



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

(11) PI 0915183-4 B1



(22) Data do Depósito: 01/09/2009

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: MÉTODO DE DESMONTAGEM E APARELHO DE TRANSPORTE DE SOLEIRA DE ALTO-FORNO

(51) Int.Cl.: C21B 7/00; E04G 23/08.

(30) Prioridade Unionista: 03/09/2008 JP 2008-226316.

(73) Titular(es): NIPPON STEEL CORPORATION; NIPPON STEEL ENGINEERING CO., LTD..

(72) Inventor(es): HIROKI TAKESHITA; HIROSHI TAKASAKI.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009065554 de 01/09/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/027066 de 11/03/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 16/12/2010

(57) Resumo: MÉTODO DE DESMONTAGEM E APARELHO DE TRANSPORTE DE SOLEIRA DE ALTO-FORNO A presente invenção refere-se a um método de desmontagem e aparelho de transporte de um fundo de soleira de alto-forno, ou seja, um método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno que separa um fundo de soleira de um alto-forno instalado em um local de instalação e transporta o fundo de soleira separado para fora do local de instalação, inclusive uma etapa de separação de separação do fundo de soleira do corpo de forno em um estado sem resfriar a parte interna do corpo de forno por aspersão de água e uma etapa de descarregamento para transportar o fundo de soleira separado para fora do local de instalação enquanto resfria o mesmo.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para
**"MÉTODO DE DESMONTAGEM E APARELHO DE TRANSPORTE
DE SOLEIRA DE ALTO-FORNO".**

Campo da Técnica

[0001] A presente invenção refere-se a um método de desmontagem e a um sistema de transporte de uma soleira de alto-forno, mais particularmente se refere a um método e aparelho adequados para descarregar um fundo de soleira quando descarrega-se um fundo de soleira no momento de reparo ou desmontagem de um alto-forno, em particular quando reforma-se apenas o fundo de soleira e reutiliza-se o corpo de forno superior.

Antecedentes da Técnica

[0002] O reparo de alto-fornos é acompanhado por inúmeros trabalhos como desmontagem do corpo de forno, revestimento do forno com refratários, etc. e, portanto, leva bastante tempo. Durante o período de reparo de um alto-forno, a produção de ferro-gusa pelo alto-forno é reduzida ou interrompida, assim a redução do período de reparo vem sendo bastante almejada.

[0003] Como uma tecnologia para reduzir o período de serviço, o método de bloco grande foi desenvolvido (vide Literatura de Patente 1). Na Literatura de Patente 1, o corpo do alto-forno que será reparado é dividido em uma pluralidade de blocos em formato de anel. Os blocos são sucessivamente descarregados em um sítio de trabalho de uso em desmontagem e desmontados nesse. Por outro lado, em outro sítio de trabalho de uso em montagem, os blocos do corpo de forno são montados com antecedência. Esses blocos são sucessivamente carregados em posições estabelecidas do alto-forno. Ademais, por exemplo, o método de suspensão etc. é usado para elevar os blocos até o sítio de instalação, empilhando-os sucessivamente sobre o fundo da soleira na fundação, e unindo-os para construir o corpo de alto-

forno.

[0004] Na Literatura de Patente 1, quando descarrega-se e carrega-se a pluralidade de blocos de anel formando as partes do corpo de forno, uma plataforma de corpo de forno especial foi usada.

[0005] No reparo convencional de alto-fornos, todo o corpo de forno do alto-forno é substituído por um novo como uma única unidade. Por esse motivo, o trabalho de separação e descarregamento do corpo de alto-forno, para a desmontagem e remoção dos tubos em formato de anel e outras instalações fixadas ao alto-forno, e, além disso, para o carregamento e instalação dos blocos e instalações fixadas do novo corpo de alto-forno se tornou um grande empreendimento.

[0006] Aqui, para o eixo de alto-fornos, aprimoramentos em aduelas de resfriamento, refratários, etc., avanços na tecnologia de reparo por uma operação de desobstrução, etc. permitiram que a vida útil fosse prolongada para mais de 15 anos. Entretanto, para a soleira, a vida útil permanece em aproximadamente 15 anos como um limite técnico.

[0007] Em contrapartida, para o propósito de prolongar a vida útil de alto-fornos, uma tecnologia foi proposta para reparo provisório de apenas as soleiras de alto-fornos (vide Literatura de Patente 2).

[0008] Na Literatura de Patente 2, no corpo de alto-forno que será reparado, ao menos a soleira é separada do corpo de forno, o fundo de soleira antigo separado é removido do sítio de instalação de alto-forno para descarte e um novo fundo de soleira montado em outro local de trabalho é carregado no local de instalação para substituir o fundo de soleira antigo e desse modo reformar o corpo de forno.

[0009] Na Literatura de Patente 2, quando descarrega-se ou carrega-se o fundo de soleira, o método é usado para assentar o trajeto da fundação do alto-forno no local de instalação para fora,

colocando dispositivos de flotação de fluido (apoios pneumáticos) para formar um filme fluido para flotação sobre os mesmos e utilizando os dispositivos de flotação de fluido para transportar o fundo de soleira em um estado flutuante.

Lista de Citação

Literatura de Patente

[00010] PLT 1: Publicação de Patente japonesa (A) Nº 9-143521

[00011] PLT 2: Publicação de Patente japonesa (A) Nº 5-222420

Sumário da Invenção

Problema Técnico

[00012] Neste aspecto, com o transporte pelas plataformas mencionadas acima ou transporte flutuante por dispositivos de flutuação de fluido, os blocos de anel capazes de ser transportados são limitados em estrutura em até 4000 toneladas.

[00013] Entretanto, entre os blocos de anel que dividem um corpo de forno, o fundo de soleira, no momento de desmontagem de um corpo de forno, é particularmente pesado e às vezes excede 4000 toneladas. Isso se deve ao fato de que no momento de desmontagem, o ferro-gusa fundido no forno no momento do apagamento se resfria e se solidifica e é depositado na soleira como ferro-gusa residual ou outra escória residual (escória de ferro e coque).

[00014] Para lidar com o peso excessivo de tal fundo de soleira, a medida foi remover o ferro-gusa residual, escória de ferro, coque, etc. restante na soleira ou remover os resfriadores de aduela ou refratários etc. fixados dentro do forno antes do carregamento para tentar reduzir o peso.

[00015] Tal trabalho de redução de peso é realizado no local de instalação do alto-forno antes do descarregamento, então contraria o sentido do método de grande bloco de anel de corpo de forno de tentar reduzir os processos de trabalho no local de instalação e se torna uma

obstrução na tentativa de reduzir o período total de trabalho.

[00016] Para lidar com esse problema, o requerente propôs um sistema de transporte e método de transporte capazes de transportar fundos de soleira de mais de 4000 toneladas (Pedido de Patente japonês Nº 2007-207734, Pedido de Patente japonês Nº 2008-196528, etc.)

[00017] Essa técnica proposta estabelece uma trajetória de transporte utilizando placas de aço etc. entre o local de instalação de alto-forno e os locais de trabalho para montar e desmontar os blocos de anel, estabelece um cavalete de uso em transporte sobre a mesma através de um meio de deslizamento resistente de alta carga e, desse modo, permite o transporte de fundos de soleira de mais de 8000 toneladas. O aumento no limite de carga de transporte por essa tecnologia permite que o trabalho de montagem dos fundos de soleira seja expandido em escopo, simplifica bastante a remoção de ferro-gusa residual de soleira etc. no momento de desmontagem e reduz o período de reparo.

[00018] Juntamente com os aprimoramentos na tecnologia de transporte, o processamento da soleira no momento de desmontar o corpo de forno é simplificado. Entretanto, na tecnologia de reparo de alto-fornos, um aprimoramento adicional é desejado para reduzir o período de trabalho. Outros problemas vêm surgindo no processamento da soleira no momento de desmontagem do corpo de forno.

[00019] Ou seja, na desmontagem de um bloco de forno pelo método de blocos grandes mencionado acima, uma operação de desobstrução é realizada para reduzir gradualmente o material de carga no forno, a parte interna do corpo de forno é resfriada por aspersão de água no estágio quando o material de carga no forno desce até o nível da ventaneira, o corpo de forno é cortado após a

temperatura de forno ser reduzida por esse resfriamento por aspersão de água, etc.

[00020] O método de resfriamento por aspersão de água asperge água dentro do alto-forno depois de apagar o forno para, desse modo, aspergir água de resfriamento sobre o coque e a escória de ferro fundido restantes dentro da parte de soleira, suprimir a queima de coque incandescente e reduzir a quantidade de produção de gás e, desse modo, reduzir a temperatura do coque residual e escória de ferro fundido a um nível que permita o trabalho de remoção do forno.

[00021] Para tal resfriamento por aspersão de água, uma instalação de aspersão de água capaz de aspergir uma grande quantidade nasoleira é exigida no alto-forno no momento do apagamento. Ademais, uma instalação de tratamento de gás para remoção do componente de gás produzido a partir do coque e escória de ferro fundido no forno e uma instalação de tratamento de águas servidas para filtração etc. quando descarrega-se a água de resfriamento no forno são exigidas. Além do custo de tais instalações, exige-se tempo para o trabalho de aspersão e resfriamento. Isso interfere na redução do tempo de reparo.

[00022] Ademais, há a possibilidade de explosões a vapor quando se asperge água para resfriar o coque e escória de ferro fundido de alta temperatura. O controle de segurança é necessário. Também é necessário criar medidas suficientes para proteger o ambiente de trabalho contra a produção do componente de gás mencionado acima, água quente, etc. A eliminação de resfriamento por aspersão de água foi desejada.

[00023] Devido a tal demanda, a eliminação de resfriamento por aspersão de água foi considerada, porém a temperatura dentro do forno após o apagamento permanece extremamente alta. Foi considerado difícil de descarregar a soleira nesse estado. Em

particular, no tempo de operação normal do alto-forno, o corpo de forno continua a ser resfriado pelas aduelas de uso em resfriamento ajustadas dentro do forno. O corpo de forno é mantido por esse resfriamento.

[00024] Entretanto, quando a tubagem de resfriamento for removida e o resfriamento pelas aduelas for finalizado juntamente com o corte do corpo de forno, a temperatura do corpo de forno se eleva devido à escória de alta temperatura restante no forno sem ser resfriada por resfriamento por aspersão de água. Portanto, há uma preocupação com relação à deformação do invólucro de ferro e outros efeitos indesejados.

[00025] O objetivo principal da presente invenção é fornecer um método de desmontagem e aparelho de transporte de uma soleira de um alto-forno que permita o descarregamento de um fundo de soleira sem resfriamento por aspersão de água após o apagamento.

Solução para o Problema

[00026] A presente invenção fornece um método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno que separa um fundo de soleira de um corpo de forno instalado em um local de instalação e descarrega o fundo de soleira separado do local de instalação, caracterizado por incluir uma etapa de separação para separar o fundo de soleira do corpo de forno em um estado sem aspergir água no corpo de forno para resfriamento e uma etapa de descarregamento para descarregar o fundo de soleira separado do local de instalação enquanto resfria o mesmo. Na presente invenção, sem aspersão de água no corpo de forno para resfriamento na etapa de separação, é possível eliminar os problemas convencionais devido ao resfriamento por aspersão de água. Ademais, visto que o fundo de soleira é descarregado enquanto é resfriado na etapa de descarregamento, é possível suprimir a elevação na temperatura do fundo de soleira

mesmo sem resfriamento por aspersão de água e possível evitar efeitos desnecessários.

[00027] No método de desmontagem da presente invenção, na etapa de descarregamento, prefere-se utilizar um cavalete de uso em transporte para transportar o fundo de soleira. Na presente invenção, utilizando um cavalete de uso em transporte, é possível mover o fundo de soleira da fundação de alto-forno até o cavalete de uso em transporte e descarregar o cavalete de uso em transporte no local de trabalho de uso em desmontagem por reboque, etc.

[00028] Nesse momento, é possível construir a trajetória de transporte do cavalete de uso em transporte fora de trilhos de placa de aço resistentes à alta carga etc. e interpor o meio de deslizamento para reduzir o coeficiente de atrito entre a trajetória de transporte e o cavalete de uso em transporte em uma resistência à alta carga (por exemplo, uma combinação de placas de aço inoxidável com placas de aço etc.) e, desse modo, transportar um bloco de corpo de forno, por exemplo, de cerca de 8000 toneladas (vide o Pedido de Patente japonês mencionado acima Nº 2007-207734 e Pedido de Patente japonês Nº 2008-196528 do requerente). Alternativamente, se capaz de suportar o mesmo nível de carga, plataformas existentes, apoios pneumáticos, etc. também podem ser usados.

[00029] No método de desmontagem da presente invenção, na etapa de descarregamento, de preferência, um aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte é usado para resfriar o fundo de soleira. Na presente invenção, mesmo que o cavalete de uso em transporte se mova juntamente com o transporte, o sistema de resfriamento também pode ser feito para se mover juntamente com o mesmo e, portanto, complicações em relação ao aparelho de resfriamento podem ser evitadas. Em particular, visto que o aparelho de resfriamento e o fundo de soleira estão presentes no

mesmo cavalete de uso em transporte, é possível encurtar bastante a tubagem de refrigerante, etc.

[00030] No método de desmontagem da presente invenção, a etapa de separação possui uma etapa de comutação de sistema de resfriamento para comutar a tubagem conectada às aduelas de uso em resfriamento do fundo de soleira do aparelho de resfriamento instalado no local de instalação ao aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte. No tempo de operação normal, prefere-se circular o refrigerante nas aduelas do aparelho de resfriamento instalado no local de instalação e, na etapa de descarregamento, circular o refrigerante nas aduelas do aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte. Na presente invenção, ao realizar a etapa de comutação de sistema de resfriamento na etapa de separação, a tubagem conectada às aduelas de uso em resfriamento do fundo de soleira é mudada do aparelho de resfriamento instalado no local de instalação para o aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte.

[00031] Devido a isso, no tempo de operação normal ou o período até o apagamento, o refrigerante é circulado nas aduelas do aparelho de resfriamento instalado no local de instalação para obter a função de resfriamento desejada na parte correspondente ao fundo de soleira antes da separação.

[00032] Ademais, na separação e descarregamento do fundo de soleira após o apagamento, o refrigerante é circulado nas aduelas do aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte para obter a função de resfriamento desejada no fundo de soleira separado.

[00033] Portanto, na etapa de separação até a etapa de descarregamento, independente de ser antes da separação ou após a separação do fundo de soleira, o desempenho de resfriamento exigido

para o fundo de soleira pode ser garantido.

[00034] Ademais, em ambos os estados antes da separação e após a separação, as aduelas instaladas com antecedência no fundo de soleira são usadas em comum como o meio de absorção de calor no fundo de soleira, então não há a necessidade de instalar meios de absorção de calor separados para descarregamento e os custos podem ser reduzidos assim como período de trabalho.

[00035] Nota-se que a capacidade de resfriamento do aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte pode se tornar menor do que o aparelho de resfriamento instalado no local de instalação. Isso se deve ao fato de o aparelho ser limitado ao resfriamento do fundo de soleira descarregado e ao fato de no fundo de soleira descarregado, o estado de combustão ser bastante suprimido e a quantidade de calor gerada suprimida comparada com o tempo de operação de normal.

[00036] O corpo de forno superior separado do fundo de soleira pode ser mantido intacto ou pode ser separado em uma pluralidade de blocos de anel. Quando reforma-se apenas o fundo de soleira e reutiliza-se o corpo de forno superior, o corpo de forno superior pode ser mantido intacto. Quando reforma-se o corpo de forno superior também, o corpo de forno superior pode ser adicionalmente dividido em uma pluralidade de blocos de anel e sucessivamente descarregado.

[00037] No método de desmontagem da presente invenção, antes da etapa de separação, há, de preferência, uma etapa de suporte de corpo de forno superior de sustentar o corpo de forno superior separado do fundo de soleira na superestrutura de alto-forno na posição do momento de operação. Na presente invenção, o corpo de forno superior separado do fundo de soleira pode ser mantido intacto ao ser sustentado na superestrutura de alto-forno. Por esse motivo,

quando reforma-se apenas o fundo de soleira e reutiliza-se o corpo de forno superior, é possível reconectar o corpo de forno superior ainda intacto e o fundo de soleira reformado para reconstruir o alto-forno. Ademais, ao sustentar o corpo de forno superior sem mover o mesmo da posição no momento de operação, não há a necessidade de desprender a tubagem circundante etc. do corpo de forno no momento de separação. O corpo de forno superior pode ser utilizado no momento de reconstrução.

[00038] Nota-se que, para sustentar o corpo de forno superior separado do fundo de soleira na superestrutura de alto-forno como posicionado no momento de operação, é possível empregar a técnica de formar uma estrutura de suporte auxiliar entre o corpo de forno e a superestrutura de forno no momento de operação. Como tal estrutura de suporte, é possível fazer uso de vigas de anel existentes etc. fornecidas no corpo de forno.

[00039] No método de desmontagem da presente invenção a etapa de separação possui, de preferência, uma etapa de corte para formar uma região de corte ao longo da circunferência do corpo de forno do alto-forno. A região de corte possui, de preferência, uma altura de borda superior da altura da argamassa superior das aduelas logo abaixo do tubo em formato de anel do alto-forno e possui uma altura de borda inferior da altura de argamassa superior de outras aduelas em uma posição mais baixa do que a argamassa superior das aduelas se torna a altura de borda superior. Na presente invenção, devido à etapa de corte, uma região de corte é formada ao longo da circunferência do corpo de forno do alto-forno. Devido a isso, o fundo de soleira e o corpo de forno superior sobre esse são separados.

[00040] Aqui, a altura de borda superior da região de corte se torna a altura da argamassa superior das aduelas logo abaixo do tubo em formato de anel do alto-forno. A borda superior da região de corte

corresponde à extremidade superior do fundo de soleira quando separado e movido na direção horizontal a partir da fundação por um aparelho de remoção. Se o deslocamento do fundo de soleira horizontalmente no estado com o tubo em formato de anel mantido sobre o corpo de forno superior ou superestrutura de forno, a extremidade superior do fundo de soleira deve ser mais baixa do que o tubo em formato de anel. Portanto, a altura da borda superior da região de corte é, de preferência, mais baixa do que o tubo em formato de anel do alto-forno. Por outro lado, para cortar o corpo de forno, prefere-se evitar as aduelas instaladas nas paredes. Devido a tal condição, na presente invenção, a altura de borda superior da região de corte se torna a altura da argamassa superior das aduelas logo abaixo do tubo em formato de anel do alto-forno.

[00041] Ademais, a altura de borda inferior da região de corte se torna a altura de argamassa superior de outras aduelas em uma posição mais baixa do que a argamassa superior das aduelas com a altura de borda superior mencionada acima. Essa é uma condição de instalação baseada no corte do corpo de forno mencionado acima. Por exemplo, a região de corte pode ser a quantidade de aduelas únicas ou pode se tornar uma região de corte que transpõe duas ou mais aduelas em altura.

[00042] Mediante tal região de corte, um espaçamento de uma altura de ao menos uma aduela é formado entre o corpo de forno superior separado e o fundo de soleira. Portanto, quando move-se o fundo de soleira na direção horizontal, mesmo que o fundo de soleira seja deslocado para cima ou para baixo, o contato ou interferência entre o fundo de soleira e o corpo de forno superior pode ser evitado.

[00043] Ademais, no corpo de forno superior, a região de corte é cortada na argamassa de aduela, então as aduelas restantes podem ser reutilizadas. Portanto, isso é eficaz quando se emprega a técnica

de reforma apenas no fundo de soleira e reutiliza-se o corpo de forno superior.

[00044] No método de desmontagem da presente invenção, a etapa de separação possui, de preferência, uma etapa de cobertura para cobrir a superfície do conteúdo no estado incandescente restante no fundo de soleira por um material de revestimento para impedir a saída do conteúdo no ar exterior. Na presente invenção, utilizando-se a etapa de cobertura para cobrir a superfície do conteúdo no estado incandescente no fundo de soleira, é possível eliminar o calor do conteúdo no estado incandescente de coque e ferro-gusa fundido e escória fundida e possível impedir que o gás combustível produzido a partir do conteúdo seja liberado na atmosfera e impedir a combustão excessiva no forno devido à entrada de ar exterior contendo oxigênio.

[00045] Como tal material de revestimento, podem ser usados concretos ou cimento ou argamassa ou outros materiais inorgânicos aplicados em um estado líquido, então os solidificando para formar um revestimento ou camada de material de revestimento. O material de revestimento é usado em um forno de alta temperatura, então, de preferência, possui uma alta resistência ao calor. Ademais, de preferência, possui um alto desempenho de bloqueio de gás.

[00046] No método de desmontagem da presente invenção, a etapa de separação possui, de preferência, uma etapa de nivelamento que, antes da etapa de cobertura, forma uma abertura no corpo de forno do fundo de soleira, introduz parte de uma máquina pesada a partir da abertura, e utiliza a máquina pesada para nivelar a superfície do conteúdo no estado incandescente restante no fundo de soleira.

[00047] Na presente invenção, ao realizar a etapa de nivelamento antes da etapa de revestimento, é possível formar facilmente e de maneira confiável o material de revestimento. Como a máquina pesada introduzida forno, uma escavadeira ou outra máquina com

uma parte de trabalho longa é usada. De preferência, o trabalho pode ser realizado sem o corpo da própria máquina pesada e sem que o operador entre no forno.

[00048] Como a abertura formada no corpo de forno, é suficiente que essa seja uma através da qual a parte de trabalho da escavadeira pode ser introduzida. Essa pode ser formada para sobrepor a região de corte mencionada acima e pode ser usada após isso como uma região de corte.

[00049] No método de desmontagem da presente invenção, a etapa de separação possui, de preferência, uma etapa de descarregamento de gás combustível que guia o gás combustível produzido a partir do conteúdo no estado incandescente restante no fundo de soleira coberto pelo material de revestimento para fora, queimando o mesmo, então liberando o resultado para a atmosfera. Na presente invenção, devido à etapa de descarregamento de gás combustível, visto que o gás combustível produzido a partir do conteúdo no estado incandescente restante no fundo de soleira é conduzido para fora, queimado, então o resultado é liberado para a atmosfera, é possível aprimorar a segurança dentro e fora do fundo de soleira.

[00050] No método de desmontagem da presente invenção, a etapa de revestimento possui, de preferência, uma etapa de carregamento de gás inerte que carrega gás inerte dentro do conteúdo no estado incandescente coberto pelo material de revestimento.

[00051] Na presente invenção, devido à etapa de carregamento de gás inerte, ao carregar o gás inerte dentro do conteúdo no estado incandescente, é possível cortar a alimentação de oxigênio do coque etc. dentro do conteúdo no estado incandescente para suprimir a reação de combustão. Como o gás inerte, além de gás nitrogênio, um gás adequado pode ser usado.

[00052] A presente invenção fornece um aparelho de transporte de

um fundo de soleira de alto-forno usado quando se separa um fundo de soleira de um corpo de forno construído em um local de instalação e descarrega-se o fundo de soleira separado do local de instalação, possuindo um cavalete de uso em transporte que possui uma superfície de condução para conduzir o fundo de soleira e um aparelho de resfriamento instalado no cavalete de uso em transporte e circula um refrigerante nas aduelas de uso em resfriamento no fundo de soleira. Na presente invenção, é possível obter uma ação e efeito similares ao método de desmontagem mencionado acima da presente invenção. Ou seja, sem aspergir água no corpo de forno para resfriamento na etapa de separação, é possível eliminar os problemas convencionais que surgem devido ao resfriamento por aspersão de água. Visto que o fundo de soleira é descarregado enquanto é resfriado na etapa de descarregamento, é possível suprimir uma elevação de temperatura do fundo de soleira e possível evitar efeitos desnecessários mesmo sem resfriamento por aspersão de água.

[00053] No aparelho de transporte da presente invenção, o aparelho de resfriamento possui, de preferência, uma tubagem de resfriamento conectada às aduelas de resfriamento, uma bomba que circula o refrigerante até a tubagem de refrigerante, e um radiador que irradia calor do refrigerante que circula através da tubagem de refrigerante. Na presente invenção, um aparelho de resfriamento que circula um refrigerante pode ser usado para realizar uma função de resfriamento confiável utilizando as aduelas do fundo de soleira.

[00054] No aparelho de transporte da presente invenção, o aparelho possui, de preferência, aberturas abertas para a atmosfera nos lados de extremidade superior das aduelas de uso em resfriamento, tubagem de refrigerante conectada aos lados de extremidade inferior das aduelas de uso em resfriamento e um tubo de alimentação de água conectado à tubagem de refrigerante nos lados

de extremidade inferior e com o lado de extremidade superior aberto para a atmosfera. Na presente invenção, ao fazer com que o refrigerante evapore nas aberturas dos lados de extremidade superior das aduelas de uso em resfriamento, o resfriamento é realizado pelo calor de vaporização e a função de resfriamento nas aduelas do fundo de soleira pode ser garantida. A redução no refrigerante devido à evaporação é reabastecida pelo tubo de ressuprimento, então é possível realizar uma função de resfriamento por uma configuração simples sem utilizar uma bomba, etc.

Breve Descrição dos Desenhos

[00055] A figura 1 é uma vista lateral que mostra um alto-forno e aparelho de transporte de uma modalidade da presente invenção.

[00056] A figura 2 é um diagrama de bloco que mostra um procedimento de reparo de alto-forno na modalidade da figura 1.

[00057] A figura 3 é uma vista em corte transversal ampliada que mostra uma região de suporte e corte de corpo de forno na modalidade da figura 1.

[00058] A figura 4 é uma vista em corte transversal que mostra uma etapa de nivelamento na modalidade da figura 1.

[00059] A figura 5 é uma vista em corte transversal que mostra uma etapa de descarregamento na modalidade da figura 1.

[00060] A figura 6 é uma vista em corte transversal que mostra um aparelho de cavalete e resfriamento para uso em transporte na modalidade da figura 1.

[00061] A figura 7 é uma vista em corte transversal que mostra um aparelho de cavalete e resfriamento para uso em transporte de outra modalidade da presente invenção.

Descrição das Modalidades

[00062] Abaixo, as modalidades da presente invenção serão explicadas com base nos desenhos.

[00063] Na figura 1, o alto-forno 1, ao qual a presente invenção é aplicada, é construído sobre o solo de um local de instalação 2. O alto-forno 1 é fornecido com uma fundação 3 situada sobre o solo, um corpo de forno 4 construído sobre a fundação 3 e uma superestrutura de forno 5 construída em torno do corpo de forno 4. O corpo de forno 4 é uma estrutura cilíndrica formada ao revestir a parte interna de um invólucro de ferro 41 com tijolo refratário ou outros refratários 42 e aduelas de resfriamento 43. Dentro do corpo de forno 4, coque ou minério de ferro ou outro material de carga 44 é carregado a partir da parte superior da torre. Ar quente é soprado das ventaneiras inferiores 45. Devido a isso, dentro do corpo de forno 4, o coque é queimado e gera calor. Ademais, gás de redução CO é produzido. O minério de ferro é aquecido, reduzido, e fundido pelo gás de redução, com isso o ferro-gusa fundido 46 é produzido na soleira. Esse ferro-gusa fundido 46 e material de carga 44 permanecem como o conteúdo no estado incandescente 47 mesmo no momento de descarregamento do fundo de soleira posteriormente explicado 7.

[00064] As aduelas 43 do corpo de forno 4 são conectadas através de tubagem de refrigeração a um aparelho de resfriamento (não mostrado). O aparelho de resfriamento inclui um radiador e bomba instalados fora do corpo de forno 4 e uma superestrutura de forno 5. Esse circula refrigerante (na presente modalidade, utiliza-se água) nas aduelas 43. O refrigerante que absorve calor nas aduelas 43 é resfriado no radiador. O grande número de aduelas 43 localizado no corpo de forno 4 é agrupado em seções como a parte superior, superior intermediária, intermediária e soleira. Os estados resfriados podem ser finamente ajustados para os grupos individuais.

[00065] A superestrutura de forno 5 é, por exemplo, basicamente estruturada de quatro colunas que circundam o corpo de forno 4 e sustentam as vigas em formato de anel e a armação (não mostrada)

que circunda o corpo de forno 4 em alturas diferentes. Acima das proximidades das ventaneiras 45 do corpo de forno 4, um tubo em formato de anel 51 que alimenta o ar aquecido nas ventaneiras 45 fica disposto e conectado às ventaneiras 45 por tubos de conexão 52.

[00066] Nota-se que, a superestrutura de forno 5 é formada com partes de suporte 53 para sustentar o corpo de forno 4. Como posteriormente explicado, no momento de descarregamento do fundo de soleira, os elementos de suporte 4A podem ser formados no corpo de forno 4 e conectados às partes de suporte 53 para sustentar o corpo de forno superior 6 separado do fundo de soleira 7 em um estado flutuante acima da fundação 3.

[00067] Na presente modalidade, a soleira do corpo de forno 4 é separada do corpo de forno superior 6 e descarregada como o fundo de soleira 7. Após o fundo de soleira 7 ser descarregado, o fundo de soleira para uso no reparo 7A é carregado e reconectado ao corpo de forno superior 6. Devido a isso, é possível substituir apenas o fundo de soleira 7 e reutilizar o corpo de forno superior 6 e, portanto, é possível reparar de maneira eficaz o corpo de forno 4.

[00068] Sobre o solo distante do local de instalação 2, um local de trabalho 8 é estabelecido para desmontar o fundo de soleira separado 7 ou produzir um fundo de soleira para uso no reparo 7A com antecedência.

[00069] Entre o local de trabalho 8 e o local de instalação 2, um aparelho de transporte 10 é construído para serviço de reparo.

[00070] O aparelho de transporte 10 é fornecido com uma trajetória de transporte 11 que se estende a partir do local de instalação 2 até a periferia externa da fundação 3 do local de trabalho 8 e um cavalete de uso em transporte 12 que transporta os fundos de soleiras 7, 7A e é capaz de se mover sobre a trajetória de transporte 11. Na superfície inferior do cavalete de uso em transporte 12, instala-se um meio de

deslizamento inferior 13 capaz de deslizar sobre a trajetória de transporte enquanto sustenta uma carga pesada. Na superfície superior do cavalete de uso em transporte 12, instala-se um meio de deslizamento superior 14 (aparelho de remoção) para remover os fundos de soleiras 7, 7A horizontalmente e colocá-los sobre a superfície superior do cavalete de uso em transporte 12.

[00071] O meio de deslizamento inferior 13 é configurado por elementos de placa de metal que deslizam um sobre o outro. Como uma configuração capaz de reduzir a resistência ao atrito enquanto recebe uma alta carga, uma combinação de placas de aço e placas de aço inoxidável pode ser usada. Especificamente, pode-se utilizar uma configuração onde as placas de aço inoxidável são instaladas na superfície inferior do cavalete de uso em transporte 12 e a superfície superior da trajetória de transporte 11 é feita de placas de aço e essas são feitas para deslizar uma contra a outra. A invenção não se limita a uma combinação de placas de aço e placas de aço inoxidável. Uma combinação de placas de aço ou uma combinação de outras placas de metal também pode ser utilizada. O meio de deslizamento inferior 13 não se limita a duas placas de metal que deslizam uma sobre a outra. Essas também podem ser constituídas de um elemento em formato de anel longo. Ademais, o meio de deslizamento inferior 13 também pode ser um que utiliza rodas se a carga de peso puder ser manipulada (Tirtank existente). O cavalete de uso em transporte 12 que desliza sobre a trajetória de transporte 11 através de tal meio de deslizamento inferior 13 pode ser movido sobre a trajetória de transporte 11 por reboque por meio de um dispositivo de condução (guincho, etc.) Nota-se que o cavalete de uso em transporte 12 não se limita ao tipo de tração explicado acima e também pode ser um veículo automotor se a carga de peso puder ser manipulada (plataforma existente etc.)

[00072] Para o meio de deslizamento superior 14 (aparelho de

remoção) também é possível utilizar uma configuração similar ao meio de deslizamento inferior 13 mencionado acima. Ademais, o meio de transporte flutuante existente (apoios pneumáticos etc.) pode ser utilizado. Quando utiliza-se tais apoios pneumáticos, é preferido formar um espaço na superfície inferior dos fundos de soleiras 7, 7A de uma altura que permita a introdução dos apoios pneumáticos e permita o suporte quando os apoios pneumáticos forem elevados.

[00073] Para reparar o tipo mencionado acima de alto-forno 1, a técnica de utilização do local de trabalho 8 e um aparelho de transporte 10 para restaurar os fundos de soleiras 7, 7A já foi proposta pelo presente Requerente (Pedido de Patente japonês Nº 2007-207734, Pedido de Patente japonês Nº 2008-196528, etc.)

[00074] Aqui, na tecnologia de reparo de alto-forno convencional, antes de separar o fundo de soleira 7, a parte interna do corpo de forno 4 foi aspergida com água para resfriamento. Ao contrário disso, na presente modalidade, a parte interna do corpo de forno 4 não é aspergida com água para resfriamento. A soleira é descarregada no estado quente.

[00075] A figura 2 mostra um procedimento de reparo de alto-forno na presente modalidade.

[00076] No procedimento de reparo de alto-forno da presente modalidade, a operação de desobstrução S1 é iniciada a partir do estado de operação normal. Após a etapa preparatória S2 e apagamento S3, a etapa de separação S4 e etapa de descarregamento S5 sem resfriamento por aspersão de água com base na presente invenção serem realizadas, a etapa de reconstrução S6 será realizada e o teste S7 executado, então o estado de operação normal é retomado.

[00077] A operação de desobstrução S1 é realizada para reduzir o máximo possível o conteúdo no estado incandescente 47 que

permanece no alto-forno 1 no estado de operação normal. No estado de operação normal, o alto-forno 1 é completamente carregado com o material de carga 44. A superfície 44A fica posicionada próxima à parte superior do forno. Ao contrário disso, se a operação continuar no estado para reduzir a quantidade carregada, o material de carga 44 é reduzido e a superfície desce até uma superfície 44B de um nível inferior ao tubo em formato de anel 51.

[00078] Na etapa preparatória S2, entre o material exigido para a separação do fundo de soleira, o material capaz de ser feito antes do apagamento é preparado primeiro. Devido a isso, o período de trabalho pode ser reduzido. Por esse motivo, a etapa preparatória S2 inclui uma etapa de suporte de corpo de forno superior S21 realizada no corpo de forno 4, uma etapa de corte de fundação S22 e etapa de instalação de aparelho de remoção S23 realizada na soleira (fundo do corpo de forno 4 ou parte que forma o fundo de soleira 7 da fundação 3), uma etapa de instalação de trajetória de transporte S24 e etapa de instalação de cavalete de uso em transporte S25 realizadas no aparelho de transporte 10, e uma etapa de remodelagem de tubo de resfriamento de corpo de forno etapa S26 e etapa de instalação de aparelho de resfriamento de cavalete S27 realizadas no corpo de forno 4 ou suas proximidades.

[00079] A etapa de suporte de corpo de forno superior S21 é uma etapa que forma elementos de suporte 4A no corpo de forno 4 e os conecta às partes de suporte 53 para sustentar o corpo de forno 4 (parte que fica no corpo de forno superior 6 exceto a parte separada como o fundo de soleira 7) na superestrutura de forno 5 (vide figura 1 e figura 3). Mediante tal etapa de suporte de corpo de forno superior S21, o corpo de forno superior 6 pode ser mantido na posição do estado de operação mesmo durante o trabalho de troca dos fundos de soleiras 7, 7A. Não há a necessidade de desmontar as conexões de

equipamento periférico, etc.

[00080] A etapa de suporte de corpo de forno superior S21 precisa apenas ser realizada antes do corte do corpo de forno 4 (etapa de corte de circunferência de corpo de forno posteriormente explicada S42), porém a realização dessa etapa antes do apagamento S3 é adequada para facilitar a etapa de separação S4.

[00081] A etapa de corte de fundação S22 é uma etapa para formar uma superfície de corte na direção horizontal na fundação 3. Ao cortar a fundação 3, por exemplo, é possível adotar a técnica de ajustar uma pluralidade de regiões em formato de tira sobre a forma plana da fundação 3 e utilizar uma serra de fio para cortar sucessivamente de maneira horizontal as regiões. Como resultado de corte horizontal da fundação 3, um espaço de uma altura predeterminada é formado, porém esse espaço é sucessivamente preenchido com um Hyperanchor ou outro elemento de suporte de carga para preencher provisoriamente os espaços. Devido a tal etapa de corte de fundação S22, o lado de extremidade inferior do fundo de soleira 7 é cortado. Uma etapa de corte de circunferência de corpo de forno, posteriormente explicada, S44 é usada para cortar o lado de extremidade superior da mesma maneira, com isso o fundo de soleira 7 pode ser separado do corpo de forno 4.

[00082] A etapa de corte de fundação S22 não possui um efeito direto sobre a operação no corpo de forno 4, então essa é realizada antes do apagamento S3.

[00083] A etapa de instalação de aparelho de remoção S23 é realizada após a etapa de corte de fundação S22 ou paralela a essa. A etapa de instalação de aparelho de remoção S23 é uma etapa para instalar um aparelho de remoção (meio de deslizamento superior 14) na superfície inferior do fundo de soleira 7 cortado na etapa de corte de fundação S22. Quando se utiliza apoios pneumáticos como o

aparelho de remoção é necessário formar um espaço de uma altura que permita a inserção de apoios pneumáticos nas superfícies inferiores dos fundos de soleiras 7, 7A e permita o suporte quando os apoios pneumáticos forem elevados, porém esses são, de preferência, instalados ao mesmo tempo em que a operação de preenchimento de espaço mencionado acima na etapa de corte de fundação S22. Se tal espaço for formado, então após isso é suficiente colocar os apoios pneumáticos sobre o cavalete de uso em transporte 12 e alinhar os mesmos para permitir a entrada no espaço acima.

[00084] A etapa de instalação de trajetória de transporte S24 é uma etapa para instalar uma trajetória de transporte 11 do aparelho de transporte mencionado acima 10. A trajetória de transporte 11 é instalada continuamente a partir das proximidades da periferia externa da fundação 3 do local de instalação 2 até o local de trabalho 8. Antes da instalação da trajetória de transporte 11, dependendo do solo em que essa está instalada, às vezes o solo é reforçado, etc.

[00085] A etapa de instalação de cavalete de uso em transporte S25 instala o cavalete de uso em transporte 12 em qualquer posição sobre a trajetória de transporte 11 após ou no meio da etapa de instalação de trajetória de transporte S24. Nesse momento, é suficiente construir o cavalete de uso em transporte 12 sobre a trajetória de transporte 11 se estendendo até o local de trabalho 8. Também é possível construir o cavalete de uso em transporte 12 em outro local e mover o mesmo sobre a trajetória de transporte 11.

[00086] A etapa de remodelagem de tubagem de resfriamento de corpo de forno S26 é uma etapa de realizar preparações para trocar parte da tubagem de resfriamento conectada às aduelas 43 do corpo de forno 4. Especificamente, as aduelas 43 em regiões exceto a soleira são conectadas ao aparelho de resfriamento do alto-forno 1 e o resfriamento pelo aparelho de resfriamento é mantido. Por outro lado,

para as aduelas 43 da soleira, as válvulas de comutação e trajetórias de desvio são sucessivamente aumentadas para cada grupo e o refrigerante circulado com outros aparelhos de resfriamento.

[00087] A etapa de instalação de aparelho de resfriamento de cavalete S27 é uma etapa de instalar o aparelho de resfriamento dedicado no cavalete de uso em transporte 12. O aparelho de resfriamento sobre o cavalete de uso em transporte 12 circula o refrigerante até as aduelas 43 no fundo de soleira 7 quando descarrega-se o mesmo e possui uma capacidade de resfriamento muito menor do que o aparelho de resfriamento do alto-forno 1.

[00088] A figura 6 mostra um exemplo específico das aduelas 43 e do aparelho de resfriamento 20 no fundo de soleira 7 transportados pelo cavalete de uso em transporte 12.

[00089] Na figura 6, dentro do fundo de soleira 7, um grande número de aduelas 43 é instalado. A série de aduelas 43 que continua na direção vertical forma um grupo. A parte de introdução de refrigerante 43B no estágio mais inferior desse grupo e a parte de retirada de refrigerante 43T no estágio mais superior são conectadas ao aparelho de resfriamento de alto-forno 1 no tempo de operação normal, porém no momento de descarregamento do fundo de soleira 7, são mudadas para o aparelho de resfriamento 20 do cavalete de uso em transporte 12.

[00090] O aparelho de resfriamento 20 é compreendido de um radiador 21, tubagem de refrigerante 22 que conecta o radiador 21 e uma parte de introdução de refrigerante 43B, tubagem de refrigerante 23 que conecta o radiador 21 e parte de retirada de refrigerante 43T, e bomba 25 instalada em qualquer parte da tubagem de refrigerante 22, 23. Mediante a utilização de tal aparelho de resfriamento 20, o fundo de soleira 7 pode ser transportado pelo cavalete de uso em transporte 12 e a função de resfriamento pode ser mantida mesmo durante o

transporte.

[00091] Nota-se que o fundo de soleira 7 é resfriado no aparelho de resfriamento 20 no momento de transporte após a etapa de comutação de sistema de resfriamento posteriormente explicada S47. Até esse momento, o resfriamento é mantido pelo aparelho de resfriamento do alto-forno 1.

[00092] Devido às etapas acima, realiza-se a etapa preparatória S2 antes do apagamento S3.

[00093] Entre essas etapas, a etapa de suporte de corpo de forno superior S21, etapa de remodelagem de tubagem de resfriamento de corpo de forno S26, e etapa de instalação de aparelho de resfriamento de cavalete S27 podem ser realizadas em um período relativamente curto. Entretanto, a etapa de corte de fundação S22 e a etapa de instalação de aparelho de remoção S23 e a etapa de instalação de trajetória de transporte S24 e etapa de instalação de cavalete de uso em transporte S25 são projetos de escala relativamente grande, por isso precisam ser iniciadas um tanto antes do apagamento S3. Em tal caso, a operação de desobstrução mencionada acima S1 é, de preferência, realizada paralela à etapa preparatória S2 e os prazos para conclusão, de preferência, ajustados para cumprir o prazo de início programado do apagamento S3.

[00094] Após a etapa preparatória acima S2, o apagamento S3 é feito. Ademais, após o apagamento S3, realiza-se uma etapa de separação S4 sem resfriamento por aspersão de água.

[00095] A etapa de separação S4 inclui uma etapa de abertura de corpo de forno S41 e etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44 realizadas no corpo de forno 4, uma etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42, uma etapa de revestimento de superfície de conteúdo S43, etapa de descarga de gás combustível S45 e etapa de carregamento de gás inerte S46 realizadas na soleira

(parte de fundo de soleira 7), e uma etapa de comutação de sistema de resfriamento S47 referente ao sistema de resfriamento.

[00096] A etapa de abertura de corpo de forno S41 é uma etapa para fixar uma abertura de trabalho no corpo de forno 4 com antecedência para permitir o trabalho dentro do forno de fora do forno na etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42.

[00097] A etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42 é uma etapa de introduzir parte de uma máquina pesada a partir de uma abertura de trabalho formada na etapa de abertura de corpo de forno S41 antecipadamente e utilizar essa máquina pesada para nivelar a superfície do conteúdo no estado incandescente restante no fundo de soleira 7.

[00098] A etapa de revestimento de superfície de conteúdo S43 é uma etapa de revestir a superfície do conteúdo no estado incandescente nivelada na etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42 antecipadamente por um material de revestimento.

[00099] As operações específicas nas etapas S41, S42, e S43 são as seguintes:

na etapa de abertura de corpo de forno S41, como mostrado na figura 3 e figura 4, o corpo de forno 4 é formado com uma pluralidade de aberturas de trabalho 4C.

[000100] As aberturas de trabalho 4C são dispostas intermitentemente na direção circunferencial do corpo de forno 4 na faixa da região de corte posteriormente explicada 4B (explicada em detalhes na parte da etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44) (entre o nível de extremidade superior L1 e o nível de extremidade inferior L2 mostrados na figura 3 e figura 4). Mediante a formação das aberturas de trabalho 4C, as regiões são ajustadas correspondentes a uma ou mais aduelas 43A correspondentes à região de corte 4B. O invólucro de ferro 41 correspondente às regiões

é cortado ao longo da circunferência e as aduelas internas 43A e refratários 42A são removidos.

[000101] Na etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42, como mostrado na figura 4, uma escavadeira ou outra máquina pesada 61 é utilizada e a parte de trabalho, ou seja, a parte de escavadeira 62, é introduzida a partir de uma abertura de trabalho 4C dentro do corpo de forno 4 para nivelar a superfície 44B do conteúdo no estado incandescente 47 que desce na operação de desobstrução S1 para desse modo atingir a superfície 44C. Se a superfície 44B for alta etc., também é possível descarregar parte do conteúdo no estado incandescente 47 fora do forno. Tal trabalho de nivelamento é limitado à superfície 44B na faixa capaz de ser atingida a partir de uma abertura de trabalho 4C. Ao realizar sucessivamente isso a partir de cada abertura de trabalho 4C, substancialmente toda a superfície dentro do forno é nivelada para obter a superfície 44C. A superfície 44C é, de preferência, mais baixa do que o nível de extremidade superior L1 sobre toda a sua superfície.

[000102] Na etapa de revestimento de superfície de conteúdo S43, um material de revestimento é aplicado à superfície nivelada 44C mostrada na figura 4 para formar um revestimento de material de revestimento 44D como mostrado na figura 6. Como o material de revestimento 44D, autodenominado concreto ou cimento ou argamassa ou outros materiais inorgânicos aplicados em um estado líquido, então solidificados para formar um revestimento ou camada de material de revestimento podem ser usados. O material de revestimento é usado em um forno de alta temperatura, então, de preferência, possui uma alta resistência ao calor. Ademais, esse possui, de preferência, um alto desempenho de bloqueio de gás.

[000103] Na formação de tal material de revestimento 44D, a técnica pode ser utilizada para introduzir uma mangueira, etc. a partir de uma

abertura de trabalho mencionada acima 4C e bombear no material de fora para aspersão sobre a superfície 44C.

[000104] Utilizando-se tal material de revestimento 44D para cobrir a superfície do conteúdo no estado incandescente 47, o respingo do próprio conteúdo no estado incandescente 47 é evitado, pode-se impedir que o gás produzido do conteúdo no estado incandescente 47 seja liberado na atmosfera, e a dispersão de calor gerado do conteúdo no estado incandescente de alta temperatura 47 pode ser suprimida. Ademais, ao bloquear a entrada de ar exterior contendo oxigênio, é possível suprimir a reação de oxidação do material de carga 44 restante no fundo de soleira 7.

[000105] A etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44 é uma etapa de cortar o corpo de forno 4 ao longo de sua circunferência para separar o fundo de soleira 7 e o corpo de forno superior 6.

[000106] Na figura 3 e figura 4, a etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44 corta a região de corte 4B estabelecida ao longo da circunferência do corpo de forno 4 (o nível de extremidade superior L1 até o nível de extremidade inferior L2). Quando a etapa de abertura de corpo de forno anterior S41 formar aberturas de trabalho 4C, outras partes são cortadas (o invólucro de ferro 41 é cortado e as aduelas 43A e refratários 42A são removidos).

[000107] A região de corte 4B é estabelecida da seguinte maneira (vide figura 3).

[000108] Para o nível de extremidade superior L1 da região de corte 4B, referente ao nível de extremidade inferior L0 do tubo em formato de anel 51 e referente à posição da argamassa das aduelas 43 instaladas no corpo de forno 4, o nível da argamassa superior das aduelas na posição mais alta na argamassa superior das aduelas mais baixo do que o nível L0 é selecionado como o nível de extremidade superior L1. Ao ajustar tal nível de extremidade superior L1, é possível

deixar uma parte acima da altura que sobrepõe o tubo em formato de anel 51 do corpo de forno 4 como o corpo de forno superior 6 e possível evitar a interferência com o tubo em formato de anel 51 quando descarrega-se o fundo de soleira 7.

[000109] Para o nível de extremidade inferior L2 da região de corte 4B, seleciona-se a argamassa superior de outras aduelas em uma posição mais baixa do que o nível L1. Geralmente, se a seleção do nível da argamassa superior de outras aduelas na posição mais alta entre a argamassa superior das outras aduelas nas posições mais baixas do que o nível L1 como o nível de extremidade inferior L2, a região de corte 4B se torna a região da altura de uma aduela 43. Por exemplo, se a seleção do nível da argamassa superior das outras aduelas posicionadas na segunda posição mais alta que como o nível de extremidade inferior L2, a região de corte 4B pode se tornar uma região ampla da altura de duas aduelas 43. Ao ajustar tal nível de extremidade inferior L2, um espaçamento suficiente pode ser estabelecido entre a extremidade inferior do corpo de forno superior 6 e a extremidade superior do fundo de soleira descarregado 7 (ou o fundo de soleira para uso no reparo 7A recentemente carregado). Portanto, é possível evitar a interferência mesmo que ocorra um deslocamento para cima ou para baixo etc. no descarregamento e carregamento ou a altura das bordas de corte do fundo de soleira 7 ou corpo de forno superior 6 varie para cima ou para baixo.

[000110] A etapa de descarregamento de gás combustível S45 é uma etapa de guiar o gás combustível produzido dentro do conteúdo no estado incandescente 47 restante no fundo de soleira 7 revestido pelo material de revestimento 44D antecipadamente para fora, queimando o mesmo, então liberando o resultado na atmosfera.

[000111] Na figura 6, as ventaneiras 45 separadas dos tubos de conexão 52 permanecem no fundo de soleira 7. As ventaneiras 45 se

comunicam com o conteúdo no estado incandescente 47 revestido pelo material de revestimento 44D no fundo de soleira 7. Portanto, o gás combustível produzido dentro do conteúdo no estado incandescente 47 (monóxido de carbono produzido pelo dióxido de carbono produzido na reação de combustão de coque ($C+CO \rightarrow CO_2$) que reage com o coque ($C+CO_2 \rightarrow 2CO$), monóxido de carbono formado no momento da reação de redução direta entre o minério de ferro e o coque, etc.) pode ser descarregado das ventaneiras 45.

[000112] Aqui, a liberação do gás combustível como na atmosfera é problemática no sentido de segurança. Por esse motivo, um tubo de escape 45A que possui um queimador-piloto em sua extremidade frontal é conectado às ventaneiras 45 (inclusive partes internamente resfriadas e externamente resfriadas) para queimar o gás combustível antes da liberação do mesmo na atmosfera.

[000113] A etapa de carregamento de gás inerte S46 é uma etapa de carregar um gás inerte dentro do conteúdo no estado incandescente coberto pelo material de revestimento 44D anteriormente.

[000114] Como mencionado anteriormente na explicação da etapa de descarregamento de gás combustível S45, no conteúdo no estado incandescente 47 do fundo de soleira coberto pelo material de revestimento 44D, uma alta temperatura é mantida e uma reação de redução do minério de ferro é continuada. Entretanto, para desmontar o fundo de soleira 7, prefere-se que essa reação seja desativada. Por esse motivo, o gás inerte é, de preferência, carregado no conteúdo no estado incandescente coberto pelo material de revestimento 44D para impedir a entrada do oxigênio.

[000115] Na figura 6, as ventaneiras 45 são usadas da mesma maneira que a etapa de descarregamento de gás combustível S45 para carregar o gás inerte a partir da parte externa. Como o gás inerte, o gás nitrogênio é econômico e, portanto, preferido. O dióxido de

carbono ou argônio ou outro gás não combustível também pode ser usado. Um gás usado como um extintor também pode ser usado.

[000116] A etapa de carregamento de gás inerte S46 também pode ser realizada após a etapa de descarregamento de gás combustível mencionada acima S45. Nesse caso, é suficiente separar o tubo de escape 45A usado na etapa de descarregamento de gás combustível S45, então conectar o tubo de preenchimento de gás inerte. A etapa de carregamento de gás inerte S46 e a etapa de descarregamento de gás combustível S45 também podem ser realizadas paralelamente. Por exemplo, prefere-se carregar o gás inerte a partir da ventaneira direita 45 da figura 6 e descarregar o gás combustível a partir da ventaneira esquerda 45 etc. para formar um fluxo considerando a entrada e saída de gás.

[000117] A etapa de comutação de sistema de resfriamento S47 é uma etapa de comutar o sistema de resfriamento das aduelas 43 instaladas no fundo de soleira 7 a partir do aparelho de resfriamento no alto-forno 1 para o aparelho de resfriamento 20 do cavalete de uso em transporte 12 para o propósito de descarregar o fundo de soleira 7. Mediante tal comutação de sistemas de resfriamento, as aduelas 43 do fundo de soleira 7 passam pelo refrigerante do aparelho de resfriamento 20 do cavalete de uso em transporte 12. O fundo de soleira 7 pode ser, portanto, separado do alto-forno 1 juntamente com o cavalete de uso em transporte 12 e ser descarregado fora do local de instalação 2.

[000118] Aqui, o aparelho de resfriamento 20 é instalado sobre o cavalete de uso em transporte 12, porém esse cavalete de uso em transporte 12 está sobre uma trajetória de transporte 11 contígua à fundação 3 (vide figura 1 etc.). Até a etapa de descarregamento posteriormente explicada S5, o fundo de soleira 7 conectado ao aparelho de resfriamento e o aparelho de resfriamento 20 são

separados. Por esse motivo, para comutar para o aparelho de resfriamento 20, prefere-se que a tubagem com o fundo de soleira 7 (tubagem de refrigerante 22, 23 da figura 6) seja configurada para possuir flexibilidade e seja capaz de suportar longas distâncias.

[000119] Nota-se que há as seguintes condições para a ordem de execução de etapas S41 a S47 na etapa de separação S4.

[000120] A etapa de abertura de corpo de forno S41, a etapa de nivelamento de superfície de conteúdo S42 e a etapa de revestimento de superfície de conteúdo S43 devem ser realizadas nessa ordem devido à natureza do trabalho.

[000121] A etapa de descarregamento de gás combustível S45 e a etapa de carregamento de gás inerte S46 podem ser procedidas simultaneamente. Essas são, de preferência, realizadas após a etapa de revestimento de superfície de conteúdo S43 em relação a serem liberadas no ar exterior.

[000122] A etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44 pode ser realizada em qualquer estágio desde que após a etapa de abertura do corpo de forno S41.

[000123] A etapa de comutação de sistema de resfriamento S47 também pode ser realizada em qualquer estágio. Entretanto, para permitir que o aparelho de resfriamento do lado de alto-forno 1 seja usado o máximo possível, isso é, de preferência, realizado no estágio final da etapa de separação S4.

[000124] Devido a tal etapa de separação acima S4, o fundo de soleira 7 é separado, então é mudado para o aparelho de resfriamento 20, então a etapa de descarregamento S5 do fundo de soleira 7 é realizada.

[000125] Na etapa de descarregamento S5, uma etapa de descarregamento de fundo de soleira anterior S51 e uma etapa de operação de aparelho de resfriamento de cavalete S52 são realizadas

paralelamente.

[000126] A etapa de descarregamento de fundo de soleira anterior S51, como mostrado na figura 5, é uma etapa de remover o fundo de soleira 7 horizontalmente para mover o mesmo até o cavalete de uso em transporte 12 e mover o cavalete de uso em transporte 12 até o local de trabalho 8. O fundo de soleira 7 que será transportado é separado do corpo de forno 4 nas etapas até a etapa separação mencionada acima S4 (etapa de corte de circunferência de corpo de forno S44 e a etapa de corte de fundação S22) e é comutado em sistemas de resfriamento (etapa de comutação de sistema de resfriamento S47), então está em um estado onde pode ser movido de dentro do alto-forno 1 no local de instalação 2 a qualquer momento.

[000127] Na figura 5, na etapa de descarregamento de fundo de soleira anterior S51, o trabalho de puxar o fundo de soleira 7 horizontalmente e mover o mesmo de dentro do alto-forno 1 até a superfície superior (superfície de condução) do cavalete de uso em transporte 12 e o trabalho de puxar o cavalete de uso em transporte 12 conduzindo o fundo de soleira 7 ao longo da trajetória de transporte 11 para mover o mesmo até o local de trabalho 8 são realizados. Durante o trabalho de descarregamento do fundo de soleira 7, o fundo de soleira 7 continua a ser resfriado pelo aparelho de resfriamento 20 do cavalete de uso em transporte 12 (etapa de operação de aparelho de resfriamento de cavalete S52) e, portanto, o corpo de forno do fundo de soleira 7 é protegido contra a deformação devido ao calor excessivo.

[000128] O fundo de soleira 7 movido pelo cavalete de uso em transporte 12 até o local de trabalho 8 então começa a ser desmontado (etapa de desmontagem de fundo de soleira anterior S9, vide figura 2). No processo dessa etapa de desmontagem de fundo de soleira anterior S9 também, a etapa de operação de aparelho de

resfriamento de cavalete S52 pode ser continuada. Na etapa de desmontagem de fundo de soleira anterior S9, quando o calor interno se tornar um problema no trabalho no momento de desmontagem, o resfriamento por aspersão de água S91 pode ser realizado. O resfriamento por aspersão de água S91 aqui está na faixa limitada do fundo de soleira 7 e o calor emitido do conteúdo no estado incandescente 47 já foi suprimido, então se pode fazer uma escala suficientemente pequena comparada com o resfriamento por aspersão de água de um alto-forno convencional 1 como um todo.

[000129] Após tal etapa de descarregamento acima S5, uma etapa de reconstrução S6 utilizando um fundo de soleira de uso em reparo 7A é realizada. Nota-se que o fundo de soleira de uso em reparo 7A usado na etapa de reconstrução S6 é produzido com antecedência em outro local de trabalho (etapa de produção de fundo de soleira de uso em reparo S8, vide figura 2).

[000130] A etapa de reconstrução S6 inclui uma etapa de instalação e carregamento de fundo de soleira de uso em reparo S61 para carregar o fundo de soleira de uso em reparo 7A, uma etapa de reconexão de fundo de soleira S62 para reconectar o fundo de soleira carregado 7A ao corpo de forno superior 6, e uma etapa de restauração de tubagem de resfriamento de corpo de forno S63 para conectar o aparelho de resfriamento do lado de alto-forno 1 ao fundo de soleira 7A.

[000131] Na etapa de carregamento e instalação de fundo de soleira de uso em reparo S61, o fundo de soleira de uso em reparo 7A é carregado e instalado no local na soleira do alto-forno 1 a partir da qual o fundo de soleira 7 foi descarregado. Nota-se que, por esse motivo, a superfície superior do local de instalação é aplainada com antecedência de modo que a superfície inferior do fundo de soleira de uso em reparo 7A possa ser recebida de maneira estável.

[000132] O fundo de soleira de uso em reparo 7A usado pode ser configurado da mesma maneira que o fundo de soleira antigo 7. O fundo de soleira de uso em reparo 7A pode ser feito com um tamanho maior ou menor do que o fundo de soleira antigo 7, porém, visto que o corpo de forno superior 6 é compartilhado, uma grande mudança não é adequada.

[000133] O fundo de soleira de uso em reparo 7A é produzido com antecedência na etapa de produção de fundo de soleira de uso em reparo S8. O local de trabalho para produção se torna um local igual ou próximo ao local de trabalho mencionado acima 8 para realizar a etapa de desmontagem de fundo de soleira anterior S9. Devido a isso, se o aparelho de transporte 10 for compartilhado para carregamento, toda ou parte da trajetória de transporte 11 pode ser compartilhada. Se o local de trabalho para produção se tornar um local completamente separado, é necessário instalar um sistema de transporte separado.

[000134] Em cada caso, o trabalho na etapa de instalação e carregamento de fundo de soleira de uso em reparo S61 se tornam o trabalho oposto à etapa de descarregamento de fundo de soleira anterior mencionada acima S51.

[000135] A etapa de reconexão de fundo de soleira S62 é uma etapa de conectar o corpo de forno superior 6 sustentado na parte superior ao fundo de soleira de uso em reparo 7A carregado na parte de soleira do alto-forno 1 pela etapa de instalação e carregamento de fundo de soleira de uso em reparo S61. Como explicado na etapa de separação mencionada acima S4, ao separar o corpo de forno superior 6 e o fundo de soleira antigo 7, determinou-se uma largura da região de corte 4B correspondente às aduelas 43A. Portanto, ao conectar o fundo de soleira de uso em reparo 7A e o corpo de forno superior 6, a parte de espaçamento entre esses (correspondente à região de corte 4B) é preenchida com o invólucro de ferro 41, aduelas 43, e refratários

42.

[000136] Devido a essa etapa de reconexão de fundo de soleira S62, o fundo de soleira de uso em reparo 7A e o corpo de forno superior 6 são conectados e a série de partes do corpo de forno 4 a partir da parte superior até a parte inferior é restaurada.

[000137] A etapa de restauração de tubagem de resfriamento de corpo de forno S63 é uma etapa de reconectar o aparelho de resfriamento do lado de alto-forno 1, separado na etapa de comutação de sistema de resfriamento mencionada acima S47, ao fundo de soleira de uso em reparo 7A carregado na parte de soleira do alto-forno 1 pela etapa de instalação e carregamento de fundo de soleira de uso em reparo S61. Devido a essa etapa de restauração de tubagem de resfriamento de corpo de forno S63, a função de resfriamento do aparelho de resfriamento do lado de alto-forno 1 é restaurada para a série de partes do corpo de forno 4 como um todo inclusive o fundo de soleira 7A e o corpo de forno superior 6.

[000138] Nota-se que se após isso a etapa de carregamento de fundo de soleira de uso em reparo S61 for realizada, a etapa de reconexão de fundo de soleira S62 e a etapa de restauração de tubagem de resfriamento de corpo de forno S63 podem ser realizadas a qualquer momento. Essas podem ser realizadas paralelamente ou a etapa de reconexão de fundo de soleira S62, então a etapa de restauração de tubagem de resfriamento de corpo de forno S63 pode ser realizada.

[000139] Após a etapa de reconstrução acima S6, uma etapa de teste S7 é realizada.

[000140] Nessa etapa de teste S7, vários ajustes são realizados. Quando a inspeção prescrita for completada, a operação normal será retomada.

[000141] A figura 7 mostra outra modalidade da presente invenção.

[000142] Na presente modalidade, o fundo de soleira 7 e cavalete de uso em transporte 12 são similares à modalidade da figura 1 a figura 6 mencionadas acima, então sobreposições de explicações são omitidas.

[000143] Na presente modalidade, como o aparelho fornecido no cavalete de uso em transporte 12 para fornecer a função de resfriamento do fundo de soleira 7, utiliza-se um aparelho de resfriamento 30 utilizando resfriamento por evaporação.

[000144] Na figura 7, na parte do cavalete de uso em transporte 12, um tubo de ressuprimento 31 é fornecido na direção vertical. A extremidade superior é aberta para a atmosfera a partir de uma abertura 32. A extremidade inferior do tubo de ressuprimento 31 é conectada através da tubagem de refrigerante 33 às partes de introdução de refrigerante 43B dos lados de extremidade inferior da série de aduelas 43. As partes de remoção de refrigerante 43T nos lados de extremidade superior da série de aduelas 43 são abertas para a atmosfera a partir de suas aberturas.

[000145] Em tal aparelho de resfriamento 30, o refrigerante (água) que absorve calor nas aduelas 43 evapora parcialmente nas partes de remoção de refrigerante 43T e é descarregado na atmosfera para dispersar o calor. Juntamente com a evaporação, o refrigerante é reduzido, porém essa quantidade reduzida é reabastecida a partir do tubo de ressuprimento 31.

[000146] Quando utiliza-se um aparelho de resfriamento 30 utilizando tal resfriamento por evaporação, a estrutura é extremamente simples e as bombas e outra fonte de energia podem ser omitidas.

APLICABILIDADE INDUSTRIAL

[000147] A presente invenção refere-se a um método de desmontagem e aparelho de transporte de um fundo de soleira de alto-forno e podem ser utilizados para descarregar um fundo de soleira no momento de reparo ou desmontagem de um alto-forno, em particular

descarregamento de um fundo de soleira quando se reutiliza o corpo de forno superior.

LISTA DE SINAIS DE REFERÊNCIA

- 1... alto-forno
- 2... local de instalação
- 3... fundação
- 4... corpo de forno
- 4A... elemento de suporte
- 4B... região de corte
- 4C... abertura de trabalho
- 5... superestrutura de forno
- 6... corpo de forno superior
- 7, 7A... fundo de soleira
- 8... local de trabalho
- 10... aparelho de transporte
- 11... trajetória de transporte
- 12... cavalete de uso em transporte
- 13... meio de deslizamento inferior
- 14... meio de deslizamento superior
- 20... aparelho de resfriamento
- 21... radiador
- 22, 23... tubagem de refrigerante
- 24... bomba
- 30... aparelho de resfriamento
- 31... tubo de ressuprimento
- 33... tubagem de refrigerante
- 41... invólucro de ferro
- 42, 42A... refratário
- 43, 43A... aduela
- 43B... parte de introdução de refrigerante

43T... parte de remoção de refrigerante
 44... material de carga
 44A, 44B, 44C... superfície
 44D... material de revestimento
 45... ventaneira
 45A... tubo de escape
 46... ferro-gusa fundido
 47... conteúdo no estado incandescente
 51... tubo em formato de anel
 52... tubo de conexão
 53... parte de suporte
 61... máquina pesada
 62... parte de escavadeira
 S1... operação de desobstrução
 S2... etapa preparatória
 S21... etapa de suporte de corpo de forno superior
 S3... apagamento
 S4... etapa de separação
 S41... etapa de abertura de corpo de forno
 S42... etapa de nivelamento de superfície de conteúdo
 S43... etapa de cobertura de superfície de conteúdo
 S44... etapa de corte de circunferência de corpo de forno
 S45... etapa de descarregamento de gás combustível
 S46... etapa de carregamento de gás inerte
 S47... etapa de comutação de sistema de resfriamento
 S5... etapa de descarregamento
 S51... etapa de descarregamento de fundo de soleira antigo
 S52... etapa de operação de aparelho de resfriamento de
 cavalete
 S6... etapa de reconstrução

REIVINDICAÇÕES

1. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno que separa um fundo de soleira de um corpo de forno instalado em um local de instalação e descarrega o fundo de soleira separado do local de instalação, o dito método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno sendo caracterizado por incluir uma etapa de separação para separar o dito fundo de soleira do dito corpo de forno em um estado sem aspersão de água no dito corpo de forno para resfriamento e uma etapa de descarregamento para descarregar o fundo de soleira separado do dito local de instalação enquanto resfria o mesmo.

2. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na dita etapa de descarregamento utiliza-se um cavalete de uso em transporte que transporta o dito fundo de soleira.

3. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que, na dita etapa de descarregamento, um aparelho de resfriamento instalado no dito cavalete de uso em transporte é usado para resfriar o dito fundo de soleira.

4. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de separação possui uma etapa de comutação de sistema de resfriamento para comutar a tubagem conectada às aduelas de uso em resfriamento do dito fundo de soleira a partir do aparelho de resfriamento instalado no dito local de instalação ao aparelho de resfriamento instalado no dito cavalete de uso em transporte e, no tempo de operação normal, circula o refrigerante nas aduelas do aparelho de resfriamento instalado no dito local de instalação e, na dita etapa de descarregamento, circula o refrigerante nas aduelas do

aparelho de resfriamento instalado no dito cavalete de uso em transporte.

5. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que, antes da dita etapa de separação, há uma etapa de suporte de corpo de forno superior para sustentar o corpo de forno superior separado do dito fundo de soleira na superestrutura de alto-forno na posição do momento de operação.

6. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de separação possui uma etapa de corte para formar uma região de corte ao longo da circunferência do corpo de forno do dito alto-forno e a dita região de corte possui uma altura de borda superior da altura da argamassa superior das aduelas logo abaixo do tubo em formato de anel do dito alto-forno e possui uma altura de borda inferior da altura de argamassa superior de outras aduelas em uma posição mais baixa do que a argamassa superior das aduelas feitas na dita altura de borda superior.

7. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de separação possui uma etapa de cobertura para cobrir a superfície do conteúdo no estado incandescente restante no dito fundo de soleira por um material de revestimento para impedir a saída do conteúdo no ar exterior.

8. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de separação possui uma etapa de nivelamento que, antes da dita etapa de cobertura, forma uma abertura no corpo de forno do dito fundo de soleira, introduz parte de uma máquina pesada a partir da dita abertura e usa a dita máquina pesada para nivelar a

superfície do conteúdo no estado incandescente restante no dito fundo de soleira.

9. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 1 ou 8, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de separação possui uma etapa de descarregamento de gás combustível que conduz o gás combustível produzido a partir do conteúdo no estado incandescente restante no dito fundo de soleira coberto pelo dito material de revestimento para fora, queimando o mesmo, então liberando o resultado na atmosfera.

10. Método de desmontagem de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com qualquer uma das reivindicações 7 a 9, caracterizado pelo fato de que a dita etapa de cobertura possui uma etapa de carregamento de gás inerte para carregar gás inerte dentro do dito conteúdo no estado incandescente coberto pelo dito material de revestimento.

11. Aparelho de transporte de um fundo de soleira de alto-forno usado quando se separa um fundo de soleira de um corpo de forno construído em um local de instalação e descarrega-se o fundo de soleira separado do local de instalação como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que possui um cavalete de uso em transporte com uma superfície de transporte para transportar o dito fundo de soleira e um aparelho de resfriamento ajustado no dito cavalete de uso em transporte e circula um refrigerante nas aduelas de uso em resfriamento no dito fundo de soleira.

12. Aparelho de transporte de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o dito aparelho de resfriamento possui uma tubagem de resfriamento conectada às ditas aduelas de resfriamento, uma bomba que circula o dito refrigerante na dita tubagem de refrigerante e um radiador que

irradia calor do dito refrigerante que circula através da dita tubagem de refrigerante.

13. Aparelho de transporte de um fundo de soleira de alto-forno de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que o aparelho de resfriamento possui aberturas abertas para a atmosfera nos lados de extremidade superior das ditas aduelas de uso em resfriamento, uma tubagem de refrigerante conectada aos lados de extremidade inferior das ditas aduelas de uso em resfriamento, e um tubo de alimentação de água conectado à dita tubagem de refrigerante nos lados de extremidade inferior e com o lado de extremidade superior aberto para a atmosfera.

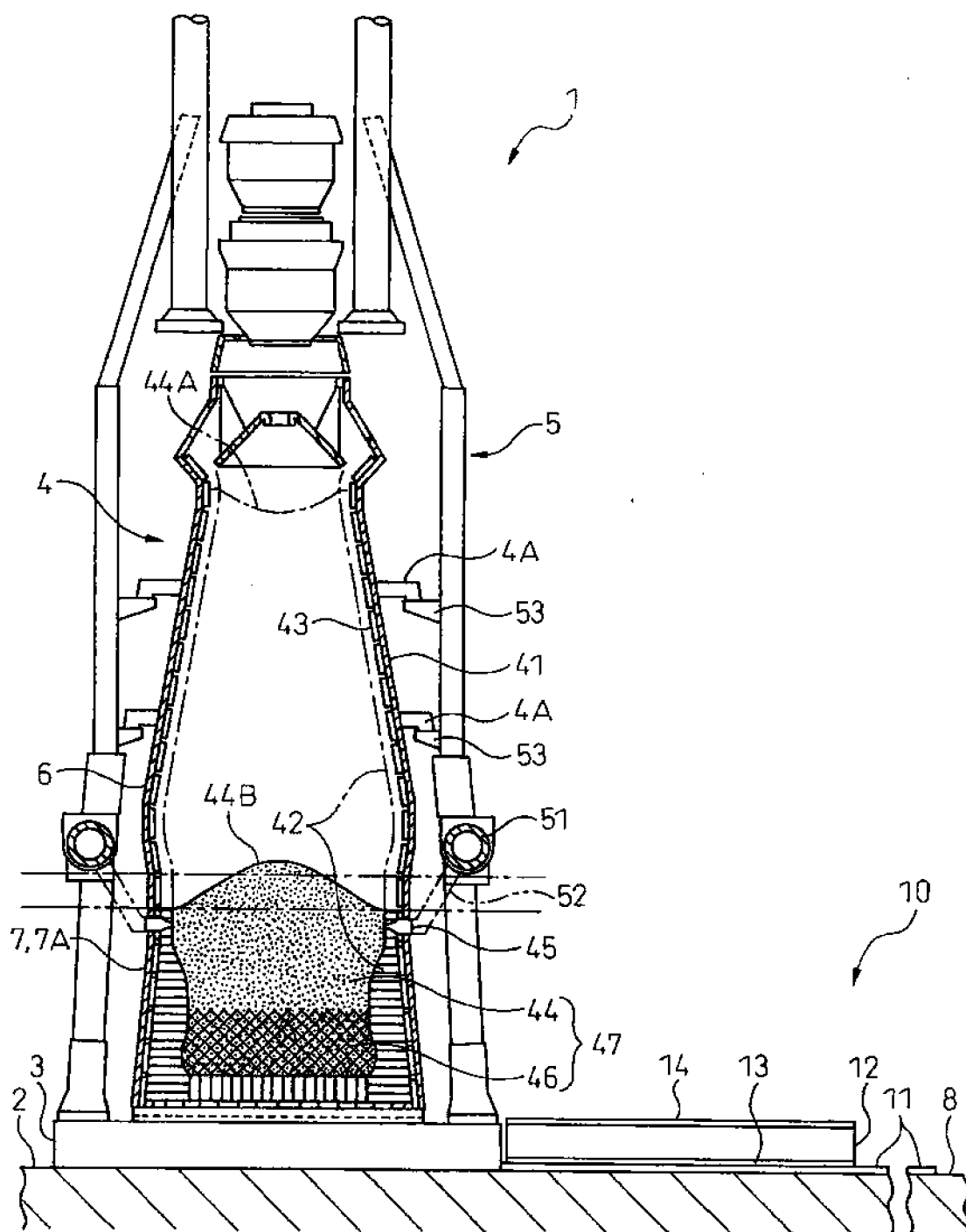


Fig.2

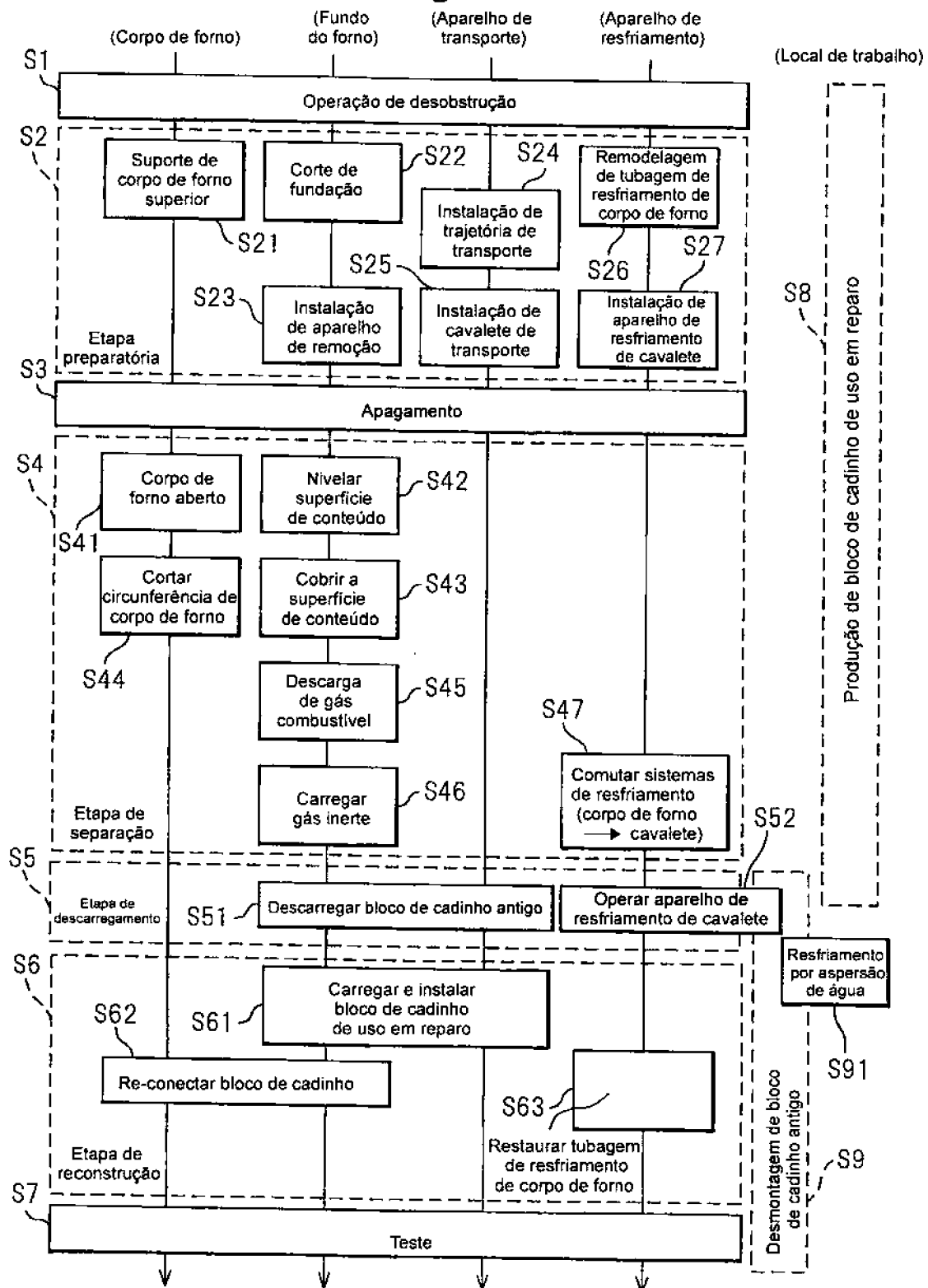


Fig.3

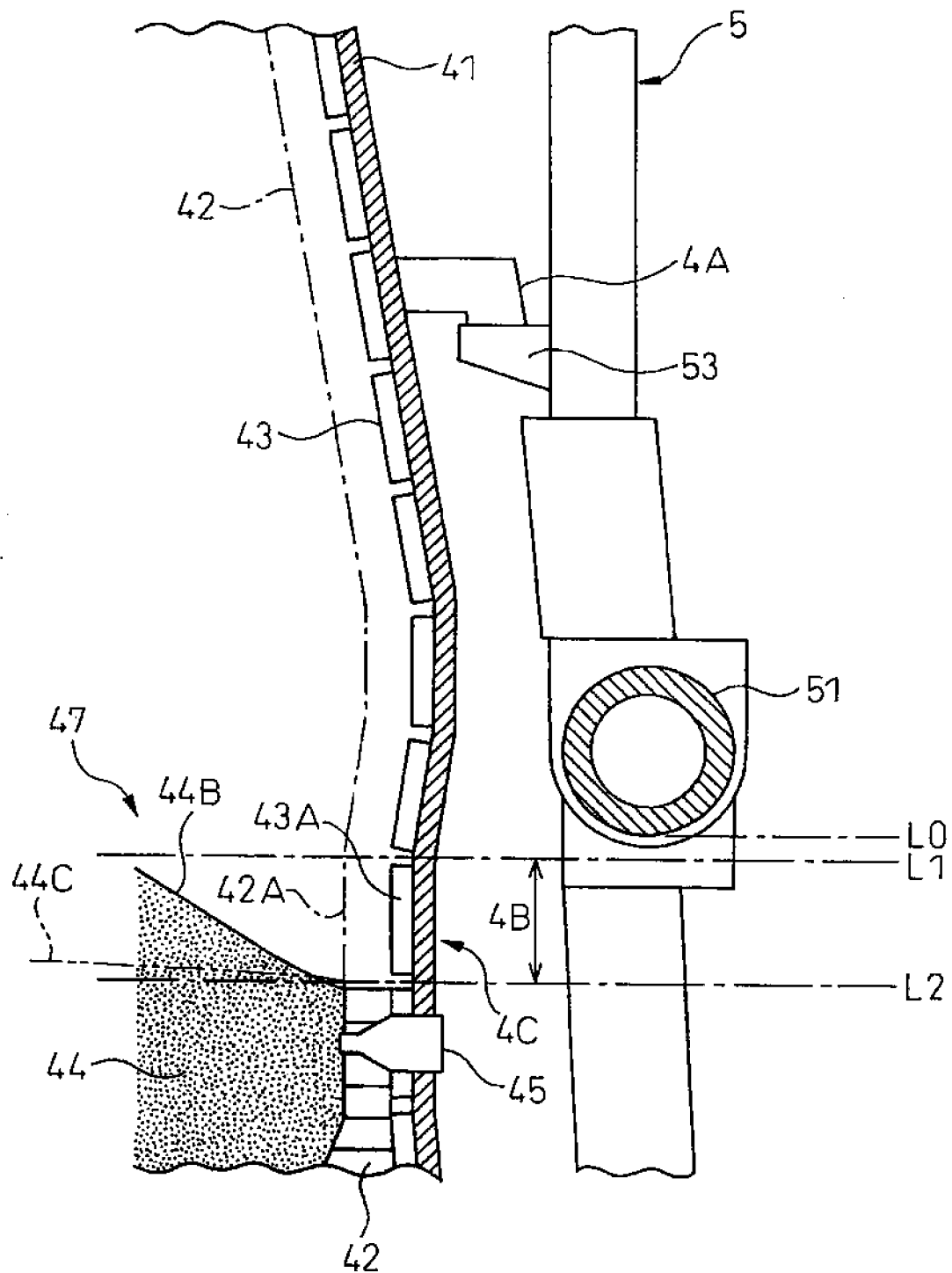


Fig.4

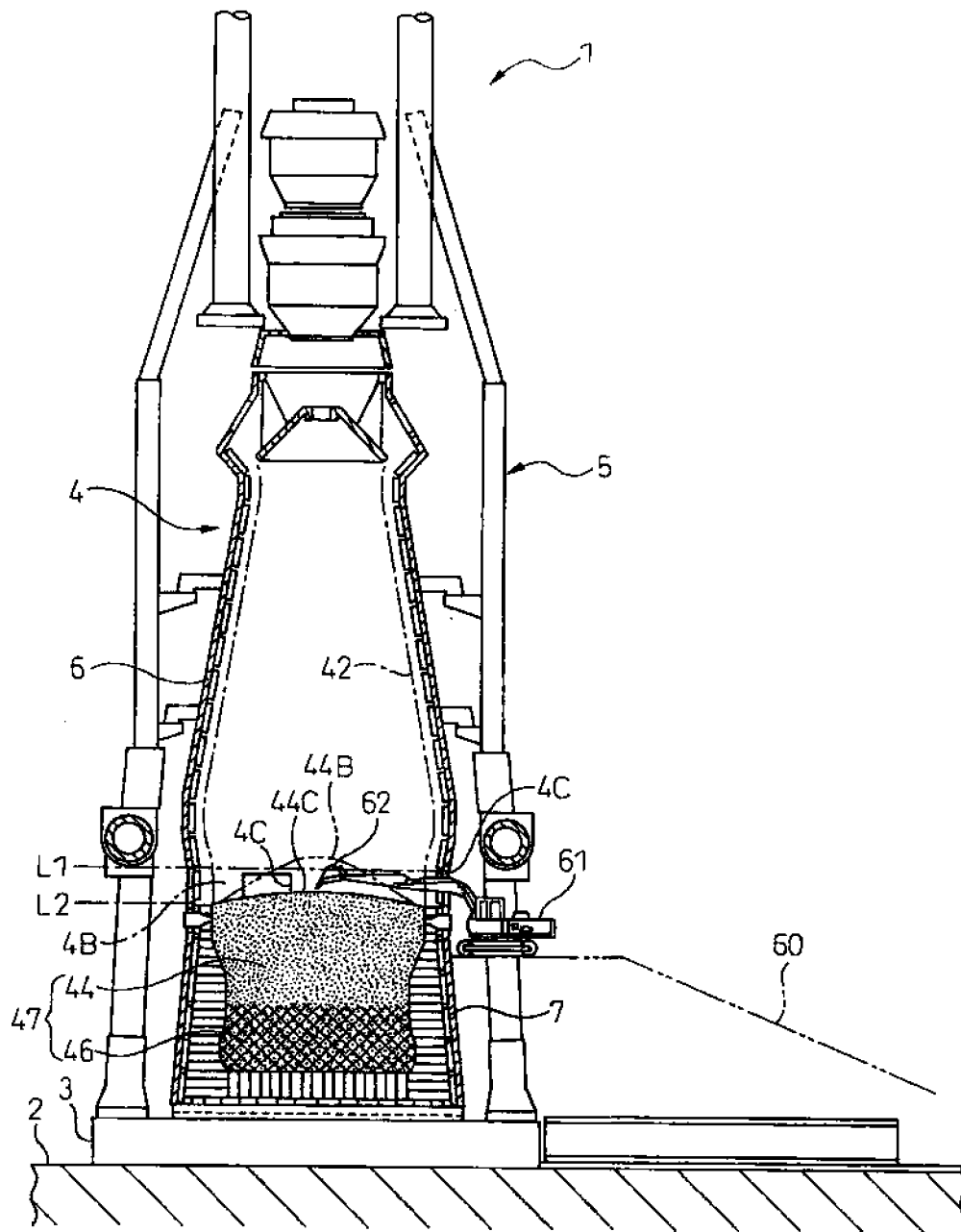


Fig.5

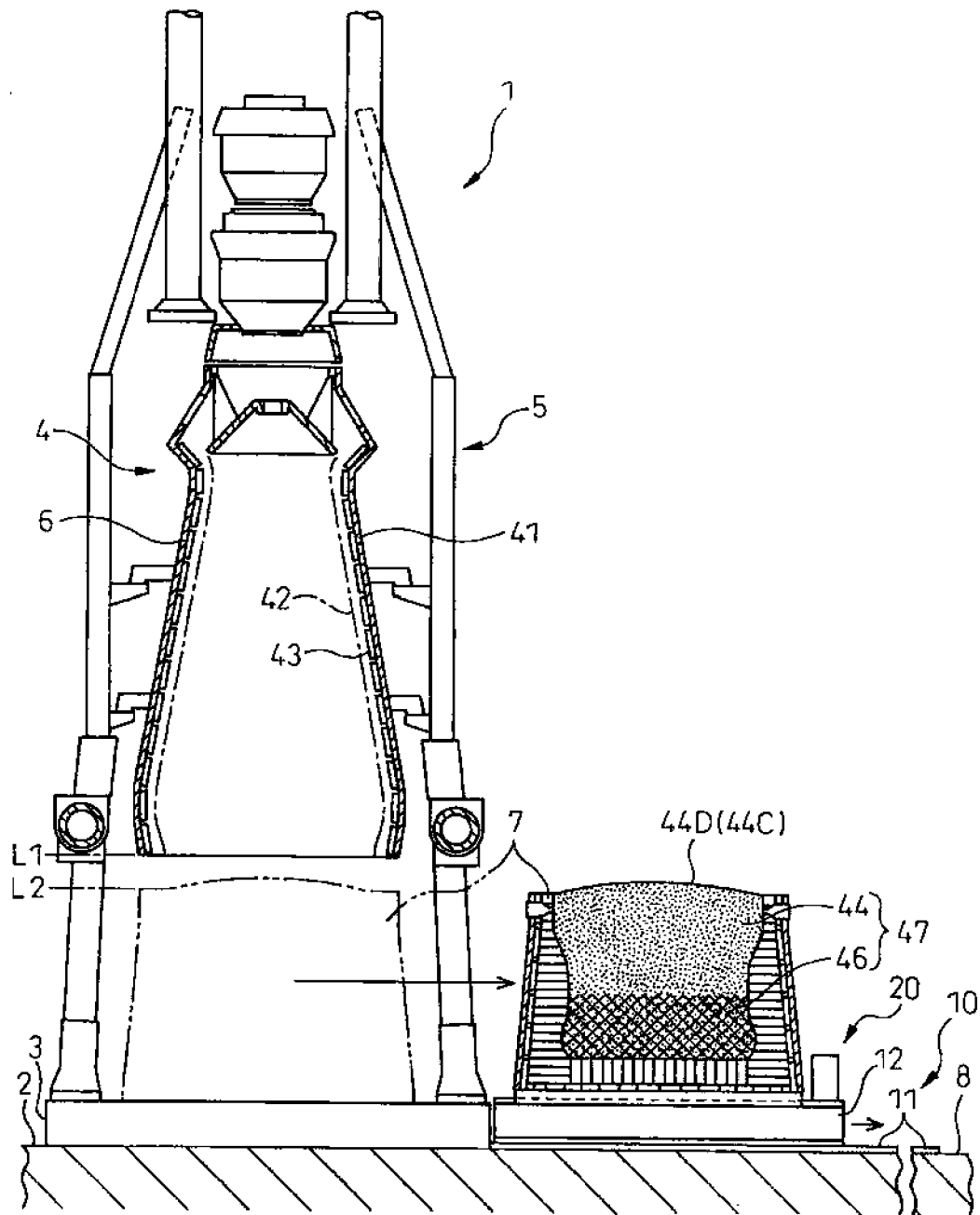


Fig.6

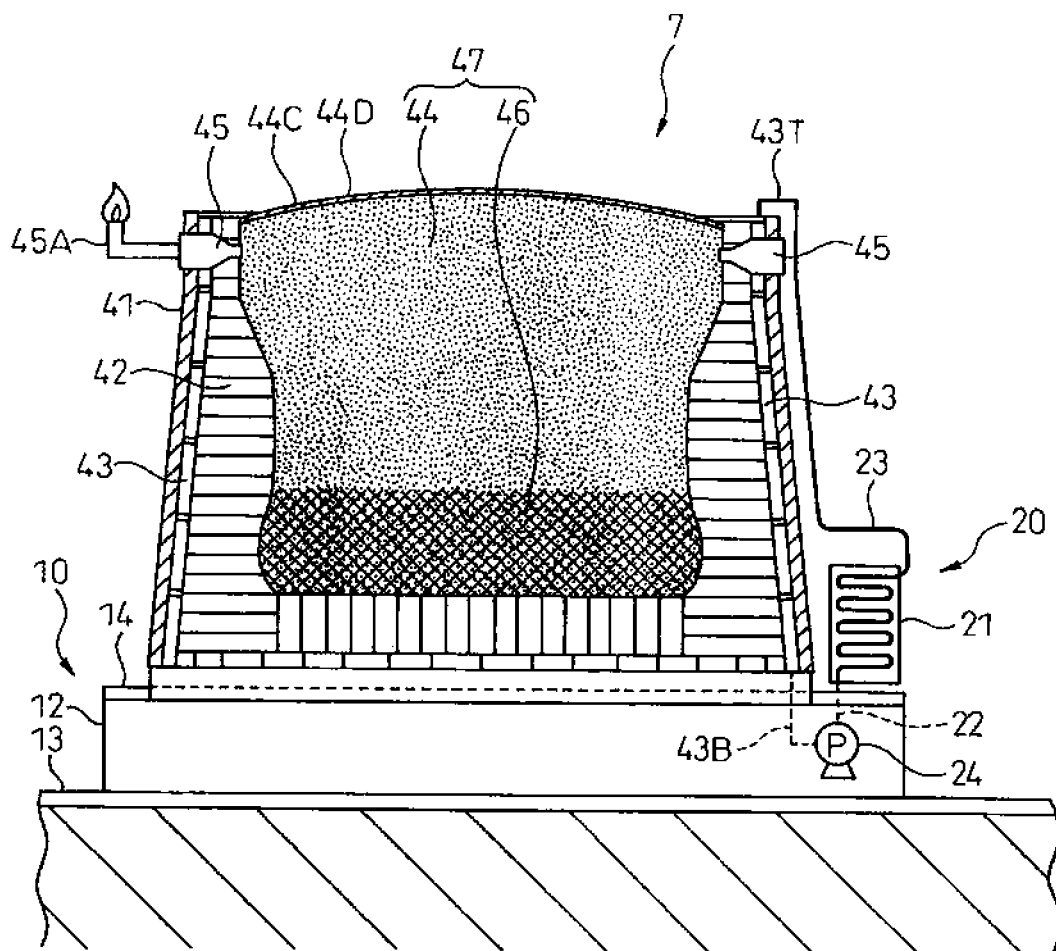


Fig. 7

