



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

(11) PI 0920710-4 B1



(22) Data do Depósito: 06/10/2009

(45) Data de Concessão: 25/05/2021

(54) Título: MÉTODO DE REPARO E APARELHO DE REPARO PARA SUPERFÍCIE DE PAREDE DE CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO DE FORNO DE COQUE NA BORDA INFERIOR DA MESMA

(51) Int.Cl.: C10B 29/06.

(30) Prioridade Unionista: 06/10/2008 JP 2008-260067.

(73) Titular(es): NIPPON STEEL CORPORATION.

(72) Inventor(es): SHINTAROH KOBAYASHI; JUN NAKASHIMA; YASUHIKO AWA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009005194 de 06/10/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/041429 de 15/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 04/04/2011

(57) Resumo: MÉTODO DE REPARO E APARELHO DE REPARO PARA SUPERFÍCIE DE PAREDE DE CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO DE FORNO DE COQUE NA BORDA INFERIOR DA MESMA. A presente invenção refere-se a um método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de um forno de coque em uma borda de fundo da mesma, o método de reparo reparando uma parte danificada da superfície de parede próxima a um fundo do forno da câmara de carbonização de forno de coque, incluindo: a medição de um perfil do fundo do forno, por meio da medição de uma distância vertical entre um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno e o fundo do forno, enquanto se move o dispositivo de medição de perfil de fundo ao longo de uma direção do comprimento do forno no interior da câmara de carbonização do forno de coque, obtendo-se assim um formato irregular do fundo do forno e obtendo-se uma curva de aproximação do fundo do forno que se aproxima do formato irregular do fundo do forno; a medição de um perfil da parede do forno, obtendo-se o formato irregular da parede do forno enquanto se move o dispositivo (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**MÉTODO DE REPARO E APARELHO DE REPARO PARA SUPERFÍCIE DE PAREDE DE CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO DE FORNO DE COQUE NA BORDA INFERIOR DA MESMA**".

Campo Técnico

[001] A presente invenção se refere a um método de reparo e a um aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque na borda inferior da mesma e, particularmente, a um método e a um aparelho que repara termicamente a parte próxima ao fundo de um forno de uma parede de forno, a qual realiza o isolamento entre uma câmara de carbonização e uma câmara de combustão de um forno de coque, a partir do lado da câmara de carbonização.

Técnica Fundamental

[002] Um forno de coque é um aparelho que carrega uma câmara de carbonização com carvão, aquece a câmara de carbonização a partir de uma câmara de combustão e carboniza o carvão. Uma parede de forno que realize o isolamento entre a câmara de combustão e a câmara de carbonização é formada a partir de tijolo de sílica com uma espessura de cerca de 100 mm, uma altura de 4 a 7 m e uma profundidade de cerca de 15 m. Como uma força de extrusão durante a extrusão do coque e o próprio peso do coque se tornam uma pressão lateral e são carregados em uma superfície de parede no lado de uma câmara de carbonização em termos da estrutura de um forno de coque, esta superfície de parede tende a ser danificada.

[003] Particularmente, a pressão lateral é grandemente exercida sobre a superfície de parede perto do fundo de um forno. Assim, em uma borda inferior do forno da superfície da parede da câmara de carbonização, isto é, em uma superfície de parede de 300 a 400 mm ou menos a partir do fundo do forno, há redução na espessura da parede

do forno, expansão de irregularidades da superfície da parede do forno e/ou um defeito de borda no tijolo, e a superfície da parede é danificada de maneira significativa.

[004] Se uma parte danificada da parede do forno não for reparada, o dano pode alcançar até mesmo um tarugo de tijolo, o tijolo pode ceder, pode ser gerado um orifício quebrado, em que um buraco que vai de um lado a outro se estende até a câmara de combustão e colapso da parede do forno pode ser causado.

[005] Convencionalmente, como um aparelho que repara a parte danificada da parede do forno por meio da inserção de um aparelho em uma câmara de combustão, é proposto um aparelho que move, eleva e aciona uma viga em balanço colocada em um carrinho fora de um forno em uma direção do comprimento do forno, fora do forno, e repara uma parte danificada de uma parede de forno, usando um manipulador de reparo na ponta da viga (com referência ao Documento de Patente 1).

[006] Adicionalmente, um manipulador de reparo triaxial, que opera precisamente na direção da altura de um forno, na direção do comprimento de um forno e na direção da largura de um forno, no interior de uma câmara de carbonização, também é proposto (veja Documentos de Patente 2 e 3). De acordo com esta proposta, por meio do manipulador de reparo triaxial inserido na câmara de carbonização, a profundidade de irregularidades da parte danificada da parede do forno pode ser medida, a parte danificada da parte do forno pode ser reparada por meio do ajuste da quantidade de aspensão térmica de um material de reparo, de acordo com a profundidade das irregularidades, e a parede do forno pode ser tornada plana.

[007] No caso em que a parte danificada da parede do forno, perto do fundo do forno, é reparada com o uso de um dispositivo de medição de perfil de parede do forno e de um dispositivo de aspensão tér-

mica, os quais são fixados na ponta do manipulador de reparo, é necessário se aproximar do fundo do forno tanto quanto possível ao mesmo tempo em que se evita qualquer contato entre os envoltórios externos de ambos os dispositivos e o fundo do forno, realizar a medição da parte danificada, e executar a aspersão térmica na parte danificada. No entanto, existem variações (diversos centímetros a diversas dezenas de centímetros) para cada câmara de carbonização devido a uma mudança, com o decorrer do tempo, na altura da câmara de carbonização do fundo do forno de coque. Adicionalmente, existem variações na altura na direção do comprimento do forno mesmo em uma câmara de carbonização.

[008] Além do mais, no aparelho do Documento de Patente 1, o aparelho de reparo carregado no carrinho que se move sobre dois trilhos proporcionados fora do forno, é movido na direção do comprimento do forno e inserido na câmara de carbonização. No entanto, cada um dos dois trilhos não é disposto horizontalmente e ocorrem variações na altura. Logo, quando cada câmara de carbonização é reparada, a posicionamento do dispositivo de aspersão térmica na direção da altura do forno muda se o dispositivo de aspersão térmica for movido na direção do comprimento do forno. Assim, é difícil determinar o posicionamento da ponta de uma viga com alta precisão.

[009] Adicionalmente, como uma viga longa em balanço é flexionada ou vibra, é difícil determinar a posição da ponta da viga com alta precisão, mesmo neste aspecto.

[0010] Nos aparelhos dos Documentos de Patente 2 a 4, como se adota uma estrutura dentro da câmara de carbonização, em que uma parte de perna proporcionada em cada aparelho, é feita chegar no fundo do forno e suportar o aparelho, o posicionamento de alta precisão é tornado possível por uma unidade de precisão fixada à vizinhança da ponta do manipulador de reparo. No entanto, como é proporcio-

nada uma estrutura de suporte que suporta o aparelho em dois pontos da parte de perna (ponto de suporte) que termina no fundo do forno e uma ponta de suporte no carrinho, a altura da parte de perna que termina no fundo do forno varia em cada câmara de carbonização devido a variações na altura do fundo do forno e variações na altura do ponto de suporte no carrinho, causada pelos trilhos.

[0011] Ou seja, nos aparelhos dos Documentos de Patente 2 a 4, o ângulo de inserção de cada aparelho de reparo muda, e o ângulo de inserção do aparelho de reparo muda, mesmo que dependa de um curso de inserção na direção do comprimento do forno.

[0012] Deste modo, em um caso onde é feita uma tentativa de reparar a parte danificada da parede do forno próxima ao fundo do forno, em um estado onde o ângulo na direção do comprimento do forno com relação à superfície horizontal do fundo do forno difere de um ângulo de inserção na direção do comprimento do forno até a superfície horizontal do aparelho de reparo, quando o aparelho de reparo é acionado na direção do comprimento do forno, a distância entre o dispositivo de medição perfil da parede do forno ou aparelho de reparo que existe na ponta do manipulador de reparo, e o fundo do forno, não pode ser mantida em um intervalo predeterminado.

[0013] Ou seja, o dispositivo de medição de perfil da parede do forno ou o aparelho de reparo e o fundo do forno são excessivamente separados um do outro, a parte danificada perto do fundo do forno a ser reparada não pode ser reparada ou não se pode evitar uma preocupação sobre o contato que é causado, conforme o aparelho acima e o fundo do forno se aproximam um do outro excessivamente.

[0014] No Documento de Patente 4, existe um aparelho em que o formato irregular do fundo do forno é medido usando um localizador de intervalo do tipo sem contato fixado a um êmbolo de extrusão ou um dispositivo de diagnóstico em um forno móvel, e o fundo do forno é

reparado. No entanto, como o aparelho do Documento de Patente 4 destina-se a reparar o fundo do forno, não é possível controlar de maneira precisa a posição de um aparelho que tenha que executar medição e/ou reparação de uma parte danificada de uma parede lateral.

[0015] Uma vista lateral do aparelho de reparo convencional descrito no Documento de Patente 2 é mostrada na figura 1. Conforme mostrado na figura 1, este aparelho de reparo convencional é colocado no carrinho sobre os trilhos, disposto no lado de extrusão do forno de coque. Este aparelho de reparo inclui uma pluralidade de trilhos 103 que são dispostos sobre o solo, um carrinho 117 que se move ao longo dos trilhos 103 e tem uma pluralidade de cilindros de fixação 119', uma viga longa 109, que é colocada via cilindros de fixação 119' no carrinho 117 e se move para frente e para trás na direção do comprimento do forno 112 e um dispositivo de controle de reparo 105 que é proporcionado na ponta da viga longa 109.

[0016] Uma unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 110, que aciona uma unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 111, que aciona um manipulador de reparo 111z tendo um dispositivo de medição de perfil de parede 106 e um dispositivo de aspensão térmica 107 fixado a ele ao longo de uma direção de altura do forno 11a, ao longo de uma direção do comprimento do forno 110a, é fixada à ponta do dispositivo de controle de reparo 105.

[0017] Uma parte de perna 108, que termina no fundo do forno 104 e suporta o dispositivo de controle de reparo 105 quando o dispositivo de controle de reparo 105 é inserido em uma câmara de carbonização 101, é fixada a uma parte inferior do dispositivo de controle de reparo 105. Em adição, o numeral de referência 102 designa uma câmara regenerativa, o numeral de referência PS mostra o lado de extrusão do coque da câmara de carbonização 101 e o numeral de referên-

cia CS designa o lado de descarga de coque da câmara de carbonização 101.

[0018] Um caso em que uma parte danificada da superfície da parede da câmara de carbonização do forno de coque em seu fundo é reparada usando o aparelho de reparo convencional acima é mostrado nas figuras 2A e 2B. A figura 2A mostra uma vista frontal de uma parte reparada e a figura 2B mostra uma vista em seção transversal longitudinal da câmara de carbonização incluindo a parte reparada. Na parede do forno que realiza o isolamento entre a câmara de carbonização 101 e a câmara de combustão 114, em uma superfície de parede de 300 a 400 mm ou menos a partir do fundo do forno 104, tem origem uma redução na espessura da parede do forno, expansão de irregularidades da superfície da parede e/ou defeito na borda do tijolo e a parte danificada 115 que suporta uma junta de tijolo 116, é formada.

[0019] Em um caso em que é feita uma tentativa de reparar a parte danificada 115 da superfície da parede na borda inferior no forno usando o aparelho de reparo convencional acima, uma direção de varredura 113 (com referência à figura 2A) do dispositivo de aspersão térmica 107 não é paralela ao fundo do forno 104. Assim, como o dispositivo de medição do perfil da parede do forno 106 ou dispositivo de aspersão térmica 107 e o fundo do forno 104 são excessivamente separados um do outro em uma extremidade de uma região de reparo, a região total da parte danificada 115 na borda inferior no forno não pode ser reparada. Adicionalmente, na outra extremidade, existe uma preocupação sobre o contato que é causado, conforme o dispositivo de medição do perfil de parede 106 do dispositivo de aspersão térmica 107 e o fundo do forno 104 se aproximam excessivamente um do outro.

Documentos Relacionados

Documentos de Patente

[0020] Documento de Patente 1: Pedido de patente japonês não examinado, primeira publicação No. 2003-321679

[0021] Documento de Patente 2: Pedido de patente japonês não examinado, primeira publicação No. 2000-212566

[0022] Documento de Patente 3: Pedido de patente japonês não examinado, primeira publicação No. 2004-277527

[0023] Documento de Patente 4: Pedido de patente japonês não examinado, primeira publicação No. 2003-41258

Descrição da Invenção

Problema a Ser Solucionado pela Invenção

[0024] Um desafio da invenção é medir com precisão a posição de uma parte danificada de uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em sua borda de fundo, que é difícil reparar e aspergir termicamente um material de reparo nesta parte danificada, reparando assim a parte danificada. Para esta finalidade, é necessário fazer o dispositivo de medição de perfil de parede e o dispositivo de aspersão térmica se aproximarem do fundo do forno tanto quanto possível, mas sem haver contato, para realizar a varredura e estender a região onde a medição e o reparo são possíveis na superfície da parede na borda de fundo no forno.

[0025] Além do mais, em um caso onde uma aspersão térmica é realizada perpendicularmente à parte danificada da parede do forno, é difícil abaixar a posição de um bocal de aspersão para a aspersão térmica na vizinhança do fundo do forno para um envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica. No entanto, é necessário reparar mesmo a parte danificada na borda de fundo no forno localizado abaixo da altura do bocal de aspersão para aspersão térmica.

[0026] Em adição, ao reparar a parte danificada da parede do forno, é necessário realizar a varredura do dispositivo de medição do perfil de parede do forno e do dispositivo de aspersão térmica à alta velo-

cidade de modo a diminuir o tempo de medição e realizar a aspersão térmica precisa. Adicionalmente, é necessário realizar a medição e o reparo de uma borda de fundo do forno em um intervalo arbitrário em toda a região na direção do comprimento do forno.

[0027] A invenção foi feita tendo em vista o problema acima e seu objetivo é proporcionar um método e um aparelho que possam medir e reparar uma parte danificada de uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma com alta precisão, mesmo em uma borda de fundo do forno.

Meios para Solucionar os Problemas

[0028] Para solucionar o problema acima e atingir o objetivo desejado, os inventores conduziram pesquisa intensiva referente a um método e a um aparelho que mede e repara uma parte danificada de uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda da mesma com alta precisão. Como resultado, os inventores descobriram o seguinte.

[0029] (w) Tijolo dentro de um intervalo de cerca de 300 mm ou menos é danificado de maneira significativa pelo fundo do forno.

[0030] (x) A diferença de altura na altura do fundo do forno de cada câmara de carbonização é, no máximo, cerca de 100 mm.

[0031] (y) Quando a aspersão térmica é realizada de forma oblíqua, descendentemente até a parede do forno, se a direção de aspersão térmica for igual a ou maior do que 70° com relação à parede do forno, é possível obter um bom corpo com construção aspergida termicamente. Por outro lado, se a direção de aspersão térmica for menor do que 70° com relação à parede do forno, é difícil obter uma boa construção de corpo aspergida termicamente, tal que mais da metade de um material de aspersão térmica que alcançou a parede do forno, não adere e irregularidades da superfície do corpo da construção aspergida termicamente se tornam ásperas.

[0032] (z) Se for usado um localizador de intervalo a laser como um dispositivo que mede o perfil da parede do forno, a distância entre o localizador de intervalo a laser e a parede do forno pode ser medida com alta precisão à alta velocidade. Aqui, é desejável que um feixe de laser seja irradiado quase perpendicularmente à parede do forno.

[0033] Como existem, na parede do forno, irregularidades com uma grande diferença de nível causada por um defeito de borda de tijolo ou similar, e partes convexas da parede do forno interrompem um feixe de laser quando o feixe de laser é irradiado obliquamente, o formato das partes côncavas da parede do forno não pode ser medido com precisão. Em um caso em que um feixe de laser é oblíquo com relação à parede do forno, para reduzir um erro de medição causado pelas irregularidades da parede do forno, é desejável irradiar o feixe de laser a partir da direção de radiação em um intervalo de 20° ou menos a partir de uma direção perpendicular à parede do forno.

[0034] A invenção foi feita com base nas descobertas acima e seu sumário é conforme segue.

[0035] (1) Um método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com um aspecto da invenção, é um método de reparo de uma parte danificada de uma superfície de parede próxima a um fundo de forno de uma câmara de carbonização de forno de coque. O método inclui a medição de um perfil do fundo do forno, por meio da medição de uma distância vertical entre um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno e o fundo do forno, enquanto se move o dispositivo de medição de perfil de fundo ao longo de uma direção do comprimento do forno no interior da câmara de carbonização do forno de coque, obtendo-se assim um formato irregular do fundo do forno e obtendo-se uma curva de aproximação do fundo do forno que se aproxima do formato irregular do fundo do forno; medição de um

perfil da parede do forno, obtendo-se o formato irregular da parede do forno enquanto se move o dispositivo de medição de perfil de parede paralelamente à curva de aproximação do fundo do forno, tal que a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de medição do perfil da parede a partir da curva de aproximação do fundo do forno se torne igual a ou maior do que uma primeira distância predefinida; e reparo da parte danificada, aspergindo-se termicamente um material de reparo na parte danificada a partir de um dispositivo de aspersão térmica enquanto se move o dispositivo de aspersão térmica paralelamente à curva de aproximação do fundo do forno, tal que a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica a partir da curva de aproximação do fundo do forno se torne igual ou maior do que uma segunda distância predefinida.

[0036] (2) No método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (1) acima, a primeira distância predefinida e a segunda distância predefinida podem ser maiores do que 0 mm e menores do que 50 mm.

[0037] (3) No método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (1) acima, no reparo da parte danificada, o ângulo de uma direção de aspersão térmica do material de reparo com relação à parte danificada, quando a parede do forno é vista em uma seção transversal perpendicular à superfície da parede, pode ser 70° ou mais e 100° ou menos.

[0038] (4) No método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (1) ou (2) acima, o método de reparo pode ser executado em uma atmosfera de 700°C ou mais.

[0039] (5) Um aparelho de reparo para uma superfície de parede

de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com um aspecto da invenção, é um aparelho que obtém o formato irregular de uma parede de forno perto do fundo do forno da câmara de carbonização de forno de coque usando um dispositivo de medição de perfil de parede de forno, reparando assim uma parte danificada da parede do forno usando um dispositivo de aspersão térmica. O aparelho inclui uma viga longa inserida na câmara de carbonização de forno de coque, um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica que são proporcionados na ponta da viga longa via uma unidade de acionamento de precisão, sendo a unidade de acionamento de precisão que ajusta a posição da direção no comprimento do forno e a direção da altura do forno do dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, o dispositivo de medição de perfil de parede de forno e o dispositivo de aspersão térmica no interior da câmara de carbonização do forno de coque, o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno que mede a distância vertical entre o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno e o fundo do forno para obter uma curva de aproximação de fundo de forno enquanto se move ao longo da direção do comprimento do forno no interior da câmara de carbonização do forno de coque e um dispositivo de ajuste de distância, que ajusta a distância entre a curva de aproximação do fundo do forno e a unidade de acionamento de precisão, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura da direção de comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

[0040] (6) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede

até a curva de aproximação do fundo do forno e a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica até a curva de aproximação de fundo de forno podem ser menores do que 0 mm e 50 mm ou menos, respectivamente.

[0041] (7) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, pode ser proporcionada uma estrutura de envoltório externo que pode ser posicionada, tal que a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de medição do dispositivo de medição do perfil de parede do forno e a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de aspersão térmica do dispositivo de aspersão térmica estejam dentro de um intervalo de pelo menos mais que 0 mm até 100 mm.

[0042] (8) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5), o ângulo de uma direção de aspersão térmica do material de reparo com relação à parte danificada, quando a parede do forno é vista em um corte transversal perpendicular à superfície da parede, pode ser 70° ou mais e 110° ou menos.

[0043] (9) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, a unidade de acionamento de precisão pode incluir uma unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno que ajusta a posição na direção do comprimento do forno; e uma unidade de acionamento de precisão na direção da altura ajusta a direção da altura do forno.

[0044] (10) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, pode ser adotada uma configuração em que o dispositivo de ajuste de distância inclua uma

parte de perna que é fixada à ponta da viga longa e termina no fundo do forno, formando um ponto de suporte, e um cilindro de elevação que suporta uma extremidade traseira da viga longa fora da câmara de carbonização do forno de coque, sendo móvel para cima e para baixo, e pode posicionar a ponta da viga longa ao mover para cima e para baixo o cilindro de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura no sentido do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

[0045] (11) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, é possível adotar uma configuração em que o dispositivo de ajuste de distância inclua uma pluralidade de cilindros de elevação que são dispostos ao longo da direção do comprimento do forno fora da câmara de carbonização do forno de coque, suportando a viga longa de modo a ser móvel para cima e para baixo, e posicione a ponta da viga longa movendo para cima e para baixo os respectivos cilindros de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

[0046] (12) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (5) acima, o dispositivo de aspersão térmica pode incluir um mecanismo de rotação que muda a direção de aspersão térmica do material de reparo com relação à superfície da parede, ascendentemente a partir de uma direção horizontal.

[0047] (13) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de

fundo da mesma, de acordo com (5) acima, o dispositivo de medição do perfil de parede do forno pode incluir um dispositivo de radiação a laser que irradia um feixe de laser perpendicularmente à parede do forno e ao fundo do forno; e uma câmera de observação, que é instalada dentro do intervalo de 50 mm a 300 mm a partir do fundo do forno da câmara de carbonização do forno de coque, tem uma posição vertical média de uma linha de laser formada pelo feixe de laser irradiado para a parede do forno como uma posição de referência de um centro de campo visual, e é capaz de ajustar o ângulo do centro de campo visual dentro de um intervalo de -10° a $+10^{\circ}$ ao longo da direção vertical até a posição de referência.

[0048] (14) O aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque, de acordo com um aspecto da invenção, inclui adicionalmente um primeiro dispositivo longo e um segundo dispositivo longo. O primeiro dispositivo longo inclui uma primeira viga longa que é uma viga longa inserida na câmara de carbonização do forno de coque; um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, que é proporcionado na ponta da primeira viga longa via uma primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno, que é a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno e mede a distância entre o fundo do forno e o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno para obter o formato irregular do fundo do forno; a primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno, que é a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno que ajusta a posição na direção do comprimento do forno do dispositivo de medição de perfil de fundo de forno dentro da câmara de carbonização do forno de coque; e um primeiro sensor de ângulo de inclinação que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento da primeira unidade de acionamento de precisão na direção do com-

primento do forno e a direção horizontal. O segundo dispositivo longo inclui uma segunda viga longa que é uma viga longa inserida na câmara de carbonização do forno de coque; o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica, que são proporcionados na ponta da segunda viga longa, via unidade de acionamento de precisão; a unidade de acionamento de precisão que ajusta a posição na direção do comprimento do forno e uma posição na direção da altura do forno do dispositivo de medição do perfil da parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica dentro da câmara de carbonização do forno de coque; um segundo sensor de ângulo de inclinação que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento, quando a posição na direção do comprimento do forno é ajustada pela unidade de acionamento de precisão e a direção horizontal; e o dispositivo de ajuste de distância que ajusta a distância entre a unidade de acionamento de precisão e uma curva de aproximação do fundo do forno, usando o valor medido pelo primeiro sensor de ângulo de inclinação, a curva de aproximação do fundo do forno obtida a partir do formato irregular do fundo do forno, e o valor medido pelo segundo sensor de ângulo de inclinação.

[0049] (15) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo sua, de acordo com (14) acima, uma construção pode ser adotada em que o dispositivo de ajuste de distância inclui uma parte de perna que é fixada à ponta da segunda viga longa e termina no fundo do forno, de modo a formar uma ponta de suporte e um cilindro de elevação que suporta uma extremidade traseira da segunda viga longa fora da câmara de carbonização do forno de coque de modo a ser móvel para cima e para baixo, e posiciona a ponta da segunda viga longa movendo para cima e para baixo o cilindro de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do

fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

[0050] (16) No aparelho de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, de acordo com (15) acima, pode ser adotada uma configuração em que o dispositivo de ajuste de distância inclua uma pluralidade de cilindros de elevação, com disposição ao longo da direção do comprimento do forno fora da câmara de carbonização do forno de coque e suportando a segunda viga longa, de modo a ser móvel para cima e para baixo e posiciona a ponta da segunda viga longa ao mover para cima e para baixo os respectivos cilindros de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

Efeitos da Invenção

[0051] De acordo com a invenção, como um ponto de medição paralelo à curva de aproximação do fundo do forno pode ser examinado sem colocar em contato o envoltório externo do dispositivo de medição do perfil da parede do forno com o fundo do forno, e a parte danificada da parede do forno pode ser aspergida termicamente em paralelo à curva de aproximação do fundo do forno, sem colocar o envoltório externo do aparelho de reparo em contato com o fundo do forno, um intervalo capaz de ser reparado pode ser seguro até um ponto máximo que inclui a borda do fundo do forno.

[0052] De acordo com a invenção, como a reparação é feita em uma atmosfera de 700°C ou mais, qualquer dano à parede do forno da câmara de carbonização do forno de coque que seja causado pela diminuição da temperatura até a temperatura ambiente, pode ser impe-

dido.

[0053] De acordo com a invenção, como o cilindro de elevação que suporta a extremidade traseira da viga longa fora da câmara de carbonização do forno de coque de modo a poder ser móvel para cima e para baixo é usado como uma unidade de ajuste de posição, quando é realizada a medição ou a reparação da parte danificada da parede do forno, a direção de varredura do dispositivo de medição do perfil da parede do forno ou do dispositivo de aspersão térmica pode ser definida para ser paralela à curva de aproximação do fundo do forno. Assim, é possível realizar a varredura do dispositivo de medição do perfil da parede do forno ou do dispositivo de aspersão térmica na direção do comprimento do forno à alta velocidade, ao mesmo tempo em que se evita a colisão entre o dispositivo de medição do perfil da parede do forno ou dispositivo de aspersão térmica, e o fundo do forno.

[0054] De acordo com a invenção, como a unidade de acionamento de precisão, que inclui um eixo de acionamento que gira na direção da altura do forno, é usada como uma unidade de ajuste de posição, o manipulador de reparo que inclui o dispositivo de medição do perfil da parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica é acionado na direção do comprimento do forno, enquanto o controle da posição do manipulador é realizado na direção da altura do forno. Assim, a medição ou a reparação da parte danificada da parede do forno pode ser realizada enquanto se faz o dispositivo de medição do perfil de parede do forno ou o dispositivo de aspersão térmica, paralelo à curva de aproximação dentro de um intervalo de reparo, e evitando-se a colisão com o fundo do forno.

[0055] De acordo com a invenção, como pelo menos um par de cilindros de elevação, suportando a viga longa de modo que seja móvel para cima e para baixo, é capaz de ser posicionado, e é disposto na direção do comprimento do forno fora do forno, é usado como uma

unidade de ajuste de posição, mesmo quando a parte de perna do aparelho de reparo não termina no fundo do forno, a direção de varredura do dispositivo de medição do perfil de parede do forno ou do dispositivo de aspersão térmica pode ser definida para ser paralela à curva de aproximação do fundo do forno.

[0056] De acordo com a invenção, como o dispositivo de aspersão térmica inclui um eixo de rotação capaz de definir a direção de aspersão térmica obliquamente, o ângulo de uma direção de aspersão térmica do material de reparo, com relação à parte danificada, quando a parede do forno é vista em uma seção transversal perpendicular à superfície da parede, pode ser definido para 70° ou mais e 110° ou menos. Neste caso, mesmo a borda do fundo do forno pode ser reparada.

[0057] De acordo com a invenção, uma estrutura de envoltório externo do dispositivo, capaz de ser posicionada de tal modo que a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de medição do dispositivo de medição do perfil de parede do forno e a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de aspersão térmica do dispositivo de aspersão térmica estejam dentro de um intervalo pelo menos maior do que 0 mm e 100 mm ou menos. Assim, pode-se fazer com que o dispositivo de aspersão térmica se aproxime ainda mais da borda do fundo do forno, e um material de aspersão térmica pode ser aspergido termicamente.

[0058] De acordo com a invenção, o formato do dano à parede do forno pode ser medido à alta velocidade até a altura do fundo do forno, a partir de uma curva desenhada por um feixe de laser, o que é obtido por processamento de uma imagem de câmera de formação de imagem.

Breve Descrição dos Desenhos

[0059] A figura 1 é uma vista lateral de um aparelho de reparo convencional.

[0060] A figura 2A é uma vista frontal que mostra um aspecto em que uma parte danificada de uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, é reparada por um aparelho de reparo convencional e que mostra a câmara de carbonização incluindo uma parte reparada.

[0061] A figura 2B é uma vista em seção transversal longitudinal que mostra um envoltório onde a parte danificada da superfície da parede da câmara de carbonização do forno de coque na borda de fundo da mesma, é reparada pelo aparelho de reparo convencional e que mostra a câmara de carbonização incluindo a parte reparada.

[0062] A figura 3 é uma vista que mostra um estado em que a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é reparada usando um aparelho de reparo relacionado a uma primeira modalidade da invenção.

[0063] A figura 4 é uma vista parcialmente ampliada que mostra a disposição de um dispositivo de medição de perfil de parede do forno, um dispositivo de medição de perfil de fundo do forno e um dispositivo de aspersão térmica, os quais estão fixados à ponta de um manipulador de reparo.

[0064] A figura 5 é uma vista que mostra um estado onde uma unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno, fixada à ponta de um dispositivo de controle de reparo, foi inserida na câmara de carbonização, na presente modalidade.

[0065] A figura 6 é uma vista que mostra um estado onde a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno é acionada para fazer com que o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno realize a varredura para medir o formato irregular do fundo do forno, na presente modalidade.

[0066] A figura 7 é uma vista que mostra um estado onde a posição da altura de um cilindro de elevação é controlada tal que a dire-

ção de varredura e uma curva de aproximação de fundo do forno da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento se tornem paralelas entre si, na presente modalidade.

[0067] A figura 8 é uma vista que mostra um estado onde uma unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno é acionada para abaixar a posição do dispositivo de medição do perfil de parede do forno de modo a colocar próximos o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o fundo do forno, na presente modalidade.

[0068] A figura 9 é uma vista em perspectiva que mostra um estado onde um perfil de fundo do forno é medido usando o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno.

[0069] A figura 10 é um gráfico que mostra um perfil de fundo do forno.

[0070] A figura 11A é uma vista que mostra um aparelho de reparo relacionado à segunda modalidade da invenção, em que o dispositivo de medição do perfil de fundo do forno, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica são dispostos em vigas longas separadas e a figura 11A mostra que o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno é disposto em uma primeira viga longa.

[0071] A figura 11B é uma vista que mostra o aparelho de reparo relacionado à presente modalidade, em que o dispositivo de medição do perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica são dispostos na segunda viga longa.

[0072] A figura 12 é uma vista plana que mostra um estado onde a primeira viga longa, incluindo o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno, é inserida na câmara de carbonização e a segunda viga longa, incluindo o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica estão fora da câmara de carboniza-

ção, na presente modalidade.

[0073] A figura 13 é uma vista que mostra um aparelho de reparo relacionado a uma terceira modalidade da invenção e mostra um aspecto de controle de postura em um caso onde a parte de perna do aparelho de reparo não termina no fundo do forno.

[0074] A figura 14A é uma vista que mostra um aspecto de reparo da superfície de parede na borda de fundo no forno, usando um aparelho de reparo relacionado a uma quarta modalidade da invenção, e que mostra um estado onde o formato irregular de uma parede de forno é medido.

[0075] A figura 14B é uma vista de um aspecto de reparo da superfície da parede na borda de fundo no forno, usando o aparelho de reparo e um estado onde a aspersão térmica é realizada.

[0076] A figura 15 é uma vista que mostra um estado onde a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é reparada usando um aparelho de reparo relacionado a uma quinta modalidade da invenção.

[0077] A figura 16A é uma vista que mostra um estado onde a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é medida usando um aparelho de reparo relacionado a uma sexta modalidade da invenção e é uma vista que mostra a relação posicional entre o dispositivo de radiação de laser e uma câmera de observação.

[0078] A figura 16B é uma vista que mostra um estado onde a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é medida usando este aparelho de reparo e é uma vista em perspectiva quando uma linha de laser é vista a partir da câmera de observação.

Modalidades da Invenção

[0079] A partir daqui, as respectivas modalidades da invenção serão descritas com referência aos desenhos. A invenção pode reparar toda a região de uma parte danificada em uma borda de fundo de um

forno, conforme será descrito abaixo.

Primeira Modalidade

[0080] Uma primeira modalidade em que o aparelho de reparo da invenção é usado para reparar uma parte danificada de uma superfície de parede em uma borda de fundo de um forno é mostrada na figura 3. O aparelho de reparo tem um dispositivo de controle de reparo 5 em uma ponta do mesmo e uma viga longa 9 que pode se mover para a frente e para trás em uma direção do comprimento do forno 10a é suportada de modo a poder se mover para cima e para baixo por um cilindro de elevação 19, que está disposto em um carrinho 17 sobre um trilho 3. Uma unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10, que movimenta uma unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11, que aciona um manipulador de reparo 11z que inclui um dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, um dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 e um dispositivo de aspersão térmica 7 em uma direção de altura do forno 11a, na direção do comprimento do forno 10a, é acoplada à ponta do dispositivo de controle de reparo 5. A unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 constituem uma unidade de acionamento de precisão.

[0081] Uma parte de perna 8, que termina no fundo do forno 4 e suporta o dispositivo de controle de reparo 5 quando o dispositivo de controle de reparo 5 é inserido em uma câmara de carbonização 1, é fixada a uma parte inferior do dispositivo de controle de reparo 5.

[0082] Um aspecto de disposição do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 e o dispositivo de aspersão térmica 7, que são fixados à ponta do manipulador de reparo 11z, é mostrado na figura 4. A invenção pode reparar toda a região da parte danificada da superfície da

parede na borda de fundo no forno com base neste aspecto de disposição.

[0083] Tipicamente, embora a temperatura da câmara de carbonização durante a operação seja por volta de 1000°C, o reparo é realizado enquanto a temperatura da câmara de carbonização é mantida a 700°C ou mais. Aqui, o procedimento do reparo que é realizado enquanto a temperatura da câmara de carbonização é mantida a 700°C ou mais, é mostrado nas figuras 5 a 8.

[0084] Quando a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo do forno é reparada, conforme mostrado na figura 5, uma extremidade traseira de uma viga longa 9, suportada de modo a poder se mover para cima e para baixo pelos cilindros de elevação 19, que são dispostos no carrinho 17, é empurrada por uma unidade de acionamento (não mostrada) fora do forno, e a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 acoplada à ponta do dispositivo de controle de reparo 5, é inserida na câmara de carbonização 1.

[0085] Durante esta inserção, a parte de perna 8 fixada à parte inferior do dispositivo de controle de reparo 5 é ajustada, de tal modo que a parte inferior da parte de perna 8 fica localizada em uma parte separada do fundo do forno 4 em uma distância predeterminada, em consideração de variações na altura do fundo do forno e altura do trilho de modo a não interferir com o fundo do forno 4.

[0086] A seguir, conforme mostrado na figura 6, a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 fixada ao dispositivo de controle de reparo 5 é acionada para realizar a varredura do dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 disposto via unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 e o manipulador de reparo 11z na direção de uma seta no desenho, medindo assim o formato do fundo do forno 4.

[0087] O curso da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 tem cerca de 1 a 2 m. A unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 é operada dentro de um intervalo onde o curso tem 1 a 2m e a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 é controlada de tal modo que o dispositivo de medição do perfil de fundo do forno 18, o dispositivo de medição do perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7 não entrem em contato com o fundo do forno 4, a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 mantida a uma altura afastada por uma distância predeterminada do fundo do forno 4, e o formato do fundo do forno 4 é medido.

[0088] A posição de medição do perfil do fundo do forno pelo dispositivo de medição do perfil de fundo do forno 18 está, desejavelmente, sobre uma linha que evita a proximidade de uma junta de fundo do forno 38 na direção do comprimento do forno perto de um lugar onde um envoltório externo deste dispositivo de medição e o fundo do forno se aproximam um do outro, ou está sobre uma tira extremamente larga 39 (vide a figura 9). A possibilidade de o tijolo se desgastar na proximidade da junta do fundo do forno 38 é grande e se a proximidade da junta de fundo do forno 38 for medida como o fundo do forno, existe o risco de o envoltório externo do dispositivo de medição entrar em contato com o fundo do forno, quando o dispositivo de medição do perfil de fundo do forno 18 se aproximar do fundo do forno para examinar o fundo do forno. Ao ajustar a posição de medição do perfil de fundo do forno sobre a tira extremamente larga 39, um erro de medição causado por uma junta de fundo do forno 38 pode ser reduzido. Em adição, o perfil de toda a face de fundo do forno pode ser medido usando-se o mesmo princípio de medição que o dispositivo de medição de perfil de parede do forno, que usa um laser descrito e o resultado do teste pode ser usado para criação de uma curva de aproximação.

[0089] Quando a parte de perna 8, fixada à parte inferior do dispositivo de controle de reparo 5, termina no fundo do forno 4, a parte de perna 8 que termina no fundo do forno 4 se torna um ponto de suporte do aparelho de reparo.

[0090] Dois ou mais conjuntos de cilindros de elevação 19, que suportam a viga longa 9 para que ela seja móvel para cima e para baixo, são dispostos no carrinho 17, os cilindros de elevação 19 a serem usados para elevação ou suporte são selecionados (com referência aos cilindros de elevação 19 no lado esquerdo da folha da figura 6) dependendo da posição de inserção do dispositivo de controle de reparo 5 na direção do comprimento do forno e os cilindros de elevação (com referência aos cilindros de elevação 19 no lado direito da folha da figura 6) que não são selecionados, são retraídos até uma posição onde os cilindros de elevação não interferem com a viga longa 9.

[0091] Como todo o aparelho de reparo é suportado pela parte de perna 8, que se torna um ponto de suporte e um conjunto de cilindros de elevação 19 (com referência aos cilindros de elevação 19 à esquerda na folha da figura 6), o ângulo de inclinação do dispositivo de controle de reparo 5, isto é, a direção de acionamento (direção de varredura) da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10, pode ser ajustada controlando-se a altura dos cilindros de elevação 19.

[0092] Conforme mostrado na figura 10, o resultado obtido medindo-se o perfil do fundo do forno 4 com o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 é um formato irregular do fundo do forno causado por projeções diminutas e defeitos de borda de um tijolo de fundo do forno ao invés de uma linha reta. No entanto, a linha reta ou a linha curva obtida por aproximação de dados de medição ou por conexão de partes convexas é usada como o fundo do forno. Por exemplo, uma curva de aproximação de fundo do forno é obtida por um método de

mínimos quadrados, usando estes dados de medição.

[0093] A seguir, conforme mostrado na figura 7, os cilindros de elevação 19 são elevados, de tal modo que a direção de varredura da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a curva de aproximação do fundo do forno se tornem paralelas entre si, posicionando assim a extremidade traseira da viga longa 9.

[0094] A seguir, conforme mostrado na figura 8, a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 é acionada de modo a abaixar a posição do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, para colocar o dispositivo de medição de perfil de parede do forno perto do fundo do forno 4. Neste momento, é desejável controlar o espaçamento entre o envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 ou o envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica 7 e o fundo do forno 4 dentro de um intervalo de 0 a 50 mm (0 não está incluído) em um estado onde o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 é colocado mais perto do fundo do forno.

[0095] Como dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, é preferível um localizador de intervalo de laser que irradie um feixe de laser perpendicularmente à parede do forno. No entanto, em um caso onde o localizador de intervalo de laser é usado, são necessários pelo menos 50 a 100 mm de espessura para o envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, isto é, a distância entre o ponto de medição e o envoltório externo do dispositivo. Sendo assim, se o espaçamento entre o envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e o fundo do forno exceder 50 mm, não será possível medir uma região danificada no fundo do forno até cerca de 100 mm desde o fundo do forno.

[0096] Em um caso onde o localizador de intervalo de laser é usa-

do, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 são acionados para realizarem a varredura do localizador de intervalo de laser para medir o formato irregular da parede do forno tridimensionalmente.

[0097] A unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 são acionadas com base nos dados de medição do perfil de parede do forno para acionar o dispositivo de aspersão térmica 7, reparando assim a parte danificada da parede do forno. No entanto, ao reparar a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno, o dispositivo de aspersão térmica 7 é girado tal que a direção de aspersão térmica é inclinada com relação à superfície da parede (com referência à figura 14B) e um material de reparo é termicamente aspergido sobre a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno de acordo com a profundidade do dano, uniformizando assim a superfície da parede.

[0098] A rotação do dispositivo de aspersão térmica 7 é realizada girando-se um cabeçote queimador na ponta do dispositivo de aspersão térmica 7. Quando a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é reparada, é preferível girar o dispositivo de aspersão térmica 7 tal que a direção de aspersão térmica se torne 70° ou mais até 110° ou menos com relação à superfície da parede. Em um caso onde a direção de aspersão térmica do dispositivo de aspersão térmica 7 é menor do que 70° com relação à superfície da parede, a eficiência de aspersão térmica declina ou o estado de construção deteriora.

Segunda Modalidade

[0099] Uma segunda modalidade da invenção, que usa dois dis-

positivos colocados em um carrinho 17, é mostrada nas figuras 11A a 12. Um primeiro dispositivo longo inclui uma primeira viga longa 20 inserida na câmara de carbonização do forno de coque 1, o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 proporcionado na ponta da primeira viga longa 20 via primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 para medir a distância entre o fundo do forno 4 e ele próprio para obter o formato irregular do fundo do forno 4, a primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 que ajusta a posição do dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 na direção do comprimento do forno dentro da câmara de carbonização de forno de coque 1 e um primeiro sensor de ângulo de inclinação 22 que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento da primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a direção horizontal. Por outro lado, o segundo dispositivo longo inclui uma segunda viga longa 21 inserida na câmara de carbonização do forno de coque 1, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7 sendo proporcionados na ponta da segunda viga longa 21 via unidade de acionamento de precisão (unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11), a unidade de acionamento de precisão ajustando a posição da direção de comprimento do forno e a posição da direção da altura do forno do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e dispositivo de aspersão térmica 7 dentro da câmara de carbonização de forno de coque 1, um segundo sensor de ângulo de inclinação 23 que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento, quando a direção do comprimento do forno é ajustada, é ajustado pela unidade de acionamento de precisão e a direção horizontal, e um dispositivo de ajuste de distância que ajusta a distância entre a unidade de aciona-

mento de precisão e uma curva de aproximação de fundo do forno, usando o valor medido pelo primeiro sensor de ângulo de inclinação 22, a curva de aproximação do fundo do forno sendo obtida a partir do formato irregular do fundo do forno 4, e o valor sendo medido pelo segundo sensor de ângulo de inclinação 23.

[00100] Um aspecto em que o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 é disposto na primeira viga longa 20 para medir o perfil de fundo do forno, é mostrado na figura 11A e um aspecto, em que o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7 são dispostos na segunda viga longa 21 para medir o perfil da parede do forno para realizar a aspersão térmica, é mostrado na figura 11B.

[00101] A figura 12 mostra um estado onde a primeira viga longa 20, que é suportada fixando-se cilindros 19' em um carrinho 17 e inclui o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18, é inserida na câmara de carbonização 1 e a segunda viga longa 21, que é suportada para ser móvel para cima e para baixo por um cilindro de elevação 19, e inclui o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e dispositivo de aspersão térmica 7, fica fora da câmara de carbonização 1 no carrinho 17.

[00102] Conforme mostrado na figura 11A, um ângulo formado entre a direção de acionamento da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 disposta na primeira viga longa 20 e a direção horizontal é medido pelo primeiro sensor de ângulo de inclinação 22 e o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 disposto na unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 realiza a varredura na direção do comprimento do forno (com referência à seta da figura 11A). Através dessa varredura, o perfil de fundo do forno em uma posição de direção de comprimento do forno arbitrária baseada na direção horizontal pode ser obtido na

direção de comprimento do forno passando através da posição de uma primeira parte de perna 24, que termina no fundo do forno 4. A curva de aproximação do fundo do forno é obtida com base neste perfil de fundo do forno.

[00103] Após o perfil de fundo do forno ser medido, a primeira viga longa 20 é puxada para fora da câmara de carbonização 1, o carrinho 17 é movido na direção do trilho (com referência à seta da figura 12) e a segunda viga longa 21, que inclui o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7, é inserida na câmara de carbonização 1 onde o perfil de fundo do forno foi medido, conforme mostrado na figura 11B.

[00104] Como o segundo sensor de ângulo de inclinação 23 é disposto na segunda viga longa 21 em que a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 estão dispostas, o ângulo formado entre a direção de acionamento da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a direção horizontal é medido pelo segundo sensor de ângulo de inclinação 23.

[00105] A posição de altura dos cilindros de elevação 19 no carrinho 17 é controlada de maneira similar à primeira modalidade acima a partir do valor de medição do segundo sensor de ângulo de inclinação 23, os dados de perfil de fundo do forno e a relação posicional entre a posição final no fundo do forno 4 do aparelho de reparo, e o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 ou dispositivo de aspersão térmica 7, tal que a direção de varredura da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e o fundo do forno 4 se tornam paralelos dentro de um intervalo onde a medição ou a aspersão térmica é realizada.

[00106] Através deste controle, é possível fazer o dispositivo de

medição de perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7 se aproximarem do fundo do forno 4, realizando assim a varredura.

[00107] Durante este controle, como para os dados de perfil de fundo do forno, o perfil de fundo do forno medido pelo dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 é usado ao ser convertido em um perfil de fundo do forno baseado na posição da segunda parte de perna 25 da segunda viga longa 21 a partir da diferença entre a posição de uma segunda parte de perna 25, que termina no fundo do forno 4 da segunda viga longa 21 e a posição da primeira parte de perna 24 da primeira viga longa 20 quando o perfil de fundo do forno for medido.

[00108] Similarmente à primeira modalidade, quando a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo do forno, o dispositivo de aspersão térmica 7 é girado tal que a direção de aspersão térmica é inclinada com relação à superfície da parede (com referência à figura 4B) e um material de reparo é aspergido termicamente sobre a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno, de acordo com a profundidade do dano, uniformizando assim a superfície da parede. A rotação do dispositivo de aspersão térmica 7 é realizada acionando-se um eixo de rotação incluído no dispositivo de aspersão térmica 7 por um mecanismo de rotação (não mostrado) embutido no manipulador de reparo 11z.

[00109] Quando a parte danificada da superfície de parede na borda de fundo no forno for reparada, é preferível girar o dispositivo de aspersão térmica 7 tal que a direção de aspersão térmica se torne 70° ou mais até 110° ou menos com relação à superfície da parede. Em um caso onde a direção de aspersão térmica do dispositivo de aspersão térmica 7 é menor do que 70° com relação à superfície da parede, a eficiência de aspersão térmica declina ou o estado da construção deteriora.

Terceira Modalidade

[00110] Um aspecto de controle de postura de um aparelho de reparo em um caso onde a parte de perna do aparelho de reparo não termina no fundo do forno é mostrado na figura 13. A posição da altura do primeiro cilindro de elevação 26, que é móvel para cima e para baixo, e a posição da altura do segundo cilindro de elevação 27, que é móvel para cima e para baixo, de modo similar, são controladas independentemente, respectivamente, e o dispositivo de controle de reparo 5 é posicionado de tal modo que a direção de varredura da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e a curva de aproximação de fundo do forno se tornem paralelas entre si. Neste momento, o centro de gravidade 28 do aparelho de reparo é posicionado de modo a ficar localizado entre o primeiro cilindro de acionamento de elevação 26 e o segundo cilindro de acionamento de elevação 27.

Quarta Modalidade

[00111] Um aspecto (quarta modalidade), em que a parte danificada da superfície da parede na borda de fundo no forno é reparada, é mostrado nas figuras 14A e 14B. Um aspecto de medição de um perfil de parede do forno é mostrado na figura 14A e um aspecto de aspensão térmica é mostrado na figura 14B.

[00112] Conforme mostrado na figura 14A, quando o perfil de parede do forno é medido, usando um localizador de intervalo laser como o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6, o perfil de parede do forno da parte danificada 15 da superfície de parede na borda de fundo no forno que atinge o fundo do forno 4 pode ser medido realizando-se a medição com uma direção de radiação laser 29 sendo obliquamente descendente.

[00113] Adicionalmente, conforme mostrado na figura 14B, quando a aspensão térmica é realizada pelo dispositivo de aspensão térmica 7,

a aspersão térmica é realizada com a direção de aspersão térmica 30 sendo obliquamente descendente. A parte danificada 15 da superfície de parede na borda de fundo do forno pode ser reparada por esta aspersão térmica obliquamente descendente.

[00114] Em adição, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 pode cooperar tanto com a parede de forno esquerda quanto com a parede de forno direita e o dispositivo de aspersão térmica 7 pode reverter a direção de aspersão térmica por meio de sua rotação.

Quinta Modalidade

[00115] Outro aspecto (quinta modalidade), em que a parte danificada da superfície de parede na borda de fundo no forno é reparada, é mostrado na figura 15. Os cilindros no carrinho que suporta a viga longa (não mostrada) são do tipo fixo e o aparelho de reparo ainda está no estado de ser inserido no forno, de modo similar ao aspecto de reparo na figura 1.

[00116] Primeiro, o dispositivo de medição de perfil de fundo do forno 18 é mantido a uma altura suficientemente afastada do fundo do forno 4 e realiza a varredura, o formato irregular do fundo do forno dentro de um intervalo de varredura é medido e uma curva de aproximação de fundo do forno é obtida por aproximação do formato irregular deste fundo do forno.

[00117] Além disso, a menor distância entre o envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 ou o envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica 7 e a curva de aproximação de fundo do forno acima é controlada para estar dentro do intervalo de 0 a 50 mm (0 não está incluído) e os dois eixos da unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno 10 e da unidade de acionamento de precisão na direção da altura do forno 11 são controlados de modo variável, tal que a direção de varredura se torne paralela à curva de aproximação de fundo do forno, realizando assim a

varredura do dispositivo de medição de perfil de parede do forno 6 e o dispositivo de aspersão térmica 7 e a medição do perfil de parede do forno e a aspersão térmica da parte danificada da parede do forno são realizadas.

[00118] De acordo com a presente modalidade, o perfil de parede do forno da parte danificada da superfície de parede na borda de fundo no forno pode ser medido e esta parte danificada pode ser reparada, sem proporcionar novamente um dispositivo mecânico que controle a direção de varredura do dispositivo de medição de perfil de parede do forno e dispositivo de aspersão térmica.

Sexta Modalidade

[00119] Um aspecto (sexta modalidade), em que a parte danificada da superfície de parede na borda de fundo no forno é reparada, é mostrado nas figuras 16A e 16B. Como o dispositivo de medição de perfil de parede do forno, o dispositivo de radiação de raio laser 32 e a câmera de observação 34 são usados. A relação posicional entre o dispositivo de radiação de raio laser 32 e a câmera de observação 34 é mostrada na figura 16A. Adicionalmente, a figura 16B mostra que a linha de raio laser 33 é vista a partir da câmera de observação 34. A linha de raio laser 33 é disposta de modo a ser irradiada perpendicularmente à parede do forno. Em tal caso, como a direção de varredura do dispositivo é a direção do comprimento do forno, o dispositivo de radiação de raio laser 32 é disposto de modo que a linha de raio laser 33 radiada para a parede do forno se torne perpendicular à direção de varredura 13 (com referência à figura 16A). A câmera de observação 34 é instalada de tal modo que a distância a partir do fundo do forno 4 esteja dentro de um intervalo de 50 a 300 mm, a proximidade do centro da linha de raio laser 33 é usada como um campo visual e o ângulo da linha de visão é ajustado para ficar dentro de uma direção horizontal de $\pm 10^\circ$. A imagem obtida é processada e a medição do perfil é

realizada por um método de corte óptico, usando uma relação geométrica entre um feixe de laser e a câmera. É desejável usar um comprimento de onda curto de luz visível como o comprimento de onda da linha de raio laser 33 e usar um filtro que corte um componente com um comprimento de onda maior do que o comprimento de onda da linha de raio laser 33, para a câmera de observação 34. Além disso, o perfil de fundo do forno também pode ser obtido usando-se o dispositivo de radiação de raio laser 32 e a câmera de observação 34.

Aplicabilidade Industrial

[00120] De acordo com a invenção, como um ponto de medição paralelo à curva de aproximação de fundo do forno pode ser examinado sem colocar o envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede do forno em contato com o fundo do forno, e a parte danificada da parede do forno pode ser aspergida termicamente em paralelo à curva de aproximação do fundo do forno, sem colocar o envoltório externo do aparelho de reparo em contato com o fundo do forno, um intervalo, que pode ser reparado, pode ser seguro até um ponto máximo, incluindo mesmo a borda de fundo do forno.

LISTAGEM DE SINAIS DE REFERÊNCIA

- 1 – CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO
- 2 – CÂMARA DE REGENERAÇÃO
- 3 – TRILHO
- 4 – FUNDO DO FORNO
- 5 – DISPOSITIVO DE CONTROLE DE REPARO
- 6 – DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE PERFIL DE PAREDE DO FORNO
- 7 – DISPOSITIVO DE ASPERSÃO TÉRMICA
- 8 – PARTE DE PERNA
- 9 – VIGA LONGA
- 10 – UNIDADE DE ACIONAMENTO DE PRECISÃO NA DIREÇÃO DO

COMPRIMENTO DO FORNO

10a – DIREÇÃO DO COMPRIMENTO DO FORNO

11 – UNIDADE DE ACIONAMENTO DE PRECISÃO NA DIREÇÃO DA ALTURA DO FORNO

11a – DIREÇÃO DA ALTURA DO FORNO

11a– MANIPULADOR DE REPARO

12 – DIREÇÃO DO COMPRIMENTO DO FORNO

13 – DIREÇÃO DE VARREDURA

14 – CÂMARA DE COMBUSTÃO

15 – PARTE DANIFICADA

16 – JUNTA DE TIJOLO

17 – CARRINHO

18 – DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE PERFIL DE FUNDO DO FORNO

19 – CILINDRO DE ELEVAÇÃO

19´- CILINDRO DE FIXAÇÃO

20 – PRIMEIRA VIGA LONGA

21 – SEGUNDA VIGA LONGA

22 – PRIMEIRO SENSOR DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

23 – SEGUNDO SENSOR DE ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

24 – PRIMEIRA PARTE DE PERNA

25 – SEGUNDA PARTE DE PERNA

26 – PRIMEIRO CILINDRO DE ELEVAÇÃO

27 – SEGUNDO CILINDRO DE ELEVAÇÃO

28 – POSIÇÃO DE CENTRO DE GRAVIDADE

29 – DIREÇÃO DE RADIAÇÃO DE LASER

30 – DIREÇÃO DE ASPERSÃO TÉRMICA

31 – DIREÇÃO DE VARREDURA

32 – DISPOSITIVO DE RADIAÇÃO DE RAIOS LASER

33 – LINHA DE RAIOS LASER

- 34 – CÂMERA DE OBSERVAÇÃO
- 35 – LINHA DE VISÃO DE CÂMERA DE OBSERVAÇÃO
- 37 – DEPÓSITO
- 38 – JUNTA DE FUNDO DO FORNO
- 39 – TIRA
- 101 – CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO
- 102 – CÂMARA DE REGENERAÇÃO
- 103 – TRILHO
- 104 – FUNDO DO FORNO
- 105 – DISPOSITIVO DE CONTROLE DE REPARO
- 106 – DISPOSITIVO DE MEDIÇÃO DE PERFIL DE PAREDE DO FORNO
- 107 – DISPOSITIVO DE ASPERSÃO TÉRMICA
- 108 – PARTE DE PERNA
- 109 – VIGA LONGA
- 110 – UNIDADE DE ACIONAMENTO DE PRECISÃO NA DIREÇÃO DO COMPRIMENTO DO FORNO
- 110a – DIREÇÃO DO COMPRIMENTO DO FORNO
- 111 – UNIDADE DE ACIONAMENTO DE PRECISÃO NA DIREÇÃO DA ALTURA DO FORNO
- 111a – DIREÇÃO DA ALTURA DO FORNO
- 111z – MANIPULADOR DE REPARO
- 112 – DIREÇÃO DO COMPRIMENTO DO FORNO
- 114 – CÂMARA DE COMBUSTÃO
- 115 – PARTE DANIFICADA
- 116 – JUNTA DE TIJOLO
- 117 – CARRINHO
- 119 – CILINDRO DE FIXAÇÃO
- PS – LADO DE EXTRUSÃO DE COQUE DA CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO

CS – INTERVALO DO LADO DE DESCARGA DE COQUE DA CÂMARA DE CARBONIZAÇÃO

REIVINDICAÇÕES

1. Método de reparo para uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma,

em que o método de reparo repara uma parte danificada da superfície de parede próxima de um fundo do forno da câmara de carbonização de forno de coque, e

o método de reparo é caracterizado pelo fato de que compreende:

medir um perfil do fundo do forno, por meio da medição de uma distância vertical entre um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno e o fundo do forno, enquanto se move o dispositivo de medição de perfil de fundo ao longo de uma direção do comprimento do forno no interior da câmara de carbonização do forno de coque, obtendo-se assim um formato irregular do fundo do forno e obtendo-se uma curva de aproximação do fundo do forno que se aproxima do formato irregular do fundo do forno;

medir um perfil da parede do forno, obtendo-se o formato irregular da parede do forno enquanto se move o dispositivo de medição de perfil de parede paralelamente à curva de aproximação do fundo do forno, tal que a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de medição do perfil da parede a partir da curva de aproximação do fundo do forno se torne igual a ou maior do que uma primeira distância predeterminada; e

reparar a parte danificada, aspergindo-se termicamente um material de reparo na parte danificada a partir de um dispositivo de aspersão térmica enquanto se move o dispositivo de aspersão térmica paralelamente à curva de aproximação do fundo do forno, tal que a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica a partir da curva de aproximação do fundo do forno se tor-

ne igual a ou maior do que uma segunda distância predeterminada, em que a primeira distância predetermina e a segunda distância predeterminada são maiores do que 0 mm,

em que, no reparo da parte danificada, o ângulo de uma direção de aspersão térmica do material de reparo com relação à parte danificada quando a parede do forno é vista em uma seção transversal perpendicular à superfície da parede é 70° ou mais e 110° ou menos.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a primeira distância predeterminada e a segunda distância predeterminada são 50 mm ou menos.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que é executado em uma atmosfera de 700°C ou mais.

4. Aparelho de reparo para o método de reparo de uma superfície de parede de uma câmara de carbonização de forno de coque em uma borda de fundo da mesma, como definido na reivindicação 1,

em que o aparelho de reparo obtém o formato irregular de uma parede de forno perto do fundo do forno da câmara de carbonização de forno de coque usando um dispositivo de medição de perfil de parede de forno, reparando assim uma parte danificada da parede do forno através de um dispositivo de aspersão térmica, e

o aparelho de reparo compreende:

uma viga longa inserida na câmara de carbonização de forno de coque;

caracterizado pelo fato de que o aparelho de reparo compreende ainda:

um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica que são proporcionados na ponta da viga longa via uma unidade de acionamento de precisão;

a unidade de acionamento de precisão que ajusta a posição da direção no comprimento do forno e da direção da altura do forno do dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, do dispositivo de medição de perfil de parede de forno e do dispositivo de aspersão térmica no interior da câmara de carbonização do forno de coque;

o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno que mede a distância vertical entre o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno e o fundo do forno para obter uma curva de aproximação de fundo de forno enquanto se move ao longo da direção do comprimento do forno no interior da câmara de carbonização do forno de coque; e

um dispositivo de ajuste de distância, que ajusta a distância entre a curva de aproximação do fundo do forno e a unidade de acionamento de precisão, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura da direção de comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

5. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de medição de perfil de parede até a curva de aproximação do fundo do forno e a distância mais curta de um envoltório externo do dispositivo de aspersão térmica até a curva de aproximação de fundo de forno são maiores do que 0 mm e 50 mm ou menos, respectivamente.

6. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que é proporcionada uma estrutura de envoltório externo de dispositivo que pode ser posicionada tal que a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de medição do dispositivo de medição do perfil de parede do forno e a distância vertical entre o fundo do forno e um ponto de aspersão térmica do dispositivo de aspersão térmica estejam dentro de um intervalo de mais que 0 mm e 100 mm ou me-

nos.

7. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o ângulo de uma direção de aspensão térmica do material de reparo com relação à parte danificada, quando a parede do forno é vista em um corte transversal perpendicular à superfície da parede, é 70° ou mais e 110° ou menos.

8. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a unidade de acionamento de precisão inclui:

uma unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno que ajusta a posição na direção do comprimento do forno; e

uma unidade de acionamento de precisão na direção da altura ajusta a direção da altura do forno.

9. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de ajuste de distância inclui uma parte de perna que é fixada à ponta da viga longa e termina no fundo do forno, formando um ponto de suporte, e um cilindro de elevação que suporta uma extremidade traseira da viga longa fora da câmara de carbonização do forno de coque, sendo móvel para cima e para baixo, e pode posicionar a ponta da viga longa ao mover para cima e para baixo o cilindro de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura no sentido do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

10. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de ajuste de distância inclui uma pluralidade de cilindros de elevação que são dispostos ao longo da direção do comprimento do forno fora da câmara de carbonização do forno de coque, e suporta a viga longa de modo a ser móvel para cima e para baixo, e posicione a ponta da viga longa movendo para cima e para

baixo os respectivos cilindros de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

11. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de aspersão térmica inclui um mecanismo de rotação que muda a direção de aspersão térmica do material de reparo com relação à superfície da parede, ascendentemente a partir de uma direção horizontal.

12. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de medição do perfil de parede do forno inclui:

um dispositivo de radiação de raio laser, que irradia um feixe de raio laser perpendicularmente à parede do forno e ao fundo do forno; e

uma câmera de observação, que é instalada dentro do intervalo de altura de 50 mm a 300 mm a partir do fundo do forno da câmara de carbonização do forno de coque, têm uma posição vertical média de uma linha de raio laser formada pelo feixe de raio laser irradiado para a parede do forno como uma posição de referência de um centro de campo visual, e é capaz de ajustar o ângulo do centro de campo visual dentro de um intervalo de -10° a $+10^{\circ}$ ao longo da direção vertical até a posição de referência.

13. Aparelho, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um primeiro dispositivo longo e um segundo dispositivo longo,

em que o primeiro dispositivo longo inclui:

uma primeira viga longa que é uma viga longa inserida na câmara de carbonização do forno de coque;

um dispositivo de medição de perfil de fundo de forno, que

é proporcionado na ponta da primeira viga longa via uma primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno, que é a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno e mede a distância entre o fundo do forno e o dispositivo de medição de perfil de fundo de forno para obter o formato irregular do fundo do forno;

a primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno, que é a unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno que ajusta a posição na direção do comprimento do forno do dispositivo de medição de perfil de fundo de forno dentro da câmara de carbonização do forno de coque; e

um primeiro sensor de ângulo de inclinação que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento da primeira unidade de acionamento de precisão na direção do comprimento do forno e a direção horizontal,

em que o segundo dispositivo longo inclui:

uma segunda viga longa que é uma viga longa inserida na câmara de carbonização do forno de coque;

o dispositivo de medição de perfil de parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica, que são proporcionados na ponta da segunda viga longa, via unidade de acionamento de precisão;

a unidade de acionamento de precisão que ajusta a posição na direção do comprimento do forno e uma posição na direção da altura do forno do dispositivo de medição do perfil da parede do forno e o dispositivo de aspersão térmica dentro da câmara de carbonização do forno de coque;

um segundo sensor de ângulo de inclinação que mede o ângulo formado entre a direção de acionamento, quando a posição na direção do comprimento do forno é ajustada pela unidade de aciona-

mento de precisão e a direção horizontal; e o dispositivo de ajuste de distância que ajusta a distância entre a unidade de acionamento de precisão e uma curva de aproximação do fundo do forno, usando o valor medido pelo primeiro sensor de ângulo de inclinação, a curva de aproximação do fundo do forno obtida a partir do formato irregular do fundo do forno, e o valor medido pelo segundo sensor de ângulo de inclinação.

14. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de ajuste de distância inclui uma parte de perna que é fixada à ponta da segunda viga longa e termina no fundo do forno de modo a formar uma ponta de suporte e um cilindro de elevação que suporta uma extremidade traseira da segunda viga longa fora da câmara de carbonização do forno de coque de modo a ser móvel para cima e para baixo, e posiciona a ponta da segunda viga longa movendo para cima e para baixo o cilindro de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

15. Aparelho, de acordo com a reivindicação 13, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de ajuste de distância inclui uma pluralidade de cilindros de elevação, com disposição ao longo da direção do comprimento do forno fora da câmara de carbonização do forno de coque e suporta a segunda viga longa de modo a ser móvel para cima e para baixo e posiciona a ponta da segunda viga longa ao mover para cima e para baixo os respectivos cilindros de elevação com base no formato irregular do fundo do forno, tal que a curva de aproximação do fundo do forno e a direção de varredura na direção do comprimento do forno da unidade de acionamento de precisão se tornem paralelas entre si.

FIG. 1

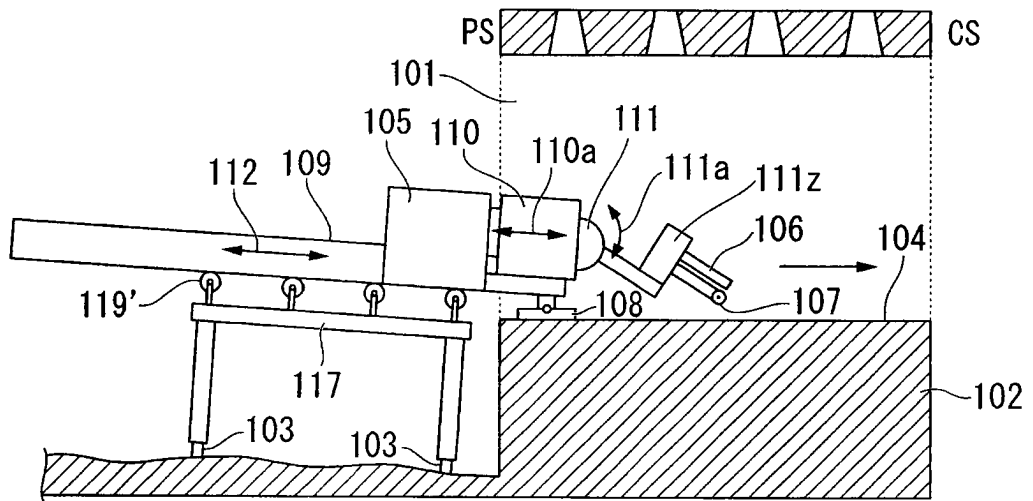


FIG. 2A

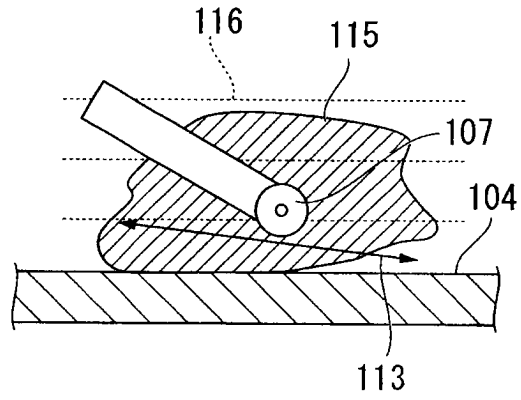


FIG. 2B

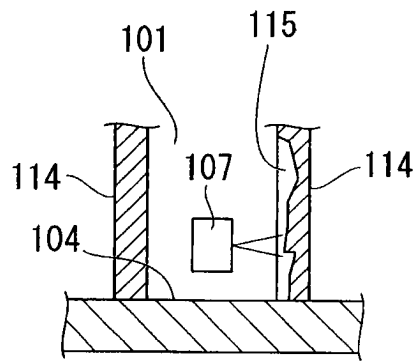


FIG. 3

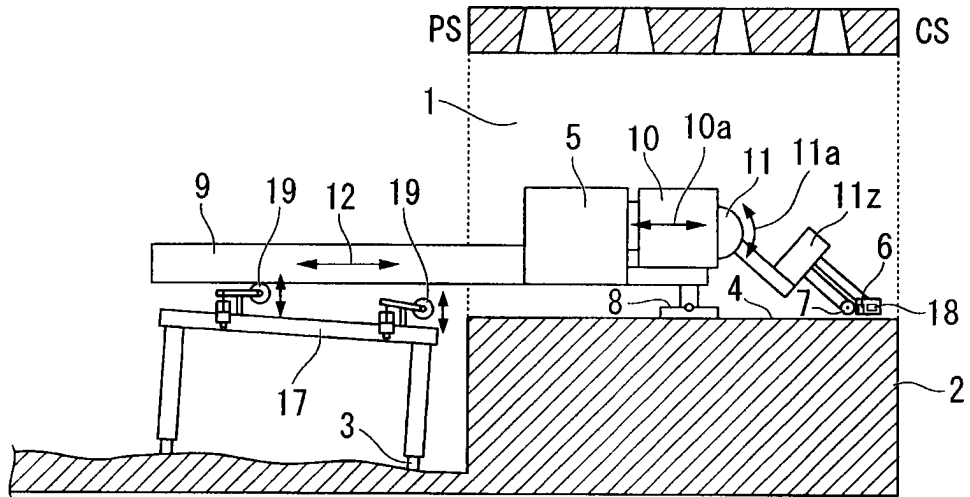


FIG. 4

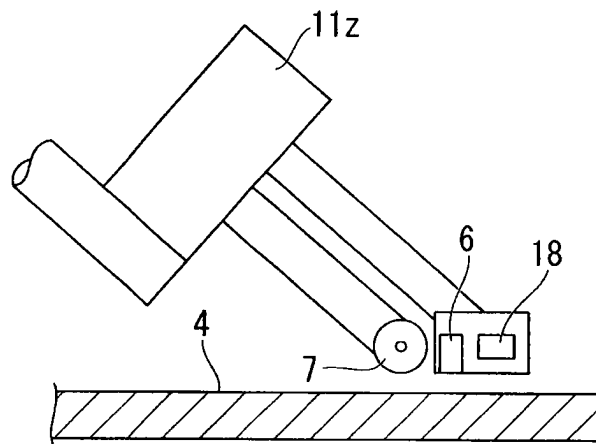


FIG. 5

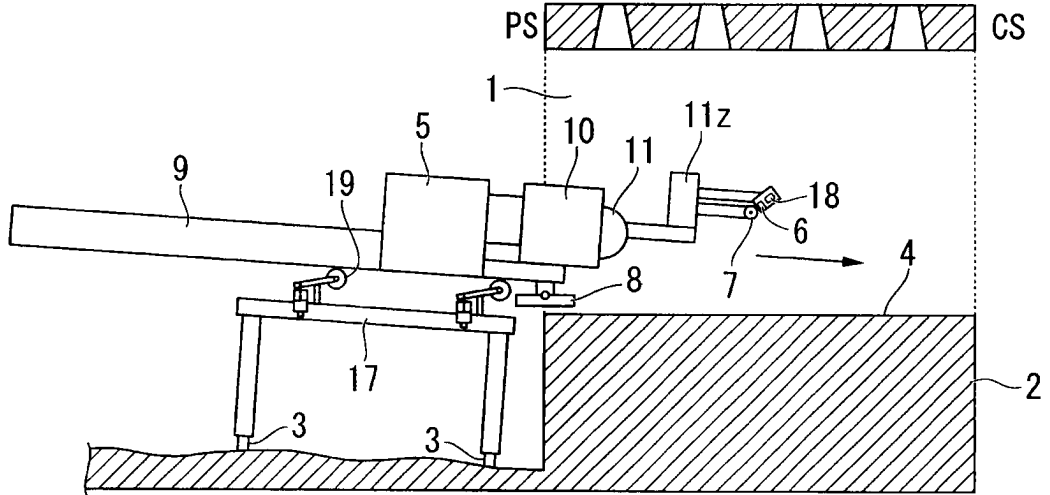


FIG. 6

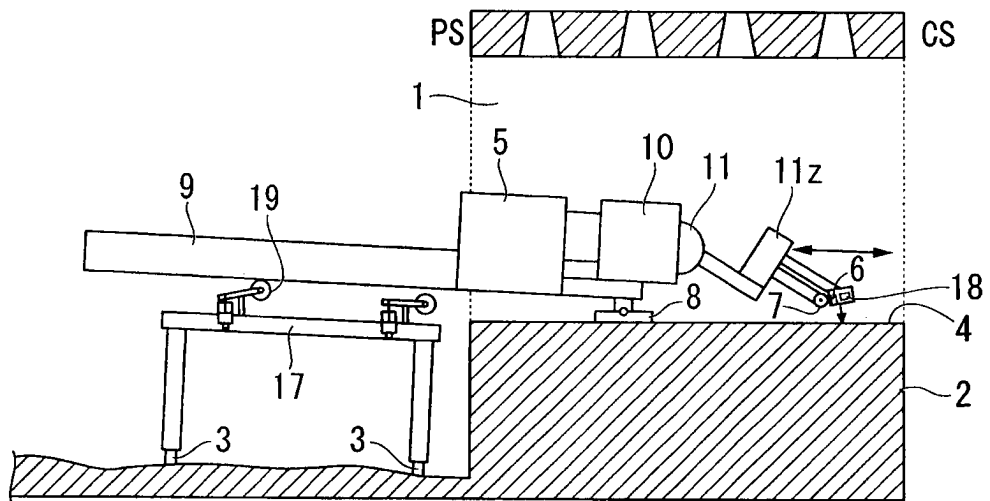


FIG. 7

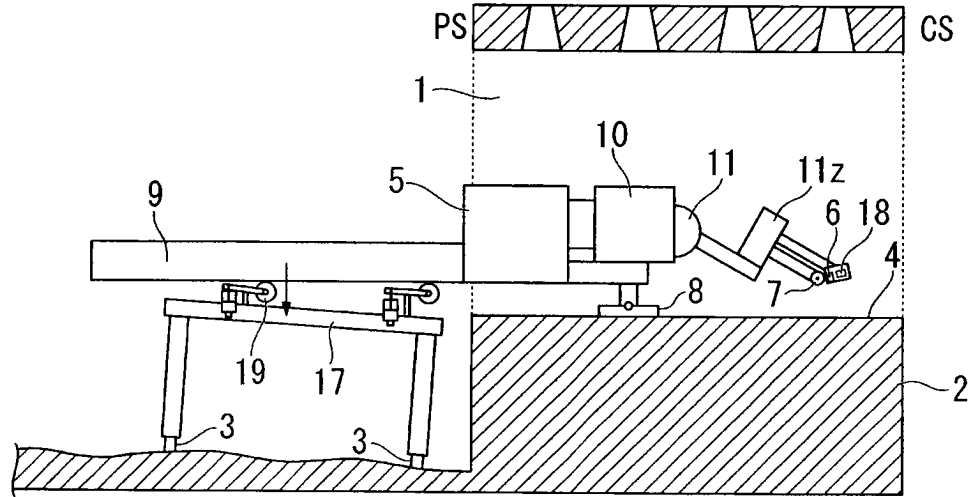


FIG. 8

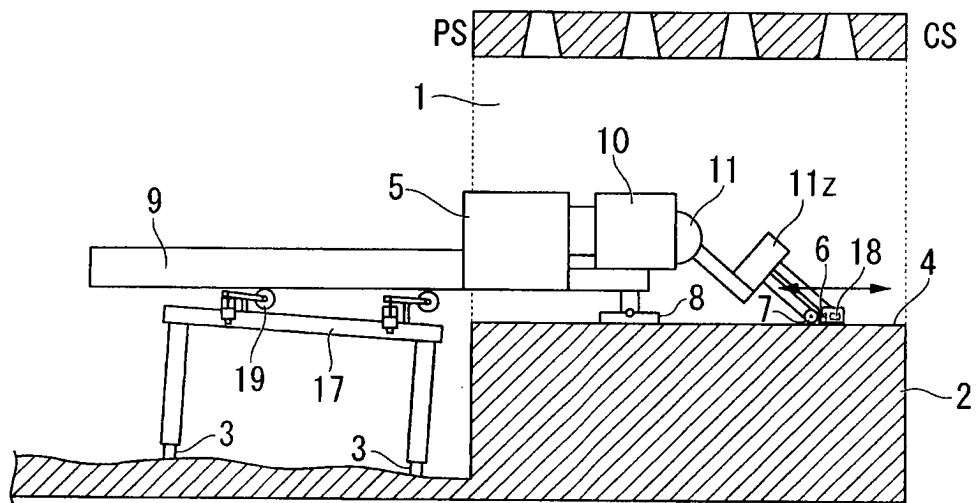


FIG. 9

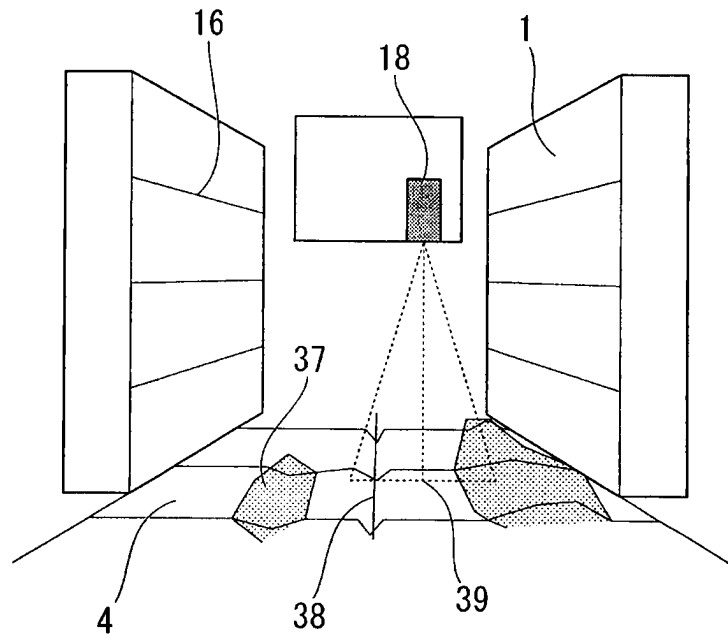


FIG. 10

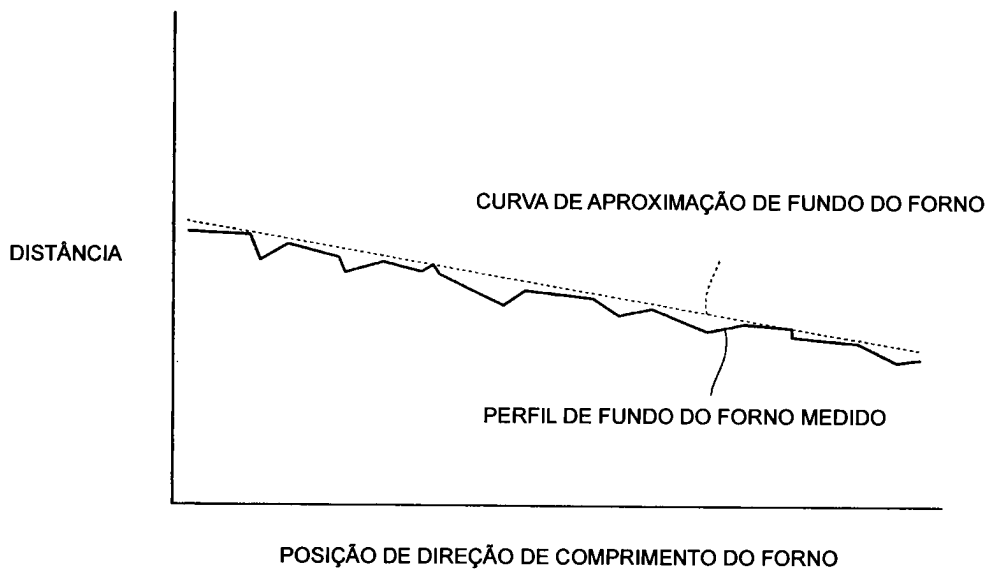


FIG. 11A

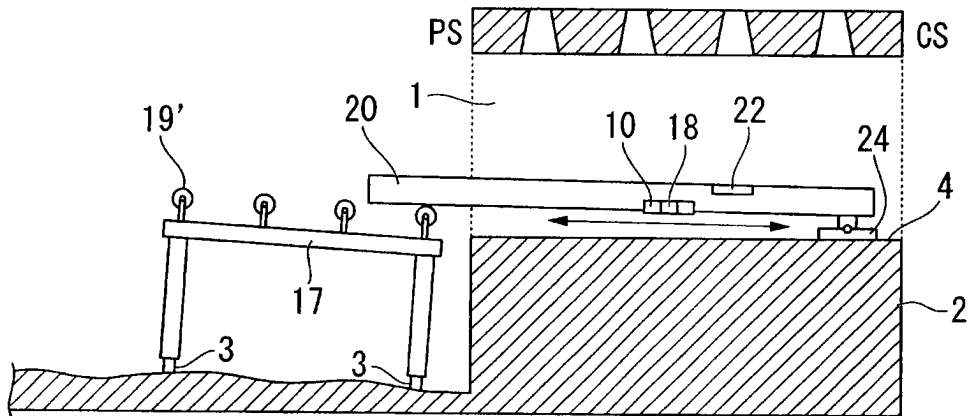


FIG. 11B

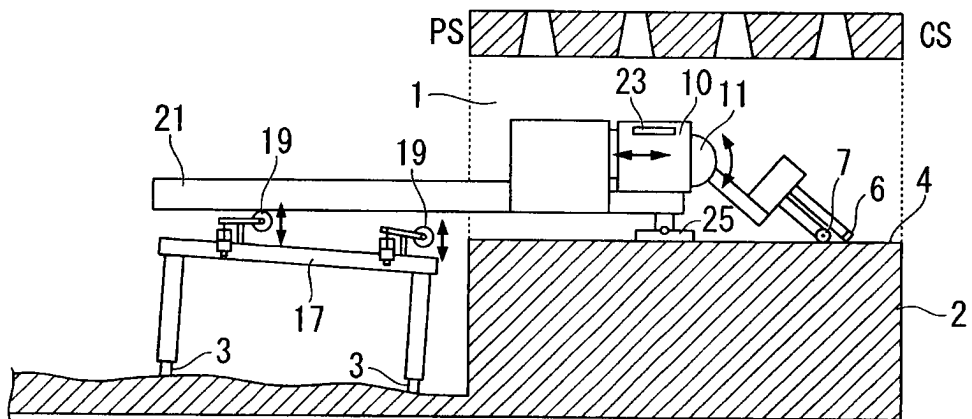


FIG. 12

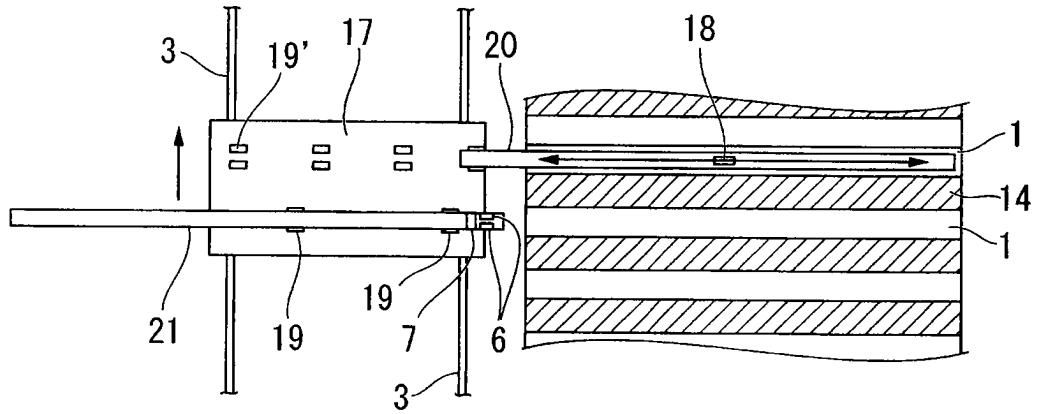


FIG. 13

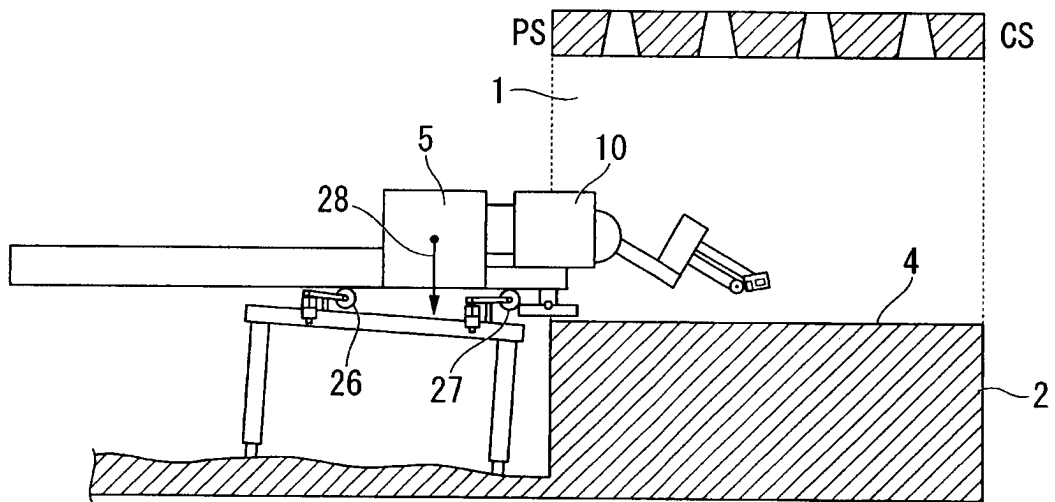


FIG. 14A

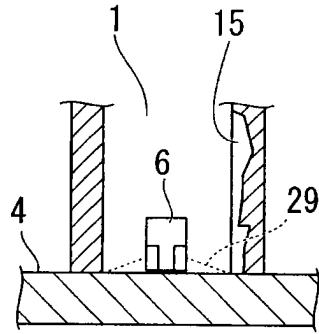


FIG. 14B

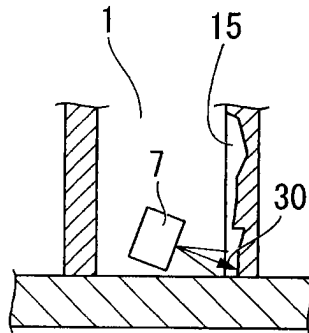


FIG. 15

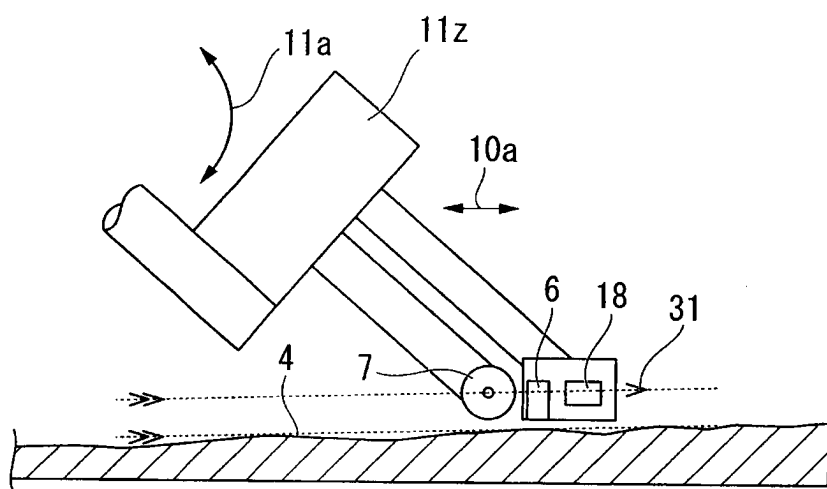


FIG. 16A

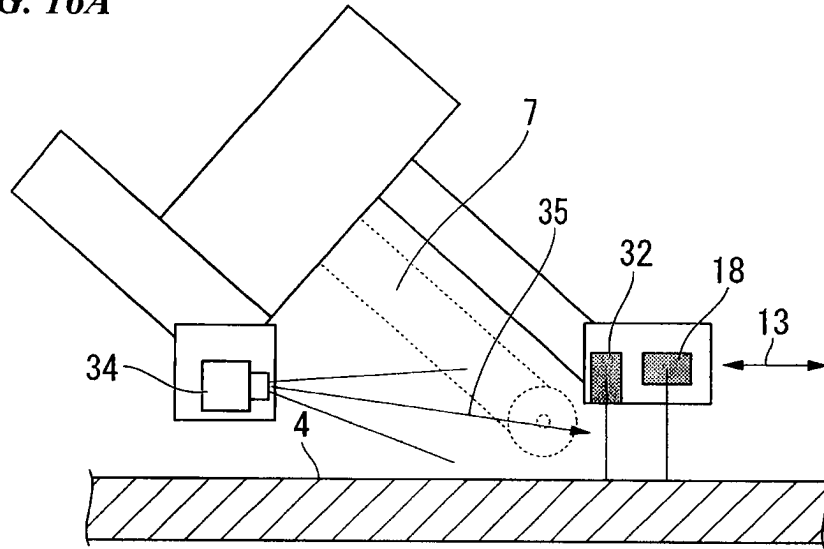


FIG. 16B

