tijolos com um formato particular e a montagem desses tijolos para construir o anel de suporte. O tijolo tem uma seção transversal em forma de cunha em mais de uma direção. Com esse método, os diferentes ângulos de cunha são cruciais para se obter o anel de suporte desejado. Embora o método permita uma construção fácil e rápida de um anel de suporte, isto só se dá se os tijolos utilizados tiverem o formato correto. Um tipo de formato de tijolo particular é necessário para diâmetros de aberturas e curvaturas de parede de pré-aquecedores particulares. Antes de o anel de suporte poder ser construído, os tijolos em forma de cunha têm que ser projetados e produzidos de acordo com diâmetros de abertura e curvaturas de pré-aquecedor particulares da abertura a ser reforçada. O projeto dos tijolos é um processo relativamente complexo e qualquer erro nos ângulos de cunha significa que os tijolos não podem ser utilizados para aquele anel de suporte específico. Eles então têm que ser descartados e todo o processo deve começar do zero. O potencial para desperdícios é assim muito alto.

#### **Objetivo da invenção**

[011] Conseqüentemente, o objetivo da presente invenção é oferecer um método mais rápido e econômico para construir um anel de suporte em uma parede curvilínea.

#### **Descrição geral da invenção**

[012] Para alcançar esse objetivo, a presente invenção propõe um método para construir um anel de suporte em uma parede curvilínea, em particular em torno de uma abertura em uma parede curvilínea de um pré-aquecedor. De acordo com a invenção, o método compreende as etapas de: (a) fornecimento de uma pluralidade de tijolos em forma de cunha padronizados, (b) determinação da localização desejada de cada tijolo individual na parede curvilínea, (c) determinação, com base na localização

planejada de um tijolo individual na parede curvilínea, da localização de uma linha de corte frontal para moldar a face frontal do tijolo e da localização de uma linha de corte posterior para moldar a face posterior do tijolo, e (d) moldagem das faces frontal e posterior do tijolo de acordo com as linhas de corte frontal e posterior determinadas acima por meio de uma ferramenta cortante. Os tijolos em forma de cunha padronizados fornecidos na etapa (a) possuem uma face frontal e uma face posterior oposta; uma base interna e uma base externa oposta, sendo a base interna menor do que a base externa e direcionada para o centro do anel de suporte; e duas faces laterais para a conexão aos tijolos vizinhos, sendo as faces laterais fornecidas com perfis de saliências e ranhuras para interagir com as faces laterais dos tijolos vizinhos. Uma direção axial de um tijolo é definida como passando através das faces frontal e posterior e sendo paralela ao eixo do anel de suporte uma vez que a pluralidade de tijolos tenha sido colocada para formar o anel de suporte e se estendendo a partir do centro do anel de suporte em direção ao tijolo. De acordo com um aspecto importante da invenção, a tijolo tem uma espessura na direção axial que excede a espessura final desejada do tijolo.

[013] O presente método permite o uso de tijolos padronizados para a construção do anel de suporte, independentemente da curvatura da parede do pré-aquecedor. Os tijolos, que podem ser pré-fabricados e armazenados prontos para o uso, possuem uma seção transversal em forma de cunha que define um diâmetro de abertura do anel de suporte. Inicialmente, a curvatura da parede do pré-aquecedor não é levada em consideração. Fornecendo-se tijolos que tenham uma espessura na direção axial que exceda suas espessuras finais desejadas, os tijolos podem ser moldados no formato por cortes. O presente método propõe a moldagem individual de cada tijolo com base em sua posição planejada no anel de suporte. A moldagem dos tijolos individuais permite a adaptação do anel de suporte à curvatura da parede do pré-aquecedor.

[014] O método de acordo com a presente invenção é portanto uma maneira mais rápida e econômica de colocar e fixar os tijolos individuais em suas localizações planejadas previamente determinadas na parede curvilínea.

[015] Preferivelmente, após a etapa (*d*), o método compreende a etapa adicional de colocação e fixação dos tijolos individuais em suas localizações previamente determinadas na parede curvilínea.

[016] De acordo com uma modalidade preferida, na etapa (*b*), a localização planejada de um tijolo individual na parede curvilínea é computada com o auxílio de um programa de computador.

[017] De acordo com uma outra modalidade preferida, a etapa (*b*) compreende a colocação virtual e/ou física da pluralidade de tijolos de modo a formar uma pré-forma de anel de suporte. Um programa de computador pode ser utilizado para colocar os tijolos virtualmente e determinar a localização planejada do tijolo no anel de suporte e na parede curvilínea. Alternativamente, os tijolos podem ser colocados fisicamente colocando-os uns ao lado dos outros no chão e formando a pré-forma de anel de suporte.

[018] Vantajosamente, as localizações da linha de corte frontal e da linha de corte posterior são, na etapa (*c*), computadas com o auxílio de um programa de computador. Utilizando uma ferramenta cortante, o tijolo pode então ser cortado ao longo dessas linhas de corte frontal e posterior para remover as porções frontal e posterior do tijolo. A porção intermediária restante do tijolo representa o tijolo moldado com a forma e dimensões desejadas a ser colocado na parede curvilínea.

[019] As bases externas dos tijolos individuais formam uma borda externa da pré-forma de anel de suporte. Preferivelmente, o método compreende ainda a etapa de corte da borda externa da pré-forma de anel de suporte em um formato predeterminado. Vantajosamente, a borda externa é

cortada em seções retas. As seções horizontais e verticais podem ser facilmente incorporadas em alvenarias existentes. A incorporação de seções intermediárias também pode ser facilmente obtida. Preferivelmente, as seções intermediárias estão em um ângulo de 45° com relação à horizontal. O uso de porções de alvenaria com uma face lateral cortada em 45° facilita a integração de tais seções intermediárias na alvenaria do pré-aquecedor.

[020] A borda externa da pré-forma de anel de suporte é preferivelmente cortada antes da etapa (d).

[021] Os perfis de saliências e ranhuras das faces laterais são preferivelmente irregulares, desse modo assegurando que os tijolos permaneçam em uma associação predeterminada uns com relação aos outros.

[022] Os perfis de saliências e ranhuras das faces laterais são vantajosamente em forma de cunha e se estendem em uma direção substancialmente axial. Tais perfis de saliência e ranhura impedem que um tijolo particular se movimente em uma direção axial para dentro devido à conexão a um tijolo vizinho em um lado. Um movimento axial para fora é impedido pela conexão de saliência e ranhura a um tijolo vizinho no outro lado. Um movimento radial para fora é também impedido pela conexão de saliência e ranhura substancialmente axial. Por fim, um movimento radial para dentro é impedido pela forma de cunha do tijolo. Assim, uma vez que um tijolo seja ensanduichado entre dois tijolos vizinhos, o movimento daquele tijolo em qualquer direção é impedido.

[023] De acordo com uma modalidade preferida, ao menos um tijolo inicial é fornecido, o tijolo inicial compreendendo perfis de ranhuras em ambas as suas faces laterais; e ao menos um tijolo final é fornecido, o tijolo final compreendendo perfis de saliências em ambas as suas faces laterais. O uso de tijolos iniciais e finais permite a finalização do anel de suporte pela introdução axial do tijolo final. A construção do anel de suporte é portanto simplificada.

[024] A pluralidade de tijolos em forma de cunha padronizados pode compreender tijolos horários com um perfil de ranhura em sua primeira face lateral e um perfil de saliência em sua segunda face lateral; e tijolos anti-horários com um perfil de saliência em sua primeira face lateral e um perfil de ranhura em sua segunda face lateral. Tais tijolos horários e tijolos anti-horários são particularmente interessantes em combinação com os tijolos iniciais e finais mencionados acima.

[025] De acordo com uma modalidade particular preferida da invenção, o anel de suporte (pré-forma) compreende: (a) um primeiro tijolo inicial e um segundo tijolo inicial diametralmente oposto; (b) um primeiro tijolo final e um segundo tijolo final diametralmente oposto, sendo os tijolos finais dispostos no meio do caminho entre os tijolos iniciais; (c) uma pluralidade de tijolos horários dispostos entre o primeiro tijolo inicial e o primeiro tijolo final e entre o segundo tijolo inicial e o segundo tijolo final; e (d) uma pluralidade de tijolos anti-horários dispostos entre o primeiro tijolo inicial e o segundo tijolo final e entre o segundo tijolo inicial e o primeiro tijolo final.

[026] O primeiro e o segundo tijolos iniciais podem ser colocados em extremidades laterais opostas do anel de suporte (pré-forma). Os tijolos horários e anti-horários podem então ser conectados respectivamente a elas de modo a se construir o anel de suporte (pré-forma). Por fim, logo antes de os tijolos horário e anti-horário se encontrarem no meio do caminho entre o primeiro e o segundo tijolos iniciais, o primeiro e o segundo tijolos finais podem ser inseridos para completar o anel de suporte (pré-forma).

[027] Um primeiro grupo de tijolos pode possuir um primeiro ângulo de cunha e ao menos um segundo grupo de tijolos pode possuir um segundo ângulo de cunha diferente do primeiro ângulo de cunha, sendo vários diâmetros internos do anel de suporte obtidos por várias combinações

de tijolos do primeiro grupo e tijolos de ao menos um referido segundo grupo. Alterando-se o número e a frequência de tijolos do segundo grupo com relação aos tijolos do primeiro grupo, o diâmetro interno do anel de suporte pode ser escolhido. O uso de mais de um segundo grupo de tijolos, cada um com seu próprio ângulo de cunha, permite o uso de tijolos de ao menos três ângulos de cunha diferentes, desse modo adaptando ainda mais o diâmetro interno do anel de suporte.

[028] De acordo com mais uma modalidade da invenção, a etapa de colocação virtual e/ou física da pluralidade de tijolos de modo a formar uma pré-forma de anel de suporte compreende a divisão da pré-forma de anel de suporte em duas seções inferiores diametralmente opostas e duas seções superiores diametralmente opostas; e a colocação dos tijolos de tal maneira que as duas seções superiores estejam em uma associação axialmente levantada com relação às duas seções inferiores. Seções intermediárias podem adicionalmente se localizar entre as seções inferiores e superiores. Isso permite que a pré-forma de anel de suporte seja montada de modo a corresponder aproximadamente à curvatura da parede curvilínea na qual o anel de suporte deve ser inserido. O tamanho das porções frontais e posteriores a serem removidas dos tijolos pode assim ser reduzido.

[029] Vantajosamente, os tijolos individuais são formados por torção a frio, de preferência torcidos hidraulicamente, por ex., em moldes de aço. Isso garante a fabricação de tijolos de alta qualidade.

### **Breve descrição dos desenhos**

[030] A presente invenção ficará mais evidente a partir da leitura da descrição detalhada a seguir de algumas modalidades não limitativas, com referência aos desenhos anexos. Nesses desenhos, em que numerais de referência idênticos ou semelhantes são utilizados para indicar elementos idênticos ou semelhantes:

[031] A Fig. 1 é uma vista em perspectiva de uma pré-forma de anel de suporte construída utilizando-se o método de acordo com a presente invenção;

[032] A Fig. 2 é uma vista em perspectiva de um dos tijolos padronizados utilizados na construção da pré-forma de anel de suporte da Fig. 1;

[033] A Fig. 3 é uma vista em perspectiva do tijolo da Fig. 1 em que a borda externa foi cortada ao tamanho adequado;

[034] A Fig. 4 é uma vista em perspectiva do tijolo da Fig. 2 mostrando as linhas de corte frontal e posterior;

[035] A Fig. 5 é uma vista em perspectiva do tijolo da Fig. 2 com as porções frontal e posterior cortadas fora;

[036] A Fig. 6 é uma vista em perspectiva de um anel de suporte montado para colocação em uma parede curvilínea; e

[037] A Fig. 7 é uma vista em perspectiva de uma pré-forma de anel de suporte construída utilizando-se um método de acordo com um segundo aspecto da presente invenção.

### **Descrição detalhada com referência às figuras**

[038] A Fig. 1 mostra uma pré-forma de anel de suporte 10 construída, de acordo com uma modalidade preferida da invenção, a partir de uma pluralidade de tijolos em forma de cunha. Nesta modalidade, a pré-forma de anel de suporte 10 compreende um primeiro tijolo inicial 12 e um segundo tijolo inicial 14 diametralmente oposto, e um primeiro tijolo final 16 e um segundo tijolo final 18 diametralmente oposto, sendo os tijolos finais 16, 18 dispostos no meio do caminho entre os tijolos iniciais 12, 14. Entre os tijolos iniciais e finais 12, 14, 16, 18, uma pluralidade de tijolos horários e anti-horários 20, 22 são dispostos para completar a pré-forma de anel de suporte 10.

[039] Mais particularmente, os tijolos horários 20 são dispostos entre o primeiro tijolo inicial 12 e o primeiro tijolo final 16 e entre o segundo tijolo inicial 14 e o segundo tijolo final 18, enquanto que os tijolos anti-horários 22 são dispostos entre o primeiro tijolo inicial 12 e o segundo tijolo final 18 e entre o segundo tijolo inicial 14 e o primeiro tijolo inicial 16. A diferença entre os tijolos horário e anti-horário ficará clara adiante.

[040] Essencialmente, todos os tijolos em forma de cunha 12, 14, 16, 18, 20, 22 da pré-forma de anel de suporte 10 possuem formas e dimensões substancialmente idênticas. Para o propósito de descrever mais precisamente esses tijolos, uma vista em perspectiva de um tijolo horário 20 é ilustrada na Fig. 2. Tal tijolo horário 20 possui uma face frontal 24 e uma face posterior oposta 26, uma base interna 28 e uma base externa oposta 30, sendo a base interna 28 menor do que a base externa 30 e sendo direcionada para o centro da pré-forma de anel de suporte 10. O tijolo horário em forma de cunha 20 também possui duas faces laterais 32, 34 para se conectar aos tijolos vizinhos 20', 20'', sendo as faces laterais 32, 34, fornecidas com perfis de saliência e ranhura 36, 38 para interagir com as faces laterais dos tijolos vizinhos 20', 20''. O tijolo horário 20 compreende uma direção axial 40 que passa através das faces frontal e posterior 24, 26, sendo a direção axial 40 paralela ao eixo da pré-forma de anel de suporte 10, e uma direção radial 42 que passa através das bases interna e externa 28, 30, sendo a direção radial 42 perpendicular ao eixo da pré-forma de anel de suporte 10 e se estendendo a partir do centro da pré-forma de anel de suporte em direção ao eixo horário 20. De acordo com um aspecto importante da presente invenção, a espessura  $T$  do tijolo horário 20 na direção axial 40 excede a espessura final desejada  $t$  do tijolo horário 20.

[041] De acordo com um aspecto importante da invenção, as faces laterais 32, 34 possuem perfis de saliência e ranhura 36, 38 que estão em uma direção substancialmente axial 40 e se estendem a partir da face

frontal 24 até a face posterior 26 do tijolo 20, enquanto se estreitam na direção da face posterior 26. Uma vez que um tijolo horário 20 seja ensanduichado entre dois tijolos horários vizinhos 20', 20'', o movimento do tijolo 20 em qualquer direção é impedido. Um movimento axial para dentro é impedido pela conexão de saliência e ranhura a um tijolo horário vizinho 20', enquanto que um movimento axial para fora é impedido pela conexão de saliência e ranhura ao outro tijolo horário vizinho 20''. Um movimento radial para fora é impedido pela conexão substancialmente axial de saliência e ranhura e um movimento radial para dentro é impedido pela forma de cunha do tijolo 20.

[042] Deve-se observar que, embora a descrição acima de um tijolo em forma de cunha seja feita com referência a um tijolo horário 20, a descrição também é válida para os tijolos iniciais 12, 14, os tijolos finais 16, 18 e os tijolos anti-horários 22. Contudo, os tijolos podem diferir na disposição de seus perfis de saliência e ranhura 36, 38.

[043] Um tijolo inicial 12, 14 pode compreender um perfil de ranhura 38 em ambas as suas faces laterais 32, 34, enquanto que um tijolo final 16, 18 pode compreender um perfil de saliência 36 em ambas as suas faces laterais 32, 34. Os tijolos horários 20 têm um perfil de ranhura 38 em uma primeira face lateral 32 e um perfil de saliência 36 em uma segunda face lateral 34, enquanto que os tijolos anti-horários 22 possuem um perfil de saliência 36 em uma primeira face lateral 32 e um perfil de ranhura 38 em uma segunda face lateral 34.

[044] Na modalidade da Fig. 1, o primeiro e o segundo tijolos iniciais 12, 14 são colocados em extremidades laterais opostas da pré-forma de anel de suporte 10. Os tijolos horário e anti-horário 20, 22 são então conectados respectivamente àqueles em ambos os lados de modo a se construir a pré-forma de anel de suporte 10. Por fim, logo antes de os tijolos horário e anti-horário 20, 22 se encontrarem no meio do caminho entre o

primeiro e o segundo tijolos iniciais 12, 14, o primeiro e o segundo tijolos finais 16, 18 são inseridos para completar a pré-forma de anel de suporte 10.

[045] Deve ser observado, contudo, que em princípio é possível utilizar somente um tipo de tijolo, por ex., cada um possuindo uma primeira face lateral 32 com um perfil de saliência 36 e uma segunda face lateral com um perfil de ranhura 38.

[046] De acordo com a presente invenção, uma vez que a pré-forma de anel de suporte tenha sido obtida, ela tem que ser moldada para se encaixar na abertura em uma parede curvilínea (não mostrada), por ex., de um pré-aquecedor.

[047] Em uma primeira etapa de moldagem, uma borda externa 44 da pré-forma de anel de suporte 10, que é formada pelas bases externas 30 dos tijolos individuais 12, 14, 16, 18, 20, 22, é cortada de modo que seja possível encaixar a abertura na parede curvilínea. Tal pré-forma de anel de suporte 10 é ilustrada na Fig. 3. Preferivelmente, a borda externa 44 é cortada em seções retas que compreendem seções horizontais 46, seções verticais 48 e seções intermediárias 50 em um ângulo de 45° com relação à horizontal. Uma ou mais das seções pode compreender projeções 52, como, por ex., mostrado na Fig. 2, para adaptação na parede curvilínea do pré-aquecedor. As seções horizontal e vertical 46, 48 são particularmente bem adaptadas para serem integradas na alvenaria da parede curvilínea com a ajuda de porções de alvenaria (não mostradas) que têm uma face lateral cortada em um ângulo de 45°.

[048] De acordo com um aspecto importante da invenção, os tijolos da pré-forma de anel de suporte 10 possuem uma espessura  $T$  na direção axial 40, que excede a espessura final desejada  $t$  do anel de suporte. Os lados frontal e posterior 54, 56 da pré-forma de anel de suporte 10, que são respectivamente formados pelas faces frontal e posterior 24, 26 dos tijolos individuais 12, 14, 16, 18, 20, 22, são essencialmente planos, como

pode ser visto nas Figuras 1 e 3. Para adaptar os lados frontal e posterior 54, 56 à curvatura da parede curvilínea, os lados frontal e posterior 54, 56 devem ser moldados. Isso é obtido cortando-se fora as porções frontal e posterior 62, 64 de cada tijolo 12, 14, 16, 18, 20, 22 de acordo com linhas de corte precisas.

[049] A moldagem dos tijolos individuais 12, 14, 16, 18, 20, 22 será descrita novamente com referência a um tijolo horário 20 como mostrado na Fig. 4.

[050] Em uma primeira etapa, a localização desejada de um tijolo específico, por ex., do tijolo horário 20, na parede curvilínea, é determinada. Isso pode ser feito com a ajuda de um programa de computador. Com base na localização determinada planejada do tijolo horário 20 na parede curvilínea, o programa de computador então determina a localização das linhas de corte frontal e posterior 58, 60 para moldar o tijolo horário 20. Utilizando uma ferramenta cortante (não mostrada), o tijolo horário 20 é finalmente cortado ao longo das linhas de corte frontal e posterior 58, 60 para remover as porções frontal e posterior 62, 64 do tijolo horário 20. A porção intermediária restante 66 do tijolo horário 20, como mostrado na Fig. 5, representa o tijolo horário moldado 20 com a espessura final  $t$  desejada e a forma adaptada à sua localização planejada na parede curvilínea.

[051] Após os tijolos individuais 12, 14, 16, 18, 20, 22 terem sido moldados de acordo com o método acima, eles podem ser montados em um anel de suporte moldado 68 como mostrado na Fig. 6.

[052] A curvatura do lado posterior 56 do anel de suporte moldado 68 corresponde à curvatura interna da parede curvilínea do pré-aquecedor e a curvatura do lado frontal 54 do anel de suporte moldado 64 corresponde à curvatura externa da parede curvilínea do pré-aquecedor. Após a colocação e a fixação dos tijolos individuais 12, 14, 16, 18, 20, 22 em suas determinadas posições desejadas na parede curvilínea, o anel de

suporte moldado 64 está alinhado com a parede curvilínea, tanto por fora como por dentro.

[053] Uma vantagem particular do presente método é que o presente método permite a construção de anéis de suporte para uma grande variedade de curvaturas diferentes.

[054] Como será prontamente entendido, o diâmetro interno do anel de suporte é determinado pelo ângulo de cunha  $A$  dos tijolos em forma de cunha. De acordo com as modalidades mostradas nas Figuras 1 a 6, todos os tijolos 12, 14, 16, 18, 20, 22 possuem um ângulo de cunha  $A$  idêntico.

[055] Embora isso não seja mostrado nas figuras anexas, alguns dos tijolos 12, 14, 16, 18, 20, 22 podem possuir um ângulo de cunha  $A'$  diferente. O uso de dois ângulos de cunha diferentes  $A$ ,  $A'$  permite a adaptação do diâmetro interno do anel de suporte, dependendo da disposição dos diferentes tijolos. Deve-se observar que o uso de mais de dois ângulos de cunha diferentes é também possível para adaptar melhor o diâmetro interno do anel de suporte.

[056] Com o propósito de se manter a variedade de tipos diferentes de tijolos a menor possível, apenas dois ângulos diferentes são preferidos. Diferentes combinações de tais tijolos podem ser utilizadas para se obter o diâmetro interno desejado.

[057] Uma outra modalidade da invenção é ilustrada na Fig. 7. Essa figura mostra uma pré-forma de anel de suporte, que foi dividida em duas seções inferiores diametralmente opostas 70, 72 e duas seções superiores diametralmente opostas 74, 76. Os tijolos 12, 14, 20, 22 das seções superiores 74, 76 estão em uma associação axialmente levantada em relação aos tijolos 16, 18, 20, 22 das seções inferiores 70, 72. A associação axialmente levantada entre dois tijolos vizinhos pode ser facilmente obtida alargando-se o perfil de ranhuras entre os dois tijolos vizinhos. Tal disposição permite uma adaptação aproximada da pré-forma de anel de

suporte à curvatura da parede curvilínea antes de os tijolos serem moldados. O tamanho das porções frontal e posterior 62, 64 a serem removidas de cada tijolo pode ser reduzido, e, conseqüentemente, o desperdício é reduzido.

[058] Embora isso não seja mostrado nas figuras anexas, as seções intermediárias podem se localizar entre as seções inferiores 70, 72 e as seções superiores 74, 76. Tais seções intermediárias podem ser vantajosas dependendo da curvatura da parede curvilínea do pré-aquecedor.

[059] Por fim, deve ser observado que os tijolos podem ser moldados utilizando qualquer ferramenta de corte adequada, por exemplo, um fio cortante.

### Sinais de referência

10	pré-forma de anel de suporte	<i>t</i>	espessura final
12	primeiro tijolo inicial	44	borda externa
14	segundo tijolo inicial	46	seção horizontal
16	primeiro tijolo final	48	seção vertical
18	segundo tijolo final	50	seção intermediária
20	tijolo horário	52	projeções
20'	tijolo horário vizinho	54	lado frontal
20''	tijolo horário vizinho	56	lado posterior
22	tijolo anti-horário	58	linha de corte frontal
24	face frontal	60	linha de corte posterior
26	face posterior	62	porção frontal
28	base interna	64	porção posterior
30	base externa	66	porção intermediária
32	primeira face lateral	68	anel de suporte moldado
34	segunda face lateral	A	ângulo de cunha
36	perfil de saliências	A'	ângulo de cunha
38	perfil de ranhuras	70	seção inferior

40	direção axial	72	seção inferior
42	direção radial	74	seção superior
<i>T</i>	espessura	76	seção superior

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Método para construir um anel de suporte em uma parede curvilínea, em particular em torno de uma abertura em uma parede curvilínea de um pré-aquecedor ou de um alto-forno, **caracterizado por** compreender as etapas de:

(a) fornecimento de uma pluralidade de tijolos em forma de cunha padronizados (12, 14, 16, 18, 20, 22), com os tijolos possuindo:

- uma face frontal (24) e uma face posterior (26) oposta,

- uma base interna e uma base externa oposta, sendo a base interna menor do que a base externa e direcionada em direção ao centro do anel de suporte,

- duas faces laterais para a conexão a tijolos vizinhos, sendo as faces laterais fornecidas com perfis de saliências e ranhuras (36, 38) para interagir com as faces opostas dos tijolos vizinhos,

- uma direção axial que passa através das faces frontal e posterior (24, 26), sendo a direção axial paralela ao eixo do anel de suporte uma vez que a pluralidade de tijolos (12, 14, 16, 18, 20, 22) tenha sido disposta para formar o anel de suporte,

- uma direção radial que passa através das bases interna e externa, sendo a direção radial perpendicular ao eixo do anel de suporte uma vez que a pluralidade de tijolos (12, 14, 16, 18, 20, 22) tenha sido disposta para formar o anel de suporte e se estendendo a partir do centro do anel de suporte em direção ao tijolo,

- uma espessura ( $T$ ) do tijolo na direção axial, a espessura que excede a espessura final desejada ( $t$ ) do tijolo;

(b) determinação do local planejado para cada tijolo individual na parede curvilínea;

(c) determinação, com base no local planejado de um tijolo individual na parede curvilínea:

- do local de uma linha de corte frontal (56) para moldar a forma da face frontal (24) do tijolo, e

- do local de uma linha de corte posterior (58) para moldar a forma da face posterior (26) do tijolo;

(d) moldagem das faces frontal e posterior (24, 26) do tijolo de acordo com as linhas de corte frontal e posterior (56, 58) determinadas acima por meio de uma ferramenta cortante.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado por**, após a etapa (d), o método compreender a etapa de colocação e fixação dos tijolos individuais em seus locais previamente determinados na parede curvilínea.

3. Método de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado por**, na etapa (b), o local planejado de um tijolo individual na parede curvilínea ser computado com o auxílio de um programa de computador.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pela** etapa (b) compreender a disposição física e/ou virtual da pluralidade de tijolos (12, 14, 16, 18, 20, 22) de modo a formar uma pré-forma de anel de suporte, e por compreender ainda a etapa de corte da borda externa da pré-forma de anel de suporte em uma forma predeterminada.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado por**, na etapa (c), os locais da linha de corte frontal (56)

e da linha de corte posterior (58) serem computados com o auxílio de um computador.

**6.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelas** bases externas dos tijolos individuais formarem uma borda externa da pré-forma de anel de suporte, e por o método compreender ainda a etapa de corte da borda externa da pré-forma de anel de suporte em uma forma predeterminada.

**7.** Método de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pela** borda externa da pré-forma de anel de suporte ser cortada antes da etapa (d).

**8.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelos** perfis de saliências e ranhuras (36, 38) das faces laterais serem irregulares.

**9.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelos** perfis de saliências e ranhuras (36, 38) das faces laterais terem forma de cunha e se estenderem em uma direção substancialmente axial.

**10.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, **caracterizado por** ao menos um tijolo inicial ser fornecido, compreendendo perfis de ranhuras (38) em ambas as suas faces laterais.

**11.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado por** ao menos um tijolo final ser fornecido, o tijolo final compreendendo perfis de saliências (36) em ambas as suas faces laterais.

**12.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 11, **caracterizado pela** pré-forma de anel de suporte compreender:

- um primeiro tijolo inicial e um segundo tijolo inicial diametralmente oposto;
- um primeiro tijolo final e um segundo tijolo final diametralmente oposto, sendo os tijolos finais dispostos à meia distância entre os tijolos iniciais;
- uma pluralidade de tijolos em sentido horário dispostos entre o primeiro tijolo inicial e o primeiro tijolo final e entre o segundo tijolo inicial e o segundo tijolo final.
- uma pluralidade de tijolos em sentido anti-horário dispostos entre o primeiro tijolo inicial e o segundo tijolo final e entre o segundo tijolo inicial e o primeiro tijolo final.

**13.** Método de acordo a reivindicação 12, **caracterizado por:**

- os referidos tijolos em sentido horário possuem um perfil de ranhuras sobre suas primeiras faces laterais e um perfil de saliências sobre suas segundas faces laterais; e
- os referidos tijolos em sentido anti-horário possuem um perfil de saliências sobre suas primeiras faces laterais e um perfil de ranhuras sobre suas segundas faces laterais.

**14.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 13, **caracterizado por** um primeiro grupo de tijolos possuir um primeiro ângulo de cunha e ao menos um segundo grupo de tijolos possuir um segundo ângulo de cunha diferente do primeiro ângulo de cunha, sendo os vários diâmetros internos do anel de suporte obtidos por várias combinações de tijolos do primeiro grupo e de tijolos de ao menos um referido segundo grupo.

**15.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 14, **caracterizado pela** etapa de disposição física e/ou virtual da pluralidade de tijolos (12, 14, 16, 18, 20, 22) de modo a formar uma pré-forma de anel de suporte compreender:

- a divisão da pré-forma de anel de suporte em duas seções inferiores diametralmente opostas e duas seções superiores diametralmente opostas,
- a disposição dos tijolos de tal maneira que as duas seções superiores estejam em uma associação axialmente levantada com relação às duas seções inferiores.

**16.** Método de acordo com a reivindicação 15, **caracterizado por** ao menos uma seção intermediária estar localizada entre as seções inferiores e superiores.

**17.** Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 16, **caracterizado pelos** tijolos individuais serem moldados por compressão, de preferência moldados por compressão hidráulica.

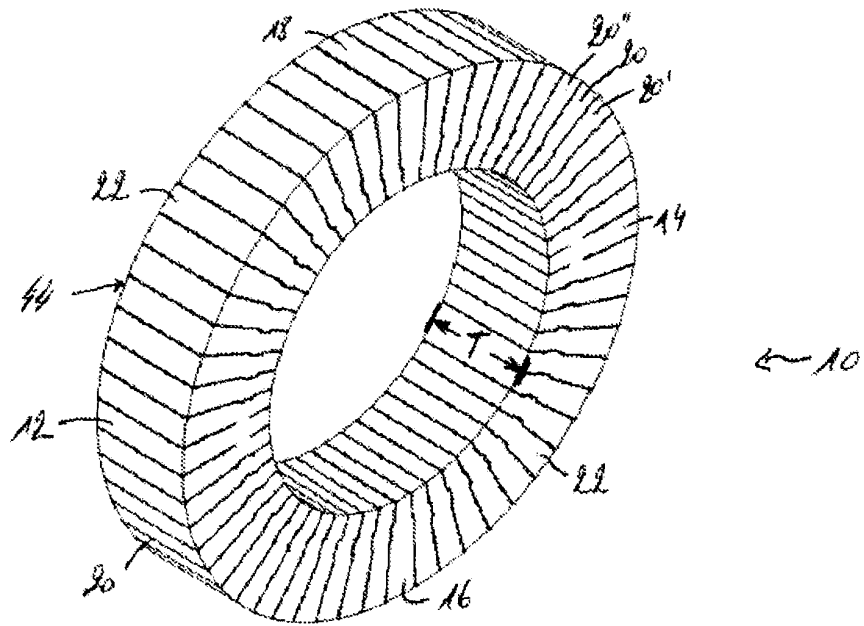


Fig. 1

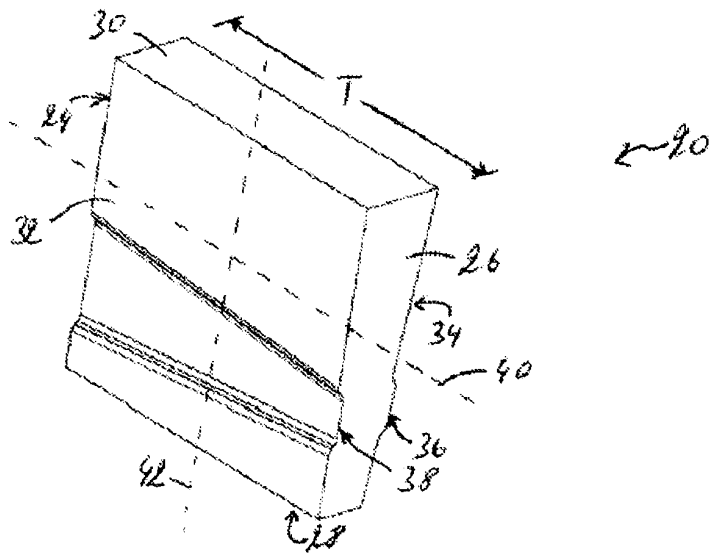


Fig. 2

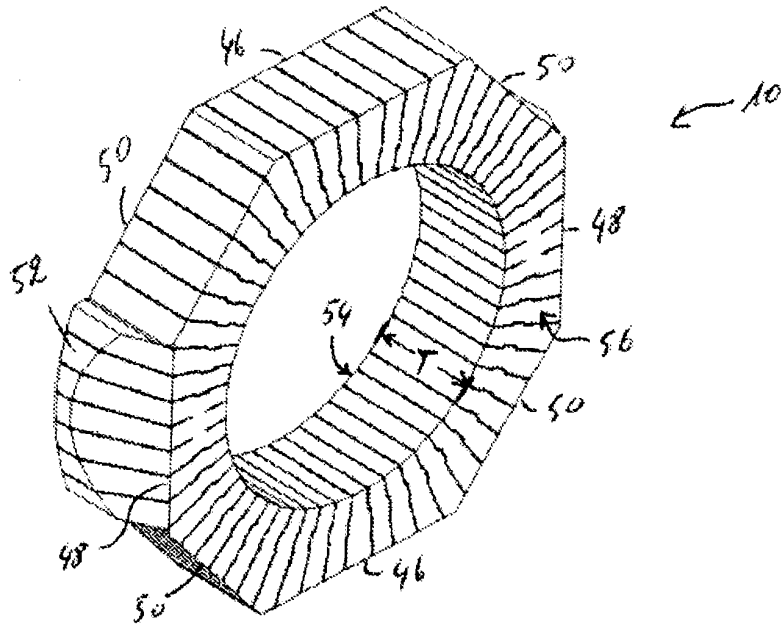


Fig.3

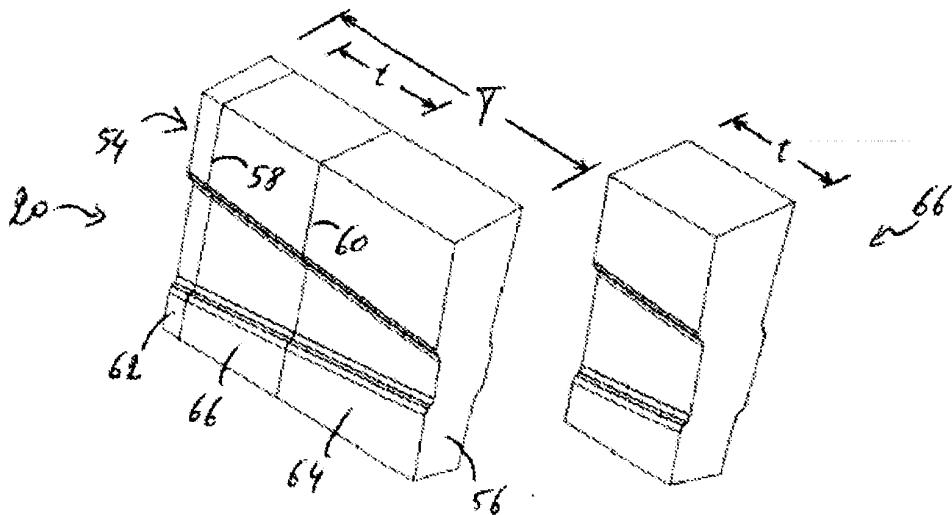


Fig 4

Fig.5

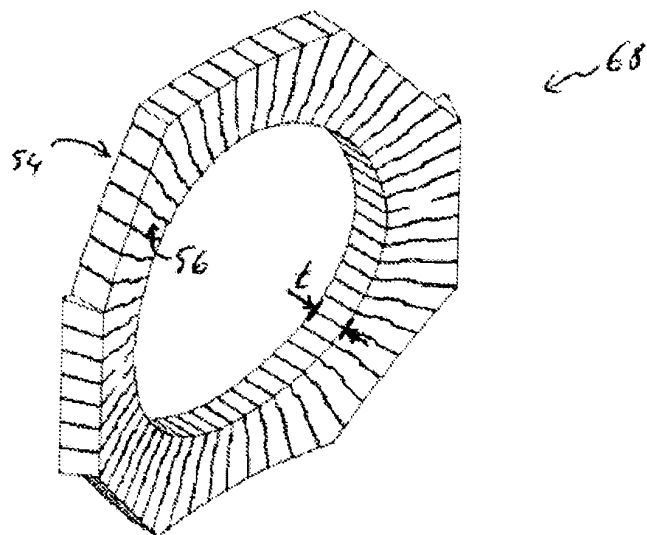


Fig.6

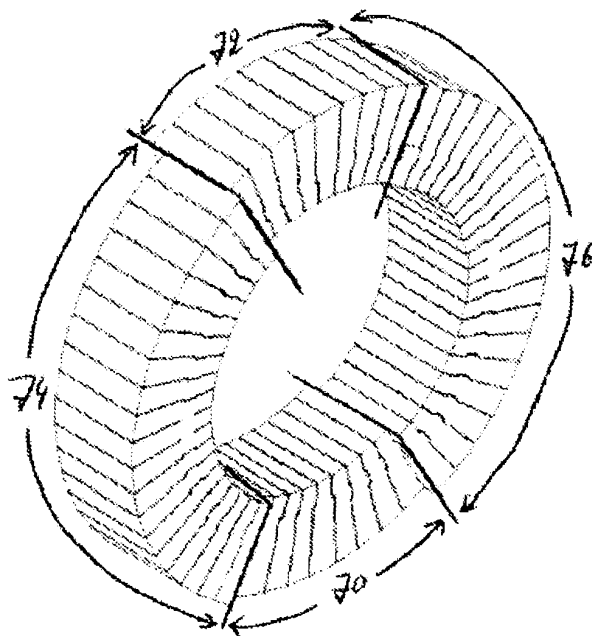


Fig.7