



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

(21) PI 0806693-0 A2



* B R P I 0 8 0 6 6 9 3 A 2 *

(22) Data de Depósito: 19/02/2008

(43) Data da Publicação: 23/09/2014
(RPI 2281)

(51) Int.Cl.:

C10B 29/06

C10B 41/02

G01B 11/24

(54) **Título:** APARELHO PARA AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, APARELHO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉTODO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE E PROGRAMA DE COMPUTADOR

(57) **Resumo:**

(30) **Prioridade Unionista:** 22/02/2007 JP 2007-042460,
29/03/2007 JP 2007-089437

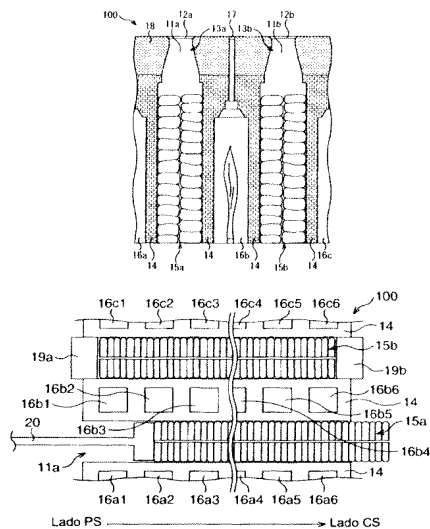
(73) **Titular(es):** Nippon Steel Corporation

(72) **Inventor(es):** Akihide Sano, Keisuke Irie, Koichi Fukuda,
Masato Sugiura, Michitaka Sakaida, Tomoyuki Nakagawa, Yoshifumi
Morizane

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

(86) **Pedido Internacional:** PCT JP2008052748 de 19/02/2008

(87) **Publicação Internacional:** WO 2008/105269de
04/09/2008



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO PARA AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, APARELHO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉTODO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE E PROGRAMA DE COMPUTADOR"**.

Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um aparelho de avaliação da superfície da parede de um forno de coque, a um aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede de um forno de coque, a um método de avaliação da superfície da parede de um forno de coque, a um método de apoio ao reparo da superfície da parede de um forno de coque, e a um programa de computador. Em particular, eles são adequados para uso para avaliar o estado da superfície de uma parede de uma câmara de coqueificação de um forno de coque, ou para emitir uma guia de direção para o reparo da superfície da parede da câmara de coqueificação do forno de coque.

Antecedentes da Técnica

Um forno de coque que gera coque a partir do carvão de coque é constituído pela disposição alternada de várias câmaras de coqueificação e câmaras de combustão através das paredes do forno formadas por tijolos queimados etc. Quando o coque é gerado pelo forno de coque conforme declarado acima, inicialmente o carvão é carregado por um orifício de carga de carvão na parte superior da câmara de coqueificação. A seguir, uma alta temperatura de 1000°C ou mais é aplicada ao carvão dentro da câmara de coqueificação por aproximadamente 20 horas pelo calor gerado na câmara de combustão pelo gás de combustão. O carvão é assim cozido (carbonizado), e a torta de coque (doravante referido apenas como "coque") é produzida. Quando o coque é produzido, portas dispostas em ambas as extremidades da câmara de coqueificação são abertas, o coque é empurrado por um empurrador por um lado da câmara de coqueificação, e o coque é retirado da câmara de coqueificação. A câmara de coqueificação para produzir o

coque conforme declarado acima tem um tamanho de, por exemplo, aproximadamente 16 m de comprimento, 6 m de altura e 0,4 m de largura, e é uma característica que a câmara de coqueificação tenha uma estrutura na qual a sua largura seja estreita em comparação com o comprimento e a altura.

5 Há um caso em que ocorrem danos na parede do forno se a câmara de coqueificação no forno de coque operar continuamente por um longo tempo. Consequentemente, é extremamente importante segurar um estado da parede do forno da câmara de coqueificação, do ponto de vista de evitar a deterioração da capacidade de produção de coque resultante de uma
10 interrupção, um atraso, e assim por diante de uma operação causados pelo dano da câmara de coqueificação (doravante, a parede do forno da câmara de coqueificação será abreviada para parede do forno conforme a necessidade).

Há uma técnica descrita no Documento de Patente 1 como técnica convencional que diagnostica o estado da parede do forno. Na técnica,
15 inicialmente, é medida a distância entre as paredes do forno a uma certa altura da câmara de coqueificação, e uma linha de deslocamento da distância da medição real representando a relação entre a distância na direção da profundidade da câmara de coqueificação e a distância entre as paredes do
20 forno é solicitada a partir do resultado medido e, além disso, é solicitada uma linha de deslocamento endireitada na qual a linha de deslocamento da medição da distância real solicitada é endireitada. A soma total de áreas de uma parte rodeada por essa linha de deslocamento de medição de distância real e a linha de deslocamento endireitado é solicitada, e o estado da parede do
25 forno é diagnosticado a partir da área solicitada.

Casualmente, é desejável que uma carga de empuxo gerada quando o coque é empurrado seja pequena para operar o forno de coque. Ocorre um entupimento de coque quando a carga de empuxo torna-se um certo valor ou mais, e a capacidade de produção do coque se deteriora significativamente. Há vários fatores que determinam a carga de empuxo conforme
30 expressado acima. Especificamente, vários fatores tais como concavidades e convexidades da parede do forno, a resistência à tração das paredes

do forno, a quantidade de espaço entre a parede do forno e o coque, o tamanho do bloco de coque que constitui o coque, a quantidade de carregamento do coque na câmara de coqueificação, a força de fricção entre a parede do forno e o coque gerado no momento do empurrão, a quantidade de
5 umidade contida em uma composição de carvão e no carvão, e o estado de coqueificação do carvão e assim por diante são intrinsecamente mesclados, e com isso é gerada a carga de empuxo.

É possível controlar a operação do forno de coque mais adequadamente que antes se a influência das concavidades e convexidades
10 das paredes do forno exercidas na carga de empuxo puder ser quantitativamente captada, porque é possível captar se a carga de empuxo aumenta em função das concavidades e convexidades da parede do forno, ou por fatores diversos às concavidades e convexidades das paredes do forno.

Entretanto, os fatores que determinam a carga de empuxo são
15 complicados conforme expressado acima. Consequentemente, é convencionalmente impossível captar quantitativamente a relação entre a carga de empuxo e as concavidades e convexidades da parede do forno. O estado da parede do forno pode apenas ser captado objetivamente até certo ponto pela técnica descrita no Documento de Patente 1 acima mencionado, e é impos-
20 sível trazer quantitativamente a carga de empuxo em correspondência com o estado das concavidades e convexidades da parede do forno.

Em adição, muitos dos fornos de coque existentes têm estado operando por um longo período de tempo de 30 anos ou mais, e portanto há casos em que são geradas cavidades ou são geradas projeções resultantes
25 da adesão de carbono em uma porção ou em várias porções de uma superfície da parede da câmara de coqueificação do forno, porque os tijolos queimados que constituem a parede da câmara de coqueificação do forno deteriora resultante de fatores térmicos, químicos ou mecânicos.

A capacidade de produção de coque pode deteriorar drasticamente se ocorrer o entupimento do coque provocado pelo aumento da carga
30 de empuxo do coque conforme expressado acima. Consequentemente, é necessário reparar a superfície da parede da câmara de coqueificação do

forno para recuperar a planura da superfície da parede da câmara de coqueificação do forno, quando houver concavidades e convexidades na superfície da parede da câmara de coqueificação do forno.

Entretanto, a operação da câmara de coqueificação tem que ser interrompida quando é executado o reparo da parede da câmara de coqueificação do forno, porque o forno de coque é operado continuamente. Jateamento de fogo é executado para o reparo da parede da câmara de coqueificação do forno, mas várias horas (por exemplo, três horas) são necessárias por cada parte para executar o trabalho de jateamento de fogo. Consequentemente, é impossível reparar todas as concavidades e convexidades irrefletidamente porque o tempo permitido para execução do trabalho de jateamento de fogo é limitado do ponto de vista de produtividade.

Consequentemente, é necessário reparar as concavidades e convexidades geradas na parede da câmara de coqueificação do forno efetivamente e adequadamente. Uma técnica que determina uma ordem de reparo da parede da câmara de coqueificação do forno é proposta convencionalmente (referir-se ao Documento de patente 2). Na técnica descrita no Documento de Patente 2, o grau de danos da parede da câmara de coqueificação do forno é digitalizado a partir de uma região danificada obtida por uma imagem da parede da câmara de coqueificação do forno, e a prioridade do reparo é determinada com base na informação digitalizada.

Conforme expressado acima, é desejável que o reparo da parede do forno seja executado em um período de tempo em que o entupimento do forno de coque não ocorra. O entupimento do forno de coque ocorre quando a carga de empuxo do coque se torna grande. Consequentemente, torna-se possível executar efetivamente o reparo da parede do forno se a relação entre as concavidades e convexidades da parede do forno e a carga de empuxo puder ser captada quantitativamente.

Entretanto, na técnica convencional mencionada acima, a prioridade do reparo é determinada apenas usando-se a forma de superfície do dano da parede do forno como referência. Por exemplo, é concebível que a influência da carga de empuxo seja grande quando a área do dano for pe-

quena mas a profundidade da cavidade é profunda. É também concebível que as cargas de empuxo sejam diferentes dependendo das posições na direção da altura da parede do forno mesmo se as concavidades e convexidades forem as mesmas. Consequentemente, nas técnicas convencionais, há o problema de que é difícil realmente executar precisamente e efetivamente o reparo da parede do forno.

Documento de Patente 1: Publicação de Patente Japonesa aberta à inspeção pública nº 2003-183661.

Documento de Patente 2: Publicação de Patente Japonesa aberta à inspeção pública nº 11-256166.

Sumário da Invenção

A presente modalidade é feita em consideração do problema mencionado acima, e um primeiro objetivo da mesma é permitir a captação quantitativa da relação entre a carga de empuxo gerada quando o coque é empurrado da câmara de coqueificação do forno de coque, e o estado das concavidades e convexidades da parede da câmara de coqueificação do forno de coque.

Além disso, um Segundo objetivo da presente modalidade é permitir o reparo da parede da câmara de coqueificação do forno de coque mais efetivamente que antes.

O aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque da presente modalidade, que avalia o estado da superfície de uma parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque que opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o aparelho de avaliação da superfície do forno de coque inclui: uma unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades em relação às concavidades e convexidades gradadas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação; uma unidade de derivação de informação de gradiente derivando a informação de gradiente em relação a um gradiente relativo e uma direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base na informação da unidade de derivação de concavidades e convexidades; e uma unidade de indexação derivando o índice de resistên-

cia no qual uma resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexado usando a informação de gradiente derivada pela unidade de derivação da informação de gradiente.

5 O aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque da presente modalidade, cujo forno de coque opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, inclui: uma unidade que deriva as informações de concavidades e convexidades em relação às concavidades e convexidades geradas na superfície de uma parede lateral de uma câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da
10 parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque; uma unidade de mudança da informação de concavidades e convexidades que muda a informação das concavidades e convexidades na região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre as informações de concavidades e convexidades derivadas pela unidade de derivação
15 das informações de concavidades e convexidades em um conjunto de valores de reparo antes de torná-las novas informações de concavidades e convexidades; uma unidade de derivação de informações de gradiente que deriva informações de gradiente em relação a um gradiente relativo a uma direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação usando a informação de concavidades e convexidades trocadas
20 pela unidade de troca de informação de concavidades e convexidades; uma unidade de indexação que deriva o índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexada usando-se a informação de gradiente derivada pela unidade de derivação de informação de gradiente; e uma unidade de derivação da carga de empuxo que deriva a
25 carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela unidade de indexação a partir da informação da correlação prévia índice de resistência carga de empuxo representando a correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

30 O método de avaliação da superfície da parede do forno de coque da presente modalidade, que avalia o estado da superfície de uma parede lateral de uma câmara de coqueificação de um forno de coque que ope-

ra enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o método de avaliação da superfície da parede do forno inclui: execução da derivação da informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação; execução da derivação da informação de gradiente em relação ao gradiente relativo à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base na informação de concavidades e convexidades derivada da execução da derivação de informação de concavidades e convexidades; e execução da derivação de indexação de um índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexada usando-se a informação de gradiente derivada pela execução da derivação de informação de gradiente.

O método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque da presente modalidade, cujo forno de coque opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, inclui: execução da derivação da informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície de uma parede lateral de uma câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque; execução da mudança de informação de concavidades e convexidades pela mudança da informação de concavidades e convexidades em uma região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre as informações de concavidades e convexidades derivadas pela execução da derivação de informação de concavidades e convexidades em um conjunto de valores de reparo antes de fazer as novas informações de concavidades e convexidades; execução de uma derivação de informação de gradiente derivada da informação de gradiente em relação a um gradiente relativo à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação pelo uso da informação de concavidades e convexidades trocada pela execução da troca de informação de concavidades e convexidades; execução da derivação de indexação de um índice de resistência no qual a

resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexado pelo uso da informação de gradiente derivada pela execução da derivação de informação de gradiente; e execução de uma derivação da carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela execução da indexação pelo conjunto de informações da correlação índice de resistência carga de empuxo antes de representar uma correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

Um produto programa de computador da presente modalidade para fazer um computador executar processos para avaliar o estado da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação de um forno de coque que opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o produto programa inclui: execução da derivação de informação de concavidades e convexidades derivada das informações de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação; execução da derivação de informação de gradiente derivada da informação de gradiente em relação a um gradiente relativo a uma direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base nas informações de concavidades e convexidades derivadas da execução da derivação de informações de concavidades e convexidades; e execução da derivação da indexação derivada do índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexada pelo uso de uma informação de gradiente derivada da execução da derivação de informação de gradiente.

Um programa de computador produto da presente modalidade para fazer um computador executar processos para apoiar um reparo de uma superfície de uma parede de um forno de coque que opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o produto programa inclui: execução da derivação de informação de concavidades e convexidades derivadas das informações de concavidades e convexidades em relação às concavidades e convexidades geradas na superfície de uma parede lateral

de uma câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque; execução da mudança de informação de concavidades e convexidades mudando as informações de concavidades e convexidades de concavidades e convexidades na região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre as informações de concavidades e convexidades derivadas pela execução da derivação de informações de concavidades e convexidades em um conjunto de valores de reparo antes de fazer a nova informação de concavidades e convexidades; execução de uma derivação de informação de gradiente em relação a um gradiente relativo à direção de empuxo do coque na superfície lateral da parede da câmara de coqueificação pelo uso das informações de concavidades e convexidades trocadas pela execução da troca de informações de concavidades e convexidades; execução da derivação de indexação do índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexado usando-se a informação de gradiente derivada pela execução da derivação de informação de gradiente; e execução da derivação da carga de empuxo derivada da carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela execução do conjunto de informações de indexação da correlação índice de resistência carga de empuxo antes de representar uma correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1A ilustra uma primeira modalidade, e é uma vista de seção longitudinal ilustrando um exemplo da aparência na vizinhança de uma câmara de coqueificação que está sendo objeto de medição quando ela é vista na direção da profundidade da câmara de coqueificação por todo o forno de coque;

A Figura 1B ilustra a primeira modalidade, e é uma vista de seção transversal da parte ilustrada na Figura 1A quando ela é vista de um lado superior do forno de coque por todo o forno de coque;

A Figura 2 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da constituição externa do aparelho de observação da superfí-

cie da parede;

A Figura 3 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da aparência de uma parte dentro de um poste vertical e onde são fornecidas chapas de blindagem;

5 A Figura 4 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de uma relação de disposição entre o poste vertical e um tubo espelhado;

A Figura 5A ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de uma relação de posição entre um campo de vista fotográfica e pontos de laser de câmera de imagem linear;

A Figura 5B ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de uma mudança de uma imagem de ponto de laser quando a porção côncava existe na parede da câmara de coqueificação do forno;

15 A Figura 5C ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da mudança da imagem do ponto de laser quando uma porção convexa existe na parede da câmara de coqueificação do forno;

A Figura 6 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de modalidade funcional do aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque;

A Figura 7 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista explicando um exemplo dos dados do perfil de uma parede de forno tridimensional;

A Figura 8 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de um resultado investigado dos pontos de laser;

25 A Figura 9A ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando uma seção transversal de uma parte da câmara de coqueificação 11;

A Figura 9B ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando por modelagem a parte envolvida pela linha pontilhada na Figura 9A;

A Figura 10A ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando uma parede de forno 14 da câmara de coqueificação II;

30 A Figura 10B ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da relação entre um coeficiente de pesagem e uma posi-

ção em uma direção profunda da câmara de coqueificação;

A Figura 10C ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da relação entre o coeficiente de pesagem e uma posição na direção da altura da câmara de coqueificação;

5 A Figura 11 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de dados de perfil tridimensional da parede do forno adicionados derivado do aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque, e índices de resistência locais derivados pelo aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque com base nos dados de perfil
10 tridimensional da parede do forno adicionados.

A Figura 12 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista descrevendo quantidades côncavas e convexas representadas pelos dados de perfil tridimensional da parede do forno adicionados por toda a extensão das paredes do forno do lado direito e do lado esquerdo pelo uso de linhas de
15 contorno;

A Figura 13A ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando a aparência na qual a porção côncava com uma largura de abertura menor que o comprimento do bloco de coque existe numa posição do bloco de coque;

20 A Figura 13B ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando a aparência na qual a porção côncava com uma largura de abertura igual ao comprimento do bloco de coque existe na posição do bloco de coque;

A Figura 14 ilustra a primeira modalidade, e é um fluxograma explicando um exemplo das operações de processo de um aparelho de avaliação da superfície da parede de um forno de coque 300;

A Figura 15 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de uma relação entre um índice de resistência e uma carga de empuxo;

30 A Figura 16 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando a relação entre o índice de resistência e a carga de empuxo quando o coeficiente de pesagem é ajustado em "0" (zero);

A Figura 17 ilustra a primeira modalidade, e é uma vista ilustrando a relação entre a razão de uma região na qual a quantidade de cavidades ou projeções côncavas e convexas geradas na parede da câmara de coqueificação do forno de coque é 20 mm ou mais e está ocupando toda a parede do forno, e a carga de empuxo;

A Figura 18 ilustra uma segunda modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de uma modalidade funcional de um aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque;

A Figura 19 ilustra a segunda modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo da relação entre o índice de resistência e a carga de empuxo;

A Figura 20 ilustra a segunda modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo dos "respectivos dados de perfil tridimensional das paredes do forno no lado direito e no lado esquerdo de uma câmara de coqueificação" apresentados em um painel de apresentação antes de uma simulação de reparo ser iniciada;

A Figura 21A ilustra a segunda modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de apresentação quando os dados da quantidade de concavidades e convexidades dentro de uma região objeto de reparo 1504 ilustrada na Figura 20 são trocados;

A Figura 21B ilustra a segunda modalidade, e é uma vista ilustrando um exemplo de apresentação quando os dados da quantidade de concavidades e convexidades dentro das regiões objeto de reparo 1503, 1504 ilustradas na Figura 20 são trocados;

A Figura 22 ilustra a segunda modalidade, e é um fluxograma explicando um exemplo de um processo de derivação do índice de resistência do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque;

A Figura 23 ilustra a segunda modalidade, e é um fluxograma explicando um exemplo de um processo correspondente índice de resistência-carga de empuxo do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque; e

A Figura 24 ilustra a segunda modalidade, e é um fluxograma explicando um exemplo de um processo de simulação de reparo do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque.

Descrição Detalhada das Modalidades Preferidas

5 Primeira Modalidade

Doravante, uma primeira modalidade é descrita em relação aos desenhos.

A Figura 1A e a Figura 1B são vistas ilustrando um exemplo da constituição de um forno de coque. Especificamente, a Figura 1A é uma vista seccional longitudinal ilustrando um exemplo da aparência na vizinhança de uma câmara de coqueificação que está sendo objeto de medição quando vista na direção da profundidade da câmara de coqueificação por todo o forno de coque 100. A Figura 1B é uma vista de seção transversal da parte ilustrada na Figura 1A quando é vista pelo lado superior do forno de coque 100 por todo o forno de coque 100.

Conforme ilustrado na Figura 1A, as câmaras de coqueificação 11a, 11b e as câmaras de combustão 16a, 16b, 16c são dispostas alternadamente através das paredes do forno 14, no forno de coque 100. O carvão é carregado dentro da câmara de coqueificação 11a a partir de um bocal de carga de carvão 13a, e o coque 15 é produzido. O carvão é coqueificado (carbonizado) pelo calor das câmaras de combustão 16a, 16b executando a combustão a gás, e assim o coque 15 é produzido.

A parede do forno 14 é formada empilhando-se, por exemplo, tijolos queimados. A temperatura da parede do forno 14 durante a operação torna-se uma alta temperatura de 1000°C ou mais pelo calor das câmaras de combustão 16a, 16b, 16c. Além disso, no interior das câmaras de coqueificação 11a, 11b se torna também uma alta temperatura de 1000°C ou mais.

Um refratário de teto 18 é formado nas paredes do forno 14. As alturas das câmaras de coqueificação 11a, 11b (parede do forno 14) do forno de coque 100 da presente modalidade são 6 m, a altura do refratário de teto 18 é de 1,5 m, e os diâmetros os bocais de carga de carvão 13a, 13b são 0,4 m. Além disso, a porta do lado do empurrador 19a e a porta do lado

da descarga 19b são fornecidas em ambas as extremidades na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11b, conforme ilustrado na Figura 1B. Na presente modalidade, a distância entre essas portas do lado do empurrador 19a e do lado de descarga 19b (isto é, o comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11) é 16 m. Incidentalmente, o lado do empurrador (o lado da fonte de empuxo) é chamado de lado PS, e o lado de descarga (o lado de destino do empuxo) é chamado de lado CS, na descrição a seguir de acordo com a necessidade.

Incidentalmente, os bocais de carregamento de carvão 13a, 13b das câmaras de coqueificação 11a, 11b são fechados pelas tampas 12a, 12b. Além, disso, uma porção de abertura da câmara de combustão 16 é fechada por uma tampa 17.

Além disso, por exemplo, quando um coque 15a é produzido, a porta do lado do empurrador 19a e a porta do lado da descarga 19b são abertas conforme ilustrado na Figura 1B. Um êmbolo do empurrador 20 montado em um empurrador (não ilustrado no desenho) é inserido na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11a pelo lado PS, para empurrar o coque 15a na direção do lado CS. O coque 15a é, assim, retirado do forno de coque 100.

Quando o coque 15a é retirado do forno de coque 100 conforme declarado acima, a carga de empuxo muda como resultado de vários fatores conforme estabelecido acima. A carga de empuxo pode ser medida com base na potência elétrica de um motor que conduz o êmbolo o empurrador 20, um torque gerado em um bastão que conecta o motor e o êmbolo do empurrador 20, e assim por diante.

Na presente modalidade, o aparelho de observação da superfície da parede ilustrado na Figura 2 é usado para observar as concavidades e convexidades por todas as superfícies das paredes (paredes do forno) em ambos os lados da câmara de coqueificação 11 do forno de coque 100 tendo uma constituição conforme descrita acima. A Figura 2 é uma vista ilustrando um exemplo de uma constituição externa do aparelho de observação da superfície da parede. Na Figura 2, é ilustrada a aparência quando um aparelho

de observação da superfície da parede 200 é inserido na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 a partir do lado OS da câmara de coqueificação 11.

Na Figura 2, o aparelho de observação da superfície da parede 200 tem uma lança resfriada a água formada pela integração da viga base BB, uma viga superior UB, um poste vertical 1, e um tubo espelhado 2. A lança resfriada a água é um tubo duplo de aço inoxidável resistente ao calor alto, e a água de resfriamento é escoada entre um tubo interno e um tubo externo. A água de resfriamento é escoada conforme mencionado acima e assim evita-se que o lado interno da lança resfriada a água seja exposta à alta temperatura.

Especificamente, o poste vertical 1 fornecido continuamente na direção da altura da câmara de coqueificação 11 é ligado à ponta da superfície da viga superior UB fornecida continuamente na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 e à ponta da superfície superior da viga base BB fornecida similarmente continuamente na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11. Além disso, o tubo espelhado 2 fornecido continuamente na direção da altura da câmara de coqueificação 11 é ligado à ponta da superfície da viga base BB e à superfície lateral da extremidade superior do poste vertical 1. Conforme mencionado acima, o poste vertical 1, o tubo espelhado 2, a viga superior UB e a viga base BB são formadas integralmente, e têm um espaço interno comum entre si.

Chapas de blindagem 3a a 3d são fornecidas com um intervalo predeterminado na direção da altura numa superfície frontal do poste vertical 1. Quatro câmeras de imagem linear 5 fornecidas dentro do poste vertical 1 fotografam, cada uma, imagens projetadas no tubo espelhado 2 através das chapas de blindagem 3a a 3d. Isto é, as câmeras de imagem linear 5 fotografam imagens das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 (referir-se à Figura 3 e à Figura 4).

Além disso, as chapas de blindagem 4a, 4b são fornecidas cada uma entre as chapas de blindagem 3a, 3b e entre as chapas de blindagem 3c, 3d. Grupos de projeção a laser 8 constituídos, por exemplo, de vários

lasers semicondutores fornecidos dentro do poste vertical 1 projetam luz laser em campos visuais das câmeras de imagem linear 5 nas paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 via o tubo espelhado 2 através das chapas de blindagem 4a, 4b (referir-se à Figura 3 e à Figura 4).

Além disso, uma sapata SH em uma parede do forno (superfície do piso) 14F da câmara de coqueificação 11 é formado em uma ponta do lado de uma superfície de piso do poste vertical 1. Uma porção de ponta da lança resfriada a água é apoiada pela parede do forno (superfície de piso) 14F da câmara de coqueificação 11 através dessa sapata SH. Incidentalmente, uma porção de ponta traseira da lança resfriada a água é ligada a, e apoiada pelo, dispositivo de inserção da lança resfriada a água (não ilustrado no desenho).

A lança resfriada a água é inserida na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 usando-se o dispositivo de inserção da lança resfriada a água (não ilustrado no desenho) do lado de fora do forno com o tubo espelhado 2 na liderança do lado OS da câmara de coqueificação 11. Consequentemente, a lança resfriada a água entra na câmara de coqueificação 11 na direção da profundidade (direção do lado CS).

A Figura 3 é uma vista ilustrando um exemplo de uma aparência de uma porção dentro do poste vertical 1, e onde são fornecidas as chapas de blindagem 3a, 4a.

Conforme ilustrado na Figura 3, uma primeira câmera de imagem linear 5a é fornecida em uma posição dentro do poste vertical 1 e na posição de frente para a chapa de blindagem 3a. Além disso, um grupo de projetores a laser 8a constituído de 11 peças de projetores a laser é fornecido numa posição dentro do poste vertical 1 e na posição de frente para a chapa de blindagem 4a. Um primeiro motor elétrico 6a alojando um redutor de velocidade é fornecido entre a primeira câmera de imagem linear 5a e os grupos de projetores a laser 8a, 8b. Esse primeiro motor 6a é fixado ao poste vertical 1. Além disso, a primeira câmera de imagem linear 5a e a chapa de apoio 7a são acopladas a um eixo de rotação (eixo externo) do primeiro

motor elétrico 6a. Os grupos de projetores a laser 8a, 8b são fixados á chapa de apoio 7a.

O grupo de projetores a laser 8a é para formar um ponto laser, fotografado pela primeira câmera de imagem linear 5a que existe acima do mesmo, na parede do forno 14. Entretanto, o grupo de projetores a laser 8b deve formar um ponto laser fotografado por uma segunda câmera de imagem linear 5 que existe abaixo dele que não está ilustrada. A segunda câmera de imagem linear 5 que existe abaixo do grupo de projetores de laser 8b é fornecido em uma posição dentro do poste vertical 1 e em uma posição de frente para a chapa de blindagem 3b. Essa segunda câmera de imagem linear 5 é acoplada a um eixo de rotação de um segundo motor elétrico 6 não ilustrado envolvendo um redutor de velocidade igual à primeira câmera linear 5a. Além disso, o segundo motor elétrico 6 é fixado ao poste vertical 1. Incidentalmente, os grupos projetores de laser 8a, 8b não são acoplados ao segundo motor elétrico 6 e à segunda câmera de imagem linear 5.

Quando o primeiro motor elétrico 6a toma a rotação normal sob um estado no qual a primeira câmera de imagem linear 5a e os grupos de projetores a laser 8a, 8b estão mirando o eixo do tubo espelhado 2, a primeira câmera de imagem linear 5a e os grupos de projetores a laser 8a, 8b se viram para uma posição de frente para a parede do forno 14L no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11. Entretanto, quando o primeiro motor elétrico 6a faz rotação reversa, a primeira câmera de imagem linear 5a e os grupos de projetores a laser 8a, 8b se viram para uma posição de frente para a parede do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11.

De acordo com a rotação normal do primeiro motor elétrico 6a, o segundo motor elétrico 6 também faz a rotação normal. Consequentemente, a segunda câmera de imagem linear 5 também se vira para uma posição de frente para a parede do forno 14L no lado direito da câmara de coqueificação 11. Similarmente, o segundo motor elétrico 6 também faz a rotação reversa do primeiro motor elétrico 6a. Consequentemente, a segunda câmera de imagem linear 5 também se vira para uma posição de frente para a pare-

de do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11.

A constituição similar para as acima mencionadas primeira e segunda câmeras de imagem linear 5, os grupos de projetores a laser 8a, 8b, e os primeiro e Segundo motores elétricos 6 é também formada em uma região onde as chapas de blindagem 3c, 3d, 4b são formadas. Conforme mencionado acima, quatro conjuntos de câmeras de imagem linear 5 e os grupos de projetores a laser 8 são fornecidos dentro do poste vertical 1, na presente modalidade.

A Figura 4 é uma vista ilustrando um exemplo de uma relação de disposição entre o poste vertical 1 e o tubo espelhado 2. Conforme mencionado acima, quatro conjuntos de câmeras de imagem linear 5 e o grupo de projetores a laser 8 são fornecidos dentro do poste vertical 1, mas os conjuntos respectivos são os mesmos exceto que os locais a serem fotografados são diferentes. Consequentemente, ela é descrita apenas para o conjunto da primeira câmera de imagem linear 5a e o grupo de projetores a laser 8a, e as descrições detalhadas para os outros conjuntos não são dadas conforme a necessidade.

Conforme mencionado acima, a primeira câmera de imagem linear 5a e o grupo de projetores a laser 8a são capazes de executar uma transmissão de giro enquanto usa o eixo do tubo do poste vertical 1 como eixo de rotação. A superfície espelhada esquerda 9L para observar a parede do forno 14L do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 a partir de um lado frontal, e a superfície espelhada direita 9R para observar a parede do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11 a partir de um lado frontal são formadas no tubo espelhado 2. É executado um polimento de espelho para ser uma superfície espelhada, e posteriormente, é executado um revestimento de cromo para a superfície do tubo externo de aço inoxidável, e assim são formadas essas superfícies espelhadas 9L, 9R.

Quando a primeira câmera de imagem linear 5a e o grupo de projetores 8a são virados para uma posição, por exemplo, visando a superfície espelhada esquerda 9L, o raio de laser irradiado pelo grupo de projetor a laser 8a é refletido pela colisão com a superfície espelhada esquerda 9L,

para colidir na parede do forno 14L no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 (referir-se à Figura 5A a Figura 5C). Na presente modalidade, por exemplo, aparece o ponto de laser 52 em um estado linear do qual o comprimento em uma direção horizontal (largura) é 30 mm, e o comprimento na
5 direção da altura (espessura) é 2 mm. Conforme mencionado acima, o grupo projetor a laser 8a é constituído por 11 peças de projetores a laser e, portanto, 11 peças de pontos de laser 52a a 52k aparecem na direção da altura da parede do forno 14.

Na presente modalidade, ângulos de projeção da luz do raio laser projetada pelo total de 44 peças de projetores laser são ajustadas de
10 forma que 11 peças de pontos de laser 52a a 52k e os pontos de laser formados pelos três grupos de projetores a laser 8 diferentes do grupo de projetores a laser 8a, apareçam na direção da altura da parede do forno 14 com intervalos de aproximadamente 130 mm, quando a parede 14 da câmara de
15 coqueificação 11 do forno é plana.

Na presente modalidade, a câmara de imagem linear 5a é uma câmara unidimensional que fotografa a direção da altura da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno. Por exemplo, quando a primeira câmara de imagem linear 5a e o grupo de projetores a laser 8a estão visando a
20 superfície espelhada esquerda 9L, o campo de visão fotografado 51 da primeira câmara de imagem linear 5a é formado na direção da altura da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, conforme ilustrado na Figura 5A.

São formados os pontos de laser 52 tendo o comprimento na
25 direção horizontal (na direção de profundidade da câmara de coqueificação 11). Consequentemente, é permitido enquanto os pontos de laser 52 existirem dentro de uma faixa que não se desvia completamente do campo de visão 51 da câmara de imagem linear 5 mesmo se a região onde os pontos de laser 52 forem formados pode se desviar na direção da profundidade da
30 câmara de coqueificação 11 até certa extensão.

A parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno é uma superfície rugosa e, portanto, o raio laser se dispersa em cada direção a partir

dos pontos de laser 52. Uma parte do laser disperso é refletido, por exemplo, ao colidir na superfície espelhada esquerda 9L, para entrar na primeira câmara de imagem linear 5a.

5 Incidentalmente, um filtro de interferência ótica transmitindo apenas um comprimento de onda específico de uma faixa de sintonização estreita é anexado à câmara de modo a enfatizar os pontos de laser 52 em relação à termoluminescência vermelha da parede do forno 14. Esse filtro de interferência ótica tem uma característica na qual a sua transmissão de comprimento de onda muda para o lado de um comprimento de onda curto
10 quando a luz é incidente em uma direção oblíqua. Consequentemente, na presente modalidade, é usado um filtro transmitindo luz tendo um comprimento de onda na vizinhança de 685 nm, e o projetor a laser que forma os pontos de laser na vizinhança do centro de um campo de visão fotográfica 51 é ajustado para projetar o raio laser com o comprimento de onda de 685
15 nm coincidindo com a faixa de transmissão do filtro, e os projetores de laser que formam os pontos de laser nas porções periféricas do campo de visão fotográfica 51 são ajustados para projetar raios laser com um comprimento de onda de 670 nm, entre os projetores de laser que constituem o grupo de projetores de laser 8.

20 Aqui, quando existe uma porção côncava na parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, a distância entre a superfície espelhada esquerda 9L e a parede do forno 14 aumenta em comparação a um caso em que a parede do forno é plana. Consequentemente, uma imagem 52' do ponto de laser 52 muda para cima na tela de uma câmara de imagem linear 5a, conforme ilustrado na Figura 5B. Isto se dá porque o raio laser é projetado obliquamente na direção para cima da câmara de imagem linear 5a. Por
25 outro lado, quando existe uma porção convexa na parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, a distância entre a superfície espelhada esquerda 9L e a parede do forno 14 diminui em comparação com o caso em que a parede do forno 14 é plana. Consequentemente, a imagem 52' do ponto de laser 52 troca na direção para baixo na tela da câmara de imagem linear 5a
30 conforme ilustrado na Figura 5C. A quantidade na qual a imagem 52' do pon-

to de laser 52 muda para cima e para baixo é determinada pela quantidade de concavidades e convexidades e pelo ângulo de projeção do laser. O ângulo de projeção de cada laser é fixado e, portanto, é possível saber a quantidade de concavidades e convexidades da parede do forno 14 a partir da
5 quantidade de trocas da imagem 52'.

Incidentalmente, a imagem do ponto de laser 52' em uma tela fotográfica muda para cima em uma posição onde a porção côncava existe, e a imagem do ponto de laser 52' na tela fotográfica muda para baixo em uma posição onde a porção convexa existe conforme mencionado acima,
10 quanto à câmera de imagem linear 5 existe acima do grupo de projeção a laser 8 correspondente tal como a primeira câmera de imagem linear 5a. Por outro lado, a imagem do ponto de laser 52' na tela fotográfica muda na direção para baixo na posição onde a porção côncava existe, e a imagem do ponto de laser 52' na tela fotográfica muda para cima na direção onde a por-
15 ção convexa existe, quanto as câmeras de imagem linear 5 que existem na direção para baixo dos grupos de projetores a laser 8 correspondentes tal como a segunda câmera de imagem linear 5.

Conforme mencionado acima, quando uma direção de indicação da câmera de imagem linear 5 e do grupo de projetores a laser 8 é ajustada
20 na superfície espelhada esquerda 9L no momento de fotografar a imagem do ponto de laser 52' formado na parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, é obtida uma imagem mostrando a parede do forno 14L no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 pelo lado frontal. Além disso, quando a direção de indicação da câmera de imagem linear 5 e do grupo de
25 projeção a laser 8 é ajustada na superfície espelhada direita 9R, é obtida uma imagem vendo a parede do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11 pelo lado frontal.

A seguir, é descrito um exemplo de um modo de uso do aparelho de observação da superfície da parede 200. As direções de indicação
30 das respectivas câmeras de imagem linear 5 são ajustadas na superfície espelhada direita 9R, e a lança resfriada a água é avançada na câmara de coqueificação 11. Quando um pulso de sincronização de transferência, emi-

tido toda vez que a lança resfriada a água transfere 40 mm, é emitido, um conversor A/D fornecido no aparelho de observação da parede 200 executa uma conversão A/D de sinais de imagem para uma linha das respectivas câmeras de imagem linear 5. Uma CPU fornecida no aparelho de observa-
 5 ção da parede 200 escreve os sinais de imagem convertida A/D para uma área de memória para a superfície da parede direita constituída de uma RAM, sob um estado perceptível por cuja câmera de imagem linear 5 o sinal de imagem é fotografado.

Quando os processos conforme descritos acima são terminados
 10 por aproximadamente todo o comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, as direções de indicação das respectivas câmeras de imagem linear 5 são ajustadas na superfície espelhada esquerda 9L, e a medição é executada similarmente enquanto se puxa de volta a lança resfriada a água.

15 Incidentalmente, é descrito, por exemplo, no folheto da Publicação de Patente Internacional nº WO-00/55575, e na Publicação de Patente Japonesa aberta em inspeção pública nº 2005-249698 quanto ao aparelho de observação da parede 200.

A seguir, é descrito um aparelho de avaliação da superfície da
 20 parede do forno de coque. A Figura 6 é uma vista ilustrando um exemplo de uma modalidade funcional do aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque. Incidentalmente, o hardware de um aparelho de avaliação da superfície da parede de um forno de coque 300 é um aparelho, por exemplo, um computador pessoal e assim por diante, incluindo uma CPU,
 25 uma ROM, uma RAM, um disco rígido, e um painel de entrada/saída de imagens. Cada bloco ilustrado na Figura 6 pode ser executado, por exemplo, a CPU executando programas de controle armazenados na memória ROM e no disco rígido usando a memória RAM.

Uma porção derivada do perfil de dados tridimensionais da pa-
 30 rede do forno 301 deriva os dados de perfil tridimensional da parede do forno por toda a extensão das paredes 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 com base nos sinais de imagem obtidos

pelo aparelho de observação da superfície da parede 200 conforme mencionado acima. Nos dados de perfil tridimensional da parede do forno, a quantidade de concavidades e convexidades é representada como segue: a parte estável sem quaisquer danos de concavidade e convexidade é zero; a porção convexa projetando na câmara de coqueificação 11 é um valor positivo; e a porção côncava escavando adversamente é um valor negativo. A Figura 7 é uma vista explicando um exemplo de dados de perfil tridimensional da parede do forno. Incidentalmente, aqui, o comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 (do PS ao CS) é representado por "D₀" [m], e a altura da câmara de coqueificação 11 é representada por "H₀" [m].

Na Figura 7, dados nos quais as quantidades de concavidades e de convexidades ($z(1, 1)$ a $z(p, q)$) são solicitados para cada uma das regiões plurais (regiões de peças ($p \times q$)) na Figura 7 (nas quais p, q são números naturais de dois ou mais) correspondendo às regiões de fotografia das paredes do forno 14R, 14L no aparelho de observação da superfície da parede 200 com base nos sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200, se tornam o perfil de dados tridimensionais da parede do forno 701.

Especificamente, a porção derivada dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 lê sequencialmente os sinais de imagem armazenados na área da memória para a superfície da parede direita fornecida no aparelho de observação da superfície da parede 200. Após isto, os pontos de laser 52 são investigados na direção da profundidade (direção do lado PS para o lado CS) da câmara de coqueificação 11 especificando uma posição cujo brilho é o mais alto (posição de pico) dos sinais de imagem lidos. Conforme mencionado acima, os resultados investigados dos pontos de laser 52 devem ser obtidas 44 peças porque 44 peças (11 peças $\times$ 4 conjuntos) de pontos de laser 52 são obtidos na presente modalidade.

A Figura 8 é uma vista ilustrando um exemplo de resultados investigados dos pontos de laser 52. Na Figura 8, os resultados investigados 801 dos pontos de laser 52 tornam-se curvas cujos parâmetros são as posi-

ções dos pontos de laser 52 na direção da altura da câmara de coqueificação 11 e as posições na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11. Conforme mencionado acima, cada um dos pontos de laser 52 muda para acima e para baixo na direção da altura da câmara de coqueificação 11 quando as porções côncavas e convexas existem na parede 14 da câmara de coqueificação do forno 11. Consequentemente, é possível detectar as quantidades de concavidades e convexidades por toda a parede do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11 usando-se os resultados investigados 801 dos pontos de laser 52. Por outro lado, é possível detectar a quantidade de concavidades e convexidades quanto à parede do forno 14L no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 pela execução de processo similar como o processo para os sinais de imagem armazenados na área de memória para a parede direita da superfície da parede, usando-se os sinais de imagem armazenados em uma área de memória para a superfície da parede esquerda fornecida no aparelho de observação da superfície da parede 200.

A porção derivada do perfil de dados tridimensionais da parede do forno 301 da presente modalidade adiciona as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 solicitado conforme mencionado acima entre as regiões de frente uma para a outra, e produz as quantidades de concavidades e convexidades ($z(1, 1)$ a $z(p, q)$) para uma porção que especifica uma região 302 como os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701. Incidentalmente, sinais das quantidades de concavidades e convexidades adicionadas são negativas quanto à expansão da direção de um estado estável da parede do forno 14 sem estreitando adversamente. Quando o coque 15 é empurrado da câmara de coqueificação 11, a mesma resistência de captura ocorre se qualquer deformação existir na parede do forno do lado esquerdo ou do lado direito. Consequentemente, cálculos executados posteriormente que se tornaram simples comparado com um caso quando os cálculos são executados separadamente para a esquerda e para a direita.

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 sendo um exemplo dos dados de uma matriz de concavidades e convexidades é usado como informação de concavidades e convexidades, e uma unidade de derivação de
5 informação de concavidades e convexidades é executada pelo uso da porção dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301.

Incidentalmente, na descrição a seguir, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 obtidos pela adição das quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no
10 lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 entre as regiões de frente entre si, são chamados como dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 se necessário.

A porção que especifica a região 302 especifica sequencialmente as regiões respectivas (elementos dos dados da matriz de concavidades e
15 convexidades) dos dados adicionados de perfil tridimensional da parede do forno 701 derivado pela porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301. No exemplo ilustrado na Figura 7, as peças $(p \times q)$ de regiões são especificadas numa ordem de $(1, 1), \dots, (p, 1), (2, 1), \dots, (p, q)$, e os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adiciona-
20 dos das regiões especificadas (regiões objeto indexadas locais) são produzidas até uma porção de cálculo de etapas 303.

Conforme mencionado acima, o aparelho de observação da superfície da parede 200 obtém os sinais de imagem com o intervalo de 40 mm na direção da profundidade (a direção do lado PS para o lado CS) da câmara
25 de coqueificação 11. Além disso, o aparelho de observação da superfície da parede 200 obtém sinais de imagem com o intervalo de 130 mm na direção da altura da câmara de coqueificação 11. Consequentemente, as quantidades de concavidades e convexidades $(z(1, 1) \text{ a } z(p, q))$ nas regiões respectivas os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adiciona-
30 dos ilustrados na Figura 7 são valores representando uma quantidade de concavidades e convexidades de uma região retangular com um tamanho de 40 mm transversalmente (a direção da profundidade da câmara de coqueifi-

cação 11) e 130 mm longitudinalmente (a direção da altura da câmara de coqueificação 11).

A etapa de porção de cálculo 303 requer uma etapa ΔZ [mm] da região especificada pela porção de especificação da região 302 com base nos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 produzido a partir da porção de especificação da região 302.

A Figura 9A e a Figura 9B são vistas ilustrando exemplos de aparências das concavidades e convexidades da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno. Especificamente, a Figura 9A é uma vista ilustrando uma vista transversal de uma parte da câmara de coqueificação 11, e a Figura 9B é uma vista ilustrando por modelagem a parte circundada por uma linha pontilhada na Figura 9A.

Conforme mencionado acima, a porção que especifica a região 302 especifica as peças ($p \times q$) de regiões na ordem de (1, 1), ..., (p, 1), (2, 1), ... (p, q) nos dados de perfil tridimensionais 701 adicionados ilustrado na Figura 7. A etapa da porção de cálculo 303 deriva a etapa ΔZ entre uma região especificada desta vez e uma região especificada da última vez a partir das concavidades e convexidades da região especificada desta vez pela porção que especifica a região 302 e a quantidade de concavidades e convexidades da região adjacente com cada outra que é especificada da última vez. Por exemplo, na Figura 9B, quando uma região "n" é especificada, a etapa ΔZ_n entre a região "n" e uma região (n-1) é derivada da quantidade de concavidades e convexidades da região "n" e a quantidade de concavidades e convexidades da região (n-1). Incidentalmente, nos dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados, a quantidade de concavidades e convexidades da região torna-se a etapa ΔZ quanto à região em uma primeira coluna. Caso contrário, a etapa ΔZ_n pode ser calculada a partir de uma segunda coluna.

Conforme mencionado acima, os sinais de imagem são obtidos com o intervalo de 40 mm na direção da profundidade (a direção do lado PS para o lado CS) da câmara de coqueificação 11. Consequentemente, a etapa ΔZ é um gradiente na região especificada pela porção de especificação

da região 302, e torna-se informação representando um gradiente relativo à direção de empuxo do coque 15. Isto é, a etapa ΔZ sendo o valor da diferença entre elementos da matriz de concavidades e convexidades torna-se a informação que representa os gradientes locais.

5 Conforme mencionado acima, na presente modalidade, uma unidade de derivação de informação de gradiente é executada usando-se a porção da etapa de cálculo 303.

10 Uma porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304 determina se um índice de resistência local $k_{i,j}$ é derivado ou não quanto à região especificada pela porção de especificação de região 302. Especificamente, a porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304 determina derivar o índice de resistência local $k_{i,j}$ quando a etapa ΔZ derivada pela etapa de porção de cálculo 303 é maior que uma constante " δ ". Aqui, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é aquele no qual
15 uma resistência recebida pelo coque 15 empurrado pelo êmbolo empurrador 20, a partir de um gradiente crescente da região especificada pela porção de especificação da região 302, é indexada. Como mencionado acima, na presente modalidade, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é usado como um índice de resistência local.

20 Por outro lado, quando a etapa ΔZ derivada dessa vez pela etapa de porção de cálculo 303 é " δ " ($\delta > 0$) ou menos, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é ajustado em "0" (zero).

25 Quando a etapa ΔZ derivada dessa vez pela etapa de porção de cálculo 303 é "0" (zero) ou menos, a região especificada pela porção de especificação de região 302 tem um gradiente decrescente em relação à direção de empuxo do coque 15. Nesse caso, a resistência recebida pelo coque 15 empurrado pelo êmbolo empurrador 20 a partir do gradiente da região especificada pela porção de especificação de região 302 não ocorre. Consequentemente, quando a etapa ΔZ derivada dessa vez pela etapa de porção
30 de cálculo 303 for menor que "0" (zero), o índice de resistência local $k_{i,j}$ no qual a resistência indexada é ajustado em "0" (zero). Além disso, a resistência recebida pelo coque 15 empurrado pelo êmbolo empurrador 20 do gradi-

ente da região especificada pela porção de especificação de região 302 pode ser ignorada quando a etapa ΔZ derivada dessa vez pela etapa da porção de cálculo 303 representa um valor positivo, mas o valor é pequeno. Porque um espaço de aproximadamente 1 mm a 2 mm chamado de perda de carepa é gerado entre o coque 15 e a parede do forno 14. Consequentemente, na presente modalidade, quando a etapa ΔZ derivada desta vez pela etapa de porção de cálculo 303 representa o valor positivo, mas o valor é pequeno, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é ajustado em "0" (zero). Incidentalmente, a constante " δ " pode ser ajustada como um valor arbitrário de, por exemplo, 1 mm ou mais e 2 mm ou menos correspondendo a uma quantidade de perda de carepa.

A porção de derivação do índice de resistência local 305 deriva o índice de resistência local $k_{i,j}$ da região especificada pela porção de especificação da região 302 quando a porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304 determina derivar o índice de resistência local $k_{i,j}$.

Especificamente, a porção de derivação do índice de resistência local 305 deriva o índice de resistência local $k_{i,j}$ em uma região (i,j) (na qual " i " é um número natural de "1" ou mais e " p " ou menos, e " j " é um número natural de "1" ou mais e " q " ou menos) usando-se a expressão (1) a seguir.

Expressão 1

$$k_{i,j} = \left(1 + \frac{\varepsilon \times d}{D_0}\right) \times \left\{1 + \frac{\gamma(H_0 - h)}{H_0}\right\} \times (\Delta Z)^\alpha + \beta \times k_{i-1,j} \quad \dots (1)$$

Aqui, " D_0 " é o comprimento [m] na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 (de PS para CS), e " H_0 " é a altura [m] da câmara de coqueificação 11. Esses valores " D_0 ", " H_0 " são determinados pela forma da câmara de coqueificação 11, e armazenados previamente na ROM fornecida no aparelho de avaliação da superfície da parede do forno 300.

Na qual " d " é uma posição da região especificada pela porção de especificação da região 302, e é uma posição [m] na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, " h " é uma posição da região especificada pela porção de especificação da região 302, e é uma posição [m] na

direção da altura da câmara de coqueificação 11 (referir-se à Figura 10). Essas "d", "h" são posições ($d = i \times 40 \text{ mm}$, $h = j \times 130 \text{ mm}$), que correspondem à região especificada pela porção de especificação de região 302, e podem ser obtidas a partir dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados derivados pela porção de derivação dos dados 301.

Na qual " α " é uma constante dada para a etapa ΔZ da região especificada desta vez pela porção de especificação da região 302. Na qual " β " é uma constante dada para o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região especificada da última vez pela porção de especificação da região 302. Na presente modalidade, a força (a força da constante " α ") da etapa ΔZ da região especificada desta vez pela porção de especificação da região 302 é calculada com base na observação dos presentes inventores de que o índice de resistência local $k_{i,j}$ aumenta exponencialmente à medida que a etapa ΔZ se torna maior.

Além disso, na presente modalidade, o índice de resistência local $k_{i,j}$ da região especificada desta vez pela porção de especificação da região 302 é derivada em consideração do índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região especificada da última vez pela porção de especificação da região 302 (a região adjacente à região especificada desta vez pela porção de especificação da região 302 no lado da fonte do empuxo do coque 15). Isto é porque a resistência do gradiente da região especificada pela porção de especificação da região 302 recebida pelo coque 15 empurrado pelo êmbolo empurrador 20 torna-se maior quando as regiões dos gradientes crescentes continuam em comparação com um caso quando a região dos gradientes crescentes e a região dos gradientes decrescentes existem alternadamente. Na presente modalidade, a constante " β " é definida com base na observação dos presentes inventores de que é preferível ajustar a influência do índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região especificada da última vez pela porção de especificação da região 302, multiplicando-se a constante " β " pelo índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região especificada da última vez pela porção de especificação da região 302.

Na qual " ε " é um coeficiente de pesagem no qual o valor depen-

de da posição na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 (a direção do lado PS para o lado CS), e um primeiro parênteses $(1+(\varepsilon \times d)/D_0)$ no lado direito da expressão (1) representa o peso correspondente à posição na direção da profundidade. Além disso, " γ " é um coeficiente de pesagem no qual um valor depende da posição da direção da altura da parede do forno 14 da câmara de coqueificação 11, e um segundo parênteses $(1+\{\gamma(H_0-h)/H_0\})$ no lado direito da expressão (1) representa o peso para a posição na direção da altura. As Figura 10A a Figura 10C são vistas explicando os coeficientes de pesagem " ε ", " γ ". Especificamente, a Figura 10A é uma vista ilustrando a parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, a Figura 10B é uma vista ilustrando um exemplo de uma relação entre o coeficiente de pesagem " ε " e a posição "d" na direção da profundidade da Câmara de coqueificação 11, e a Figura 10C é uma vista ilustrando um exemplo da relação entre o coeficiente de pesagem " γ " e a posição "h" na direção da altura da câmara de coqueificação 11.

Conforme ilustrado na Figura 10B, o peso para a posição na direção da profundidade representado pelo coeficiente de pesagem " ε " torna-se grande à medida que a posição se afasta do lado OS (o lado da fonte de empuxo). Isto é porque quanto mais houver concavidades e convexidades, existe uma resistência ao empuxo na posição de afastamento do lado PS, quanto maior se torna a distância do empurrador para o êmbolo empurrador 20. Consequentemente, uma força do êmbolo empurrador 20 recebida pelo coque 15 existindo na posição torna-se pequena resultante de uma perda de propagação. Isto é, quanto mais o coque 15 existir na posição de afastamento do lado PS, mais carga de empuxo é necessária, mesmo se os estados das paredes do forno de coque 14 e do coque 15 forem os mesmos. Na presente modalidade, o coeficiente de pesagem " ε " é definido de forma que o coeficiente de pesagem " ε " aumente linearmente de acordo com um aumento da posição "d" na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11.

Além disso, conforme ilustrado na Figura 10C, o peso para a posição na direção da altura representado pelo coeficiente de pesagem " γ "

torna-se grande à medida que a posição tem altura baixa. Isto é porque uma restrição resultante de seu próprio peso do coque 15 que existe no coque 15 é gerada, e a deformação do coque 15 que passa através da etapa da porção côncava e convexa é difícil de ocorrer quanto menor for a posição do coque 15 em relação à altura. Isto é, quanto mais baixas as posições do coque 15, mais carga de empuxo é requerida, mesmo se os estados das paredes do forno 14 e os coques 15 forem os mesmos. Na presente modalidade, é feita a definição de forma que o peso decresça linearmente à medida que aumente a posição "h" na direção da altura da câmara de coqueificação 11.

As constantes " α ", " β " acima mencionadas, e os coeficientes de pesagem " ε ", " γ " são arbitrariamente números reais determinados com base nos resultados das simulações numéricas executadas por modelagem da operação de empuxo do coque 15 da câmara de coqueificação 11, resultados das operações reais, e assim por diante, e eles são armazenados previamente na ROM fornecida no aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque 300. É necessário definir " α ", " β ", " ε ", e " γ " capazes de indexar o estado da parede do forno com alta precisão do ponto de vista de capacidade de empuxo do coque. Os presentes inventores investigaram faixas gerais das constantes " α ", " β ", e os coeficientes de pesagem " ε ", " γ " usando-se dados de operação definidos. Como resultado, por exemplo, eles são valores dentro das faixas como segue: na qual " α " é 1,2 ou mais e 2,5 ou menos, " β " é 0,1 ou mais e 1,0 ou menos, " ε " é "0" (zero) ou mais e 5 ou menos, " γ " é "0" (zero) ou mais e 5 ou menos.

Incidentalmente, quando a região da primeira coluna dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados é especificada pela porção de especificação da região 302, a porção de derivação do índice de resistência local 305 deriva o índice de resistência local $k_{i,j}$ ajustando-se o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região especificada da última vez em "0" (zero) na expressão (1).

Além disso, quando os dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados incluem medição de ruído, é desejável que seja executado um processo de alisamento para os dados. Por exemplo, é prefe-

rível que o índice de resistência local $k_{i,j}$ seja derivado usando-se um valor no qual os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados da região especificada pela porção de especificação de região 302 e os dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados da região
 5 adjacente aos dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados na direção da profundidade e na direção longitudinal são considerados como a média dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados da região especificada pela porção de especificação da região 302.

10 A porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ derivado conforme mencionado acima, em uma porção de armazenagem do índice de resistência local 306 constituído pela memória RAM fornecida no aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque 300.

15 Conforme mencionado acima, na presente modalidade, o coeficiente de pesagem " ε " é usado como primeiro coeficiente de pesagem, e o coeficiente de pesagem " γ " é usado como segundo coeficiente de pesagem.

Uma porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 quer os índices de resistência local $k_{i,j}$ sejam derivados
 20 pela porção de derivação do índice de resistência local 305 ou não quanto a todos os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados. Quando os índices de resistência local $k_{i,j}$ não são derivados pela porção de derivação do índice de resistência local 305 quanto a todas as regiões dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados, a porção
 25 de julgamento do término a derivação do índice de resistência local 307 transmite um sinal de não-complementação da derivação do índice de resistência local representando o acima para a porção de especificação da região 302. A porção de especificação da região 302 especifica a região próxima dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados deri-
 30 vados pela porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301. Na presente modalidade, a ordem para especificar as regiões dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados é a

sequência de (1, 1), ..., (p, 1), (2, 1), ..., (p, q) (referir-se à Figura 7) conforme é descrito anteriormente.

Por outro lado, quando os índices de resistência local $k_{i,j}$ são derivados pela porção de derivação do índice de resistência local 305 como para todas as regiões dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados, isto é, no exemplo ilustrado na Figura 7, quando a região (p, q) é especificada pela porção de especificação da região 302, e o índice de resistência local $k_{p,q}$ é derivado pela porção de derivação do índice de resistência local 305, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 produz um sinal de término da derivação do índice de resistência local representando o acima até uma porção de determinação do índice de resistência 308. A porção de determinação do índice de resistência 308 introduzindo o sinal de término da derivação do índice de resistência local lê todos os índices de resistência locais $k_{i,j}$ armazenados na porção de armazenagem dos índices de resistência locais 306, e deriva um índice de resistência "k" dos índices de resistência locais $k_{i,j}$ lidos pelo uso da expressão (2) a seguir. Após isto, a porção de determinação do índice de resistência 308 armazena o índice de resistência derivado "k", por exemplo, em um disco rígido.

20 Expressão 2

$$k = \sum_{i,j} k_{i,j} \quad \dots (2)$$

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, o índice de resistência "k" é usado como índice de resistência, e uma unidade de indexação é executada pelo uso da porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304, a porção de derivação do índice de resistência local 305, a porção de armazenagem do índice de resistência local 306, e a porção de determinação do índice de resistência 308.

Uma porção apresentando o índice de resistência 309 apresenta o índice de resistência "k" derivado pela porção de determinação do índice de resistência 308 em um dispositivo de apresentação 400 incluindo a tela de um computador tal como um LCD (tela de cristal líquido)

A Figura 11 é uma vista ilustrando um exemplo dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701a adicionados derivados pelo aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque 300 com base nos dados de perfil tridimensionais da parede do forno 701a adicionados. Além disso, a Figura 12 é uma vista visualizando a quantidade de concavidades e convexidades representada pelos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo incluindo os dados de perfil tridimensional da parede do forno 791a adicionados ilustrados na Figura 11, pelo uso de curvas de nível. Incidentalmente, na Figura 11, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701a adicionados e os índices de resistência locais $k_{i,j}$ são ilustrados como para uma parte 14a das paredes do forno 14 à direita e à esquerda da câmara de coqueificação 11. Além disso, a unidade do valor numérico dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701a adicionados ilustrada na Figura 11 é [mm].

Na Figura 11, por exemplo, os índices de resistência local $k_{i,j}$ nas regiões (12, 3), (13, 3), (14, 3) dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 791a adicionados são respectivamente "30", "51", "34". Conforme mencionado acima, pode ser visto que o índice de resistência local $k_{i,j}$ é gerado quando o gradiente da parede da câmara de coqueificação do forno 11 é um gradiente crescente mais escarpado que o gradiente ajustado pela constante " δ " relativa à direção na qual o coque 15 é empurrado a partir da câmara de coqueificação 11.

Conforme mencionado acima, o aparelho de observação da superfície da parede 200 obtém os sinais de imagem com o intervalo de 40 mm na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 (a direção do lado OS para o lado CS). A razão porque os sinais de imagem são obtidos com o intervalo de 40 mm na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 é que um valor mínimo do comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 do bloco de coque que constitui o coque 15 é estimado como sendo 80 mm nesta modalidade.

A Figura 13A e a Figura 13B são vistas explicando que o coque

15 é empurrado enquanto vai sendo afetado pelas concavidades e convexidades geradas na parede do forno 14R no lado direito da câmara de coqueificação 11.

5 A Figura 13A ilustra a aparência na qual há uma porção côncava 1301 com uma largura de abertura menor que um comprimento L_{min} de um bloco de coque 15C em uma posição do bloco de coque 15C. Conforme ilustrado na Figura 13A, o bloco de coque tendo um valor mínimo de L_{min} no comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 é o bloco de coque 15C entre os blocos de coque 15A a 15D que constituem o coque 15. Os blocos de coque 15A a 15D são incapazes de entrar na porção côncava 1301 mesmo se houver uma porção côncava 1301 cuja largura da abertura é menor que o comprimento L_{min} do bloco de coque 15C na parede do forno 14R e, portanto, eles são empurrados da câmara de coqueificação 11 sem praticamente serem afetados pela porção côncava 1301.

15 Por outro lado, a Figura 13B ilustra a aparência na qual há uma porção côncava 1302 cuja largura de abertura é a mesma do comprimento L_{min} do bloco de coque 15C na posição do bloco de coque 15C. Nesse caso, o bloco de coque 15C é formado enquanto entra na porção côncava 1302, e portanto, a resistência ocorre quando eles são empurrados. O intervalo de sinal de imagem mínimo na direção da profundidade capaz de captar a porção côncava cuja largura de abertura é L_{min} é metade do comprimento L_{min} do bloco de coque 15C ($= L_{min} \div 2$) ou menos, de acordo com o teorema da tomada de amostra. Não é preferível para a execução do cálculo fazer o intervalo do sinal de imagem na direção da profundidade menor que o necessário, porque o tamanho dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados torna-se grande. Consequentemente, na presente modalidade, o intervalo do sinal de imagem na direção da profundidade é ajustado em 40 mm que é a metade do comprimento L_{min} do bloco de coque 15C.

30 A seguir, um exemplo de operações de processo do aparelho de avaliação da superfície da parede do forno 300 é descrito em referência ao fluxograma da Figura 14. O fluxograma nessa Figura 14 é executado pela

CPU fornecida no aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque 300 executando programas de controle armazenados na ROM e no disco rígido.

5 Inicialmente, a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 aguarda até os sinais de imagem de todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200, na etapa S1. Quando os sinais de imagem de todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são obtidos, o processo vai para a etapa S2.

Na etapa S2, a porção de derivação dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 301 deriva os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 (os dados do perfil tridimensional da parede do forno 701 de todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11) pela adição dos respectivos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 com base nos sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200 (referir-se à Figura 7, Figura 11).

A seguir, a porção de especificação da região 302 ajusta cada uma das variáveis "i", "j" em "1", na etapa S3. As variáveis "i", "j" são armazenadas, por exemplo, na memória RAM, num registro, ou similar fornecido no aparelho de avaliação da superfície das parede do forno de coque 300.

25 A seguir, a etapa da porção de cálculo 303 requer a etapa ΔZ na região (i, j) com base nos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados, na etapa S4 (referir-se à Figura 9A e Figura 9B).

A seguir, a porção de determinação da derivação do índice de resistência 304 julga se a etapa ΔZ requerida na etapa S4 é maior que a constante " δ " ou não, na etapa S5. Quando a etapa ΔZ solicitada na etapa S4 é maior que a constante " δ " como resultado desse julgamento, o processo vai para a etapa S14 descrita mais tarde.

Por outro lado, quando a etapa ΔZ solicitada na etapa S4 é não mais que a constante " δ ", o processo vai para a etapa S6. Na etapa S6, a porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304 ajusta o índice de resistência local $k_{i,j}$ na região (i,j) em "0" (zero).

5 A seguir, a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ ajustado na etapa S6, para a porção de armazenagem do índice de resistência local 306, na etapa S7.

10 A seguir, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 julga se a variável " i " é m valor prescrito " p " ou não, na etapa S8. O valor prescrito " p " é um valor definido pelo número de dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados em uma direção transversal (a direção do lado PS para o lado CS). Quando a variável " i " não é o valor prescrito " p " como resultado desse julgamento, o processo vai para a etapa S9, e a porção de especificação da região 302 adiciona "1" à variável " i ". Após isto, os processos após a etapa S4 são executados novamente.

20 Por outro lado, quando a variável " i " é o valor prescrito " p ", o processo vai para a etapa S10, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 julga se a variável " j " é um valor prescrito " q " ou não. O valor prescrito " q " é um valor definido pelo número de dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados na direção do comprimento (direção da altura). Quando a variável " j " não é o valor prescrito " q " como resultado desse julgamento, o processo vai para a etapa S11, e a porção de especificação da região 302 adiciona "1" à variável " j ". Após isto os processos após a etapa S4 são executados novamente.

25 Por outro lado, quando a variável " j " é o valor prescrito " q ", é julgado que todos os índices de resistência locais $k_{i,j}$ são derivados e o processo vai para a etapa S12. Na etapa S12, a porção de determinação do índice de resistência 308 lê todos os índices de resistência locais $k_{i,j}$ armazenados na porção de armazenagem do índice de resistência local 306 na etapa S7, e deriva o índice de resistência " k " dos índices de resistência lidos

$k_{i,j}$ pelo uso da expressão (2).

A seguir, a porção de apresentação do índice de resistência 309 apresenta o índice de resistência "k" calculado na etapa S12 do dispositivo de apresentação 400, na etapa S13.

5 Quando é julgado que a etapa ΔZ solicitada na etapa S4 é maior que a constante " δ " na etapa S5, o processo vai até a etapa S14. Na etapa S14, a porção de derivação do índice de resistência local 305 lê o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região $(i-1,j)$, da porção de armazenagem do índice de resistência local 306, e julga se o índice de resistência local lido $k_{i-1,j}$ é "0" (zero) ou não. Quando o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero) como resultado desse julgamento, o processo vai para a etapa S16 descrita mais tarde.

15 Por outro lado, quando o índice de resistência $k_{i-1,j}$ não é "0" (zero), o processo vai para a etapa S15. Na etapa S15, a porção de derivação do índice de resistência local 305 lê as constantes " α ", " β ", os coeficientes de pesagem " ε ", " γ ", o comprimento " D_0 " na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, e uma posição "d", "h" definida pela região (i,j) . A porção de derivação do índice de resistência local 305 calcula o índice de resistência local $k_{i,j}$ pela substituição dos parâmetros lidos e o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ lê na etapa S14 na expressão (1). O processo vai então para a etapa S7 mencionada acima, e a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ calculado na etapa S15.

25 O processo vai para a etapa S16 quando é julgado que o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero), na etapa S14. Na etapa S16, a porção de derivação do índice de resistência 305 lê as constantes " α ", " β ", os coeficientes de pesagem " ε ", " γ ", o comprimento " D_0 " na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, na altura " H_0 " da câmara de coqueificação 11, e a posição "d", "h" definida pela região (i,j) da mesma forma que na etapa S15. A porção de derivação do índice de resistência local 305 calcula o índice de resistência local $k_{i,j}$ pela substituição dos parâmetros lidos na expressão (1) e substituindo "0" (zero) como o índice de resistência local $k_{i-1,j}$

na expressão (1). O processo vai para a etapa S7, e a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ calculado na etapa S16. Incidentalmente, quando o processo vai para a etapa S16, a constante " β " pode não ser lida na etapa S16 porque o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero), e um segundo termo no lado direito da expressão (1) torna-se "0" (zero).

A Figura 15 é uma vista ilustrando uma relação entre o índice de resistência "k" solicitado conforme mencionado acima e a carga de empuxo. Os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados são derivados, e o índice de resistência "k" é calculado conforme mencionado acima pelo uso dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados, enquanto seleciona a câmara de coqueificação 11 tendo os outros fatores variando a carga de empuxo tal como a redução do tempo de coqueificação do coque 15 ao mínimo possível. Por outro lado, a carga de empuxo gerada quando o coque 15 é realmente empurrado na câmara de coqueificação 11 é solicitado com base em um valor de medição de um medidor de torque anexado ao eixo do motor do êmbolo do empurrador 20. Especificamente, a carga de empuxo (força) é calculada a partir do valor da medição do torque e da razão de redução da velocidade de um mecanismo acionador do êmbolo empurrador. Aqui, um ponto onde a carga de empuxo torna-se o valor máximo durante o processo de empuxo do coque 15 e chamado apenas de carga de empuxo. Uma posição correspondente ao índice de resistência "k" e a carga de empuxo obtida como mencionado acima são plotadas. Uma porção de pontos conforme ilustrado na Figura 15 podem ser obtidos como resultado da execução do processo conforme mencionado acima para muitas câmaras de coqueificação 11.

Conforme mencionado acima, há vários fatores que determinam a carga de empuxo, tais como a composição do carvão, e o tempo de coqueificação. Consequentemente, é convencionalmente impossível avaliar o grau da influência do estado das concavidades e convexidades da parede do forno 14 exercida no êmbolo do empurrador enquanto se separam outros fatores. Entretanto, como ilustrado na Figura 15, pode ser visto que é obtida

uma clara correlação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo (a força de empuxo). Isto é, quando a câmara de coqueificação 11 é diagnosticada, é possível avaliar e gerenciar quantitativamente o estado da parede do forno 14 que afeta a carga de empuxo se o índice de resistência "k" for derivado.

A Figura 16 é uma vista ilustrando a relação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo quando o coeficiente de pesagem " γ " é ajustado em "0" (zero). Como ilustrado na Figura 16, a correlação pode ser vista entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo mesmo de o coeficiente de pesagem " γ " não for considerado. Entretanto, uma correlação mais clara pode ser obtida entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo quando o coeficiente de pesagem " γ " é considerado, como pode ser visto por comparação entre a Figura 15 e a Figura 16. Consequentemente, pode ser visto que é preferível solicitar o índice de resistência "k" em consideração do coeficiente de pesagem " γ ".

Convencionalmente, a relação entre o estado da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno e a carga de empuxo foi investigada, mas o seu método é um método simples no qual uma área de concavidades e convexidades geradas na parede do forno 14 é feita ser um índice representando o estado da parede do forno 14. Por exemplo, a Figura 17 é uma vista ilustrando a relação entre a razão das regiões, cujas quantidades de concavidades e convexidades de cavidades ou projeções geradas na parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno são 20 mm ou mais ocupando toda a parede do forno 14, e a carga de empuxo. Uma razão de área de concavidades e convexidades de um eixo horizontal na Figura 17 é um valor no qual um valor total das áreas das regiões cujas quantidades de concavidades e convexidades das cavidades das projeções são 20 mm ou mais é dividida pela área de toda a parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno, e posteriormente, é multiplicada por 100. Conforme ilustrado na Figura 17, a correlação entre a razão de área e a carga de empuxo deteriora claramente em comparação com a correlação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo ilustrada na Figura 15 e na Figura 16. Os presentes inven-

tores estudaram seriamente um fenômeno físico no qual as concavidades e convexidades da parede do forno se tornaram a resistência no momento da transferência do coque, e planejaram definir um índice chamado de índice de resistência com base no modelo no qual a quantidade de resistência, isto é, a carga de empuxo depende da forma e da posição do gradiente crescente das porções côncava e convexa com as quais o coque está em contato. Como resultado, a correlação clara entre o estado da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno e a carga de empuxo pode ser obtida pela primeira vez.

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados representando as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são gerados usando-se os sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200. O índice de resistência "k", no qual a resistência recebida pelos coques empurrados 15 resultante do gradiente crescente da parede do forno 14 é indexado é solicitado usando-se os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados. Como resultado, pode ser verificado que há uma correlação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo.

Consequentemente, é possível avaliar quantitativamente o estado da parede do forno 14 que afeta a carga de empuxo, e avaliar e gerenciar o estado das concavidades e convexidades da parede 14 da câmara de coqueificação 11 do forno do ponto de vista da capacidade de empuxo do coque 15, que é um dos pontos mais importantes na operação de um processo de produção de ferro e aço. Além disso, é possível determinar quantitativamente a necessidade de ações de operação tais como redução da carga de empuxo pela diminuição da quantidade de carvão carregado na câmara de coqueificação 11, ou redução da carga de empuxo pelo aumento do tempo de enxágue, com base no índice de resistência "k". Por exemplo, é possível diminuir a quantidade de carvão a ser carregada na câmara de coqueificação 11 de acordo com o valor do índice de resistência "k", quando o

índice de resistência "k" excede um valor inicial.

Quanto à parede do forno cujas concavidades e convexidades são notáveis, há um caso quando um reparo cobrindo uma superfície lisa é executado estofando-se a porção côncava com um maçarico, descartando os tijolos da porção convexa, ou similar. Entretanto, o trabalho de reparo da parede do forno requer muito tempo e trabalho, e é forçada a diminuição da produção do coque 15. Consequentemente, o uso do índice de resistência descrito na presente modalidade é eficaz para se determinar objetivamente a necessidade do reparo.

Como resultado, é possível evitar a deterioração da produtividade do coque 15, porque é possível evitar que a quantidade do carvão a ser carregado na câmara de coqueificação 11 é reduzida demais ou o tempo de enxágue é ajustado para ser muito longo, em adição à prevenção da ocorrência de entupimento do coque 15 na câmara de coqueificação 11.

Além disso, na presente modalidade, quando os índices de resistência locais $k_{i,j}$ cujas resistências geradas pelo contato (captura) do coque 15 com o gradiente crescente da parede do forno 14 visto da direção do empuxo do coque 15 são indexados quanto às respectivas regiões da parede do forno 14 são derivadas, o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da sua região adjacente no lado da fonte de empuxo do coque 15 é considerada. Consequentemente, por exemplo, é possível fazer os índices de resistência "k" diferentes entre um caso quando a região do gradiente crescente e a região do gradiente decrescente existem alternadamente e um caso em que as regiões do gradiente crescente permanecem. Consequentemente, torna-se possível refletir o estado atual das concavidades e convexidades no índice de resistência "k", e também melhorar a precisão do índice de resistência "k". Um gráfico representando a relação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo (o gráfico ilustrado na Figura 15) pode ser, portanto, derivado com mais precisão. Consequentemente, é possível também melhorar a confiabilidade de um valor estimado da carga de empuxo.

Além disso, na presente modalidade, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é derivado executando-se a pesagem de acordo com a posição onde

os índices de resistência locais $k_{i,j}$ devem ser derivados. Especificamente, a pesagem do índice de resistência local $k_{i,j}$ é executada usando-se o coeficiente de pesagem " ε " de forma que o índice de resistência local $k_{i,j}$ se torne grande como o índice de resistência local $k_{i,j}$ da região existente em uma posição de afastamento do lado da fonte de empuxo do coque 15. Além disso, a pesagem do índice de resistência local $k_{i,j}$ é executado usando-se o coeficiente de pesagem " γ " de forma que o índice de resistência local $k_{i,j}$ torna-se grande como o índice de resistência local $k_{i,j}$ da região existente em uma posição baixa na altura. Consequentemente, torna-se possível refletir a força recebida do êmbolo empurrador 20 pelo coque 15 no índice de resistência " k ", e assim a precisão do índice de resistência " k " pode ser melhorado ainda mais. Consequentemente, é possível derivar o gráfico representando a relação entre o índice de resistência " k " e a carga de empuxo (o gráfico ilustrado na Figura 15) com mais precisão. É, portanto, possível também melhorar a confiabilidade do valor estimado da carga de empuxo.

Além disso, na presente modalidade, as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são adicionados entre as regiões de frente uma para a outra, e as quantidades de concavidades e convexidades adicionadas ($z(1, 1)$ a $z(p, q)$) são feitas serem os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados. Consequentemente, é possível reduzir o cálculo da carga quando o índice de resistência " k " é derivado. Consequentemente, é possível também reduzir a carga quando o gráfico representando a relação entre o índice de resistência " k " e a carga de empuxo (gráfico ilustrado na Figura 15) é criado.

Além disso, no Documento de Patente 1, acima mencionado, a distância entre as paredes do forno na direção da profundidade da câmara de coqueificação é apenas medida a uma certa altura da câmara de coqueificação, e portanto, é impossível capturar as concavidades e convexidades existente numa altura diferente da altura medida. Consequentemente, na técnica descrita no Documento de patente 1, é impossível capturar com precisão o estado das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado es-

querdo da câmara de coqueificação 11. Em contraste, na presente modalidade, as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são solicitados a partir dos sinais de imagem fotografados pelo aparelho de observação da superfície da parede 200, e portanto, é possível derivar o índice de resistência "k" enquanto se reflete com precisão o estado das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11. Consequentemente, é possível derivar o gráfico representando a relação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo (o gráfico ilustrado na Figura 15) com mais precisão. É, portanto, possível também melhorar a confiabilidade do valor estimado da carga de empuxo. Incidentalmente, na presente modalidade, o índice de resistência "k" é solicitado usando-se a expressão (1) e a expressão (2), mas o índice de resistência "k" não é necessariamente solicitado pelo uso da expressão (1) e da expressão (2). Isto é, o índice de resistência "k" não é necessariamente solicitado pelo uso da expressão (1) e da expressão (2) uma vez que ele é um valor de índice no qual a resistência recebida pelo coque empurrado 15 resultante do gradiente crescente da parede do forno 14 é indexado.

Além disso, as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são adicionadas entre as regiões de frente uma para a outra, e as quantidades adicionadas de concavidades e convexidades ($z(1, 1)$ a $z(p, q)$) são feitas serem os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados conforme mencionado acima, é preferível porque a carga de cálculo pode ser reduzida. Entretanto, os dados de perfil tridimensional das paredes do forno são calculados para as respectivas paredes 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11, e os índices de resistência locais $k_{i,j}$ e os índices de resistências "k" podem ser solicitados usando-se esses dois dados de perfil tridimensional da parede do forno.

Além disso, o índice de resistência local $k_{i,j}$ é derivado executando-se a pesagem de acordo com a posição a ser objeto de derivação do

índice de resistência local $k_{i,j}$ como na presente modalidade, é preferível porque os índices de resistência "k" podem ser solicitados com mais precisão. Entretanto, os índices de resistência locais $k_{i,j}$ podem ser derivados sem a execução da pesagem de acordo com as posições a serem objetos de derivação dos índices de resistências locais $k_{i,j}$. Por exemplo, o índice de resistência local $k_{i,j}$ pode ser derivado enquanto pelo menos um dos coeficientes de pesagem " ε ", " γ " é ajustado em "0" (zero).

Além disso, os coeficientes de pesagem " ε ", " γ " não necessariamente mudam linearmente. Por exemplo, os coeficientes de pesagem " ε ", " γ " podem mudar exponencialmente.

Além disso, é preferível se as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são solicitados a partir dos sinais de imagem fotografados pelo aparelho de observação da parede do forno 200, como na presente modalidade, porque as paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 podem ser avaliados com mais precisão. Entretanto, não é necessariamente requisitado que sejam solicitadas as quantidades de concavidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 a partir dos sinais de imagem fotografados pelo aparelho de observação da superfície da parede 200.

Além disso, uma parte ou todos os processos de representação gráfica executados pelo aparelho de observação da superfície das paredes 200 podem ser executados pelo aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque 300.

Além disso, na presente modalidade, é ajustado que a constante " δ " tenha um valor maior que "0" (zero), mas a constante " δ " pode ser ajustada em "0" (zero).

Além disso, na presente modalidade, o intervalo para obter os sinais de imagem na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 é determinado com base na propriedade de superfície do bloco de coque 15C cujo comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueifica-

ção 11 é o mínimo, mas não é necessariamente determinado conforme mencionado acima. Por exemplo, o intervalo para obter os sinais de imagem na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 pode ser determinado com base nas propriedades de superfície do bloco de coque cujo comprimento na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11 é um valor médio (ou um valor representativo) entre todos os blocos de coque.

Segunda Modalidade

A seguir, é descrita uma segunda modalidade. Na presente modalidade, os índices de resistência "k" são solicitados para as várias câmaras de coqueificação 11 como na primeira modalidade, e o reparo da parede do forno 14 é simulado enquanto se leva os índices de resistência solicitados "k" à correspondência com as cargas de empuxo geradas nas várias câmaras de coqueificação 11. Conforme mencionado acima, na presente modalidade, o reparo da parede do forno 14 da câmara de coqueificação 11 é apoiado usando-se o índice de resistência "k" solicitado como na primeira modalidade. Consequentemente, na descrição da presente modalidade, as descrições detalhadas das mesmas porções da primeira modalidade acima mencionada não são dadas.

A Figura 18 é uma vista ilustrando um exemplo de uma modalidade funcional de um aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque. Incidentalmente, o hardware de um aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede de um forno de coque 1800 é, por exemplo, um aparelho tal como um computador pessoal incluindo uma CPU, uma memória ROM, uma memória RAM, um disco rígido, e um painel de entrada/saída de imagens. Cada bloco ilustrado na Figura 18 pode ser executado, por exemplo, pelos programas de controle de execução da CPU armazenados na memória ROM e no disco rígido pelo uso da memória RAM.

O aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque 1800 executa os seguintes três processos quando dividido a grosso modo. Isto é, um processo de derivação do índice de resistência derivando o índice de resistência "k" sendo um exemplo de um índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque a partir de um gradiente crescente

relativo à direção de empuxo do coque no momento do empuxo é indexado, um índice de resistência e o processo correspondente a uma carga de empuxo trazendo os vários índices de resistência "k" nas várias câmaras de coqueificação 11 em correspondência com as cargas de empuxo geradas nas várias câmaras de coqueificação 11, e um processo de simulação de reparo simulando o reparo da parede do forno 14 são executados. Consequentemente, doravante os respectivos blocos ilustrados na Figura 18 são descritos por cada um desses processos.

Processo de Derivação do Índice de Resistência

A porção de derivação do perfil tridimensional da parede do forno 301 executa os processos a seguir em adição aos teores descritos na primeira modalidade. Isto é, a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 com base nos sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200, e então armazena os dados de perfil tridimensional da parede do forno derivados em uma porção de armazenagem de dados de perfil tridimensional das paredes do forno 310 fornecida, por exemplo, por um disco rígido. Nesse momento, a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 armazena os dados de perfil tridimensional da parede do forno derivados na porção de armazenagem dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 310 enquanto faz os dados de perfil tridimensional da parede do forno derivados identificáveis a cada câmara de coqueificação 11 a qual dos fornos de coque 100 os dados pertencem com base na operação pelo usuário de um dispositivo de operação 500 incluindo um teclado, um mouse, e assim por diante. A razão porque os dados do perfil tridimensional da parede do forno são armazenados como mencionado acima é permitir ao usuário especificar uma porção de reparo nas respectivas paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11, como será descrito mais tarde.

Incidentalmente, na presente modalidade, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 obtidos pela adição das quantidades de

concauidades e convexidades por todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 entre as regiões de frente uma para a outra são chamados dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 conforme a necessidade.

5 Conforme mencionado acima, na presente modalidade, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 são usados como informação de concauidades e convexidades, e uma unidade de derivação da informação de concauidades e convexidades e uma unidade de armazenagem de informação de concauidades e convexidades são fornecidas usando-
10 se a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301.

 Além disso, a porção de determinação do índice de resistência 308 executa os processos a seguir em adição aos teores descritos na primeira modalidade. Isto é, a porção de determinação do índice de resistência
15 308 armazena o índice de resistência "k" derivado usando-se a expressão (1) e a expressão (2) acima mencionadas em uma porção de armazenagem do índice de resistência 311 fornecida, por exemplo, por um disco rígido. Nesse momento, a porção de determinação do índice de resistência 308 armazena o índice de resistência derivado "k" na porção de armazenagem do índice de resistência 311 enquanto torna o índice de resistência derivado "k"
20 identificável para qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 ele pertence com base na operação do dispositivo de operação 500 pelo usuário. Incidentalmente, na presente modalidade, os índices de resistência "k" são derivados quanto às várias câmaras de coqueificação 11 nos vários
25 fornos de coque 100, e são armazenados na porção de armazenagem de índice de resistência 311.

Processo Correspondente ao Índice de Resistência e à Carga de Empuxo

 Na presente modalidade, a carga de empuxo gerada quando o coque 15 é realmente retirado da câmara de coqueificação 11 cujo índice de
30 resistência "k" é derivado conforme mencionado acima, é medida com base no valor de medição do medidor de torque anexado ao eixo do motor do êmbolo empurrador 20. O usuário introduz o valor medido (carga de empuxo)

pelo uso do dispositivo de operação 500 enquanto torna o valor da medição identificável a qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 o valor da medição pertence. O usuário executa essa operação de introdução para os vários (preferivelmente, para todos) os índices de resistência "k" armazenados na porção de armazenagem de índice de resistência 311.

Uma porção de criação de gráficos 312 lê o índice de resistência "k" da câmara de coqueificação 11 que é o mesmo da câmara de coqueificação 11 cuja carga de empuxo introduzida conforme mencionado acima é medida a partir da porção de armazenagem do índice de resistência 311. A porção de criação de gráficos 312 plota a posição correspondente à carga de empuxo introduzida pelo dispositivo de operação 500 como mencionado acima e o índice de resistência "k" lido da porção de armazenagem do índice de resistência 311, como ilustrado na Figura 19. A plotagem conforme mencionada acima é executada para os vários (preferivelmente para todos) índices de resistência "k" armazenados na porção de armazenagem de índice de resistência 311. Um gráfico 1401 representando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é criado com base nesses resultados plotados.

Mais especificamente, é selecionada a câmara de coqueificação 11 tendo os outros fatores variando com a carga de empuxo tais como uma redução do tempo de coqueificação do coque 15 tão baixo quanto possível, os dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 são derivados, e o índice de resistência "k" é calculado conforme mencionado acima com o uso dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 adicionados para criar um gráfico 1401 ilustrado na Figura 19. Enquanto isso, a carga de empuxo gerada quando o coque 15 é realmente retirado da câmara de coqueificação 11 é solicitado com base no valor de medição do medidor de torque anexado ao eixo do motor do êmbolo empurrador 20. Especificamente, a carga de empuxo (força) é calculada a partir do valor de medição do torque e da razão de redução de velocidade do mecanismo acionador do êmbolo empurrador. Aqui, o ponto onde a carga de empuxo torna-se o valor máximo durante o processo de empurrar o coque 15 é chamado apenas de carga de

empuxo. A posição correspondente ao índice de resistência "k" e a carga de empuxo obtida conforme mencionado acima são plotados. Uma porção de plotagens podem ser obtidas conforme ilustrado na Figura 19, como resultado da execução dos processos conforme mencionado acima para uma porção de câmaras de coqueificação 11.

A porção de criação de gráficos 312 armazena o gráfico 1401 criado conforme mencionado acima em uma porção de armazenagem de gráficos 313 fornecida, por exemplo, por um disco rígido.

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, a unidade de obtenção do valor de medição da carga de empuxo e a unidade de derivação da relação são fornecidas usando-se a porção de criação de gráficos 312. Além disso, na presente modalidade, a informação da correlação índice de resistência carga de empuxo é fornecida usando-se o gráfico 1401.

Processo de Simulação de Reparo

Uma porção apresentando a informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 lê os dados de perfil tridimensional da parede do forno para a câmara de coqueificação 11 do forno de coque 100 a partir da porção de armazenagem dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 310 e apresenta o dispositivo de apresentação 400, quando o forno de coque 100 e a câmara de coqueificação 11 sendo objeto de reparo é indicado com base na operação do dispositivo de operação 500 pelo usuário. A Figura 20 é uma vista ilustrando um exemplo dos "respectivos dados de perfil tridimensional das paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11" apresentada no dispositivo de apresentação 400 antes da simulação de reparo ser iniciada. Incidentalmente, o índice de resistência "k" derivado dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501 da parede do forno 14L do lado esquerdo e os dados de perfil tridimensional 1502 da parede do forno 14R do lado direito ilustrado na Figura 20 é "10500", e um valor medido real da carga de empuxo é 55 [tonf].

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, uma unidade apresentando a informação de concavidades e convexidades é for-

necida pelo uso da porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314.

5 Uma porção de obtenção da faixa de reparo 315 obtém regiões objeto de reparo 1503, 1504 especificada para os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 com base na operação do dispositivo de operação 500 pelo usuário.

10 Uma porção de mudança de dados 316 muda os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de reparo 1503, 1504 obtidas pela porção de obtenção da faixa de reparo 315 em, por exemplo, "0" (zero) como um exemplo de um valor de reparo. Incidentalmente, o valor de reparo é um valor-alvo da quantidade de concavidades e convexidades após o reparo.

15 Conforme mencionado acima, na presente modalidade, uma unidade de mudança da informação de concavidades e convexidades é fornecida pelo uso da porção de mudança dos dados 316.

20 A porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 adiciona os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 cujos dados são trocados conforme mencionado acima, e produz os dados de perfil tridimensional da parede do forno para a porção de especificação da região 302, quando os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de reparo 1503, 1504 são trocadas pela porção de troca de dados 316.

25 A porção de especificação da região 302, a porção de cálculo de etapa 303, a porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304, a porção de derivação do índice de resistência local 305, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307, e a porção de determinação do índice de resistência 308 executam os processos acima mencionados para os dados de perfil tridimensional da parede do forno adicionados cujos dados são trocados pela porção de troca de dados 316. Consequentemente, o índice de resistência "k" para os dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados são trocados pela porção de troca de dados 316 é derivado.

Uma porção de derivação da carga de empuxo 317 deriva a carga de empuxo correspondente ao índice de resistência "k" do "gráfico 1401 representando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" armazenado na porção de armazenagem de gráficos 313, quando o índice de resistência "k" para os dados de perfil tridimensional da parede do forno adicionados cujos dados são trocados pela porção de troca de dados 316 é derivado pela porção de determinação do índice de resistência 308.

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, uma unidade de derivação da carga de empuxo é fornecida usando-se a porção de derivação da carga de empuxo 317.

A porção de apresentação da informação de concavidades e convexidades 34 apresenta os dados de perfil tridimensional da parede do forno 314 apresenta os dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados são trocados pela porção de troca de dados 316, o índice de resistência "k" obtido dos dados de perfil tridimensional da parede do forno, e a carga de empuxo do dispositivo de apresentação 400.

A Figura 21A e a Figura 21B são vistas ilustrando exemplos de apresentação ilustrando vistas dos dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados da quantidade de concavidades e convexidades é trocada pela porção de troca de dados 316, o índice de resistência "k" obtidos dos dados de perfil tridimensional da parede do forno, e a carga de empuxo estimada do índice de resistência "k". Especificamente, a Figura 21A é o exemplo de apresentação quando os dados da quantidade de concavidades e convexidades dentro da região objeto de reparo 1504 ilustrada na Figura 20 é trocada, e a Figura 21B é o exemplo de apresentação quando os dados da quantidade de concavidades e convexidades dentro das regiões objeto de reparo 1503, 1504 ilustradas na Figura 20 são trocados.

Conforme ilustrado na Figura 21A, quando apenas a região objeto de reparo 1504 é reparado, a carga de empuxo (valor calculado) torna-se 40 [tonf]. A carga de empuxo é aproximadamente 20 [tonf] na câmara de coqueificação 11 cuja carga de empuxo é pequena, isto é, cuja parede do forno é sólida como pode ser visto da Figura 19, e portanto, a carga de em-

puxo de 40 [tonf] está ainda em alto nível. Consequentemente, há uma possibilidade de entupimento do coque 15 na câmara de coqueificação 11 onde a carga de empuxo de 40 [tonf] é gerada. Por outro lado, quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são reparados, conforme ilustrado na Figura 21B, a carga de empuxo (valor calculado) torna-se 20 [tonf], e a câmara de coqueificação 11 é qualificada como sólida.

Conforme mencionado acima, na presente modalidade, quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são especificados para os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 ilustrados na Figura 20, o índice de resistência "k" quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são reparados é calculado, e a carga de empuxo pode ser estimada a partir do índice de resistência calculado "k". Como ilustrado na Figura 19, há uma clara correlação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo, e portanto, a confiabilidade da carga de empuxo estimada torna-se extremamente alto. Consequentemente, o usuário pode facilmente e com precisão julgar a necessidade de reparo, ou as regiões objeto de reparo 1503, 1504 a serem reparadas para conseguir alta eficiência, com base no valor estimado (valor calculado) da carga de empuxo. Incidentalmente, os presentes inventores repararam a parede do forno 14 conforme o resultado do processo de simulação de reparo ilustrado na Figura 21A e na Figura 21B, e confirmaram que o valor da medição da carga de empuxo da parede do forno 14 após o reparo é aproximadamente o mesmo resultado do processo de simulação do reparo.

A seguir, um exemplo de processo de derivação do índice de resistência do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque 1800 é descrito em relação ao fluxograma da Figura 22. O fluxograma da Figura 22 é executado por uma CPU fornecida no aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque 1800 executando programas de controle armazenados em uma memória ROM e em um disco rígido.

Inicialmente, a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 aguarda até os sinais de imagem de todas as

paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são obtidos pelo aparelho de observação da superfície da parede 200, na etapa S51. Quando os sinais de imagem de todas as paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são obtidos, o processo vai para a etapa S52.

Na etapa S52, a porção de derivação dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 301 deriva os dados de perfil tridimensional da parede do forno respectiva 1501, 1502 das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11, com base nos sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da parede de superfície 200. A porção de derivação dos dados de perfil da parede do forno 301 armazena os dados de perfil tridimensional da parede do forno derivados 1501, 1502 na porção de armazenagem dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 310. Além disso, a porção de derivação dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 301 adiciona os respectivos dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11, e deriva os dados de perfil tridimensional das paredes do forno 701 adicionados das paredes do forno 14R, 14L no lado direito e no lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 (referir-se à Figura 7, Figura 11).

A seguir, a porção de especificação da região 302 ajusta cada uma das variáveis "i", "j" em "1" na etapa S53. As variáveis "i", "j" são armazenadas, por exemplo, na memória RAM, no registro, e assim por diante fornecido no aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque 1800.

A seguir, a porção de cálculo da etapa 303 solicita a etapa ΔZ na região (i, j) com base nos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 na etapa S54 (referir-se à Figura 9).

A seguir, a porção de determinação da derivação do índice de resistência local 304 julga se a etapa ΔZ solicitada na etapa S54 é maior que a constante " δ " ou não na etapa S55. Como resultado desse julgamento, quando a etapa ΔZ solicitada na etapa S54 é maior que a constante " δ ", o

processo vai para a etapa S64 descrita mais tarde.

Por outro lado, quando a etapa ΔZ solicitada na etapa S54 é não mais que a constante " δ ", o processo vai para a etapa S56. Na etapa S56, a porção de determinação d derivação do índice de resistência local 304 ajusta o índice de resistência local $k_{i,j}$ na região (i,j) como "0" (zero).

A seguir, a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ ajustado na etapa S56 na porção de armazenagem do índice de resistência local 306, na etapa S57.

A seguir, na etapa S58, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 julga se a variável "i" é o valor prescrito "p" ou não. O valor prescrito "p" é um valor definido pelo número dos dados de perfil tridimensional da parede do forno 701 na direção transversal (a direção do lado PS para o lado CS). Como resultado desse julgamento, quando a variável "i" não é o valor prescrito "p", o processo vai para a etapa S59, e a porção que especifica a região 302 adiciona "1" à variável "i". Após isto, os processos após a etapa S54 são executados novamente.

Por outro lado, quando a variável "i" é o valor prescrito "p", o processo vai para a etapa S60. Na etapa S60, a porção de julgamento do término da derivação do índice de resistência local 307 julga se a variável "j" é o valor prescrito "q" ou não. O valor prescrito "q" é um valor definido pelo número dos dados de perfil tridimensional da parede o forno 701 adicionados na direção do comprimento (a direção da altura). Como resultado desse julgamento, quando a variável "j" não é o valor prescrito "q", o processo vai para a etapa S61, e a porção de especificação da região 302 adiciona "1" à variável "j". Após isto, os processos após a etapa S54 são executadas novamente.

Por outro lado, quando a variável "j" é o valor prescrito "q", é julgado que todos os índices de resistência $k_{i,j}$ são derivados, e o processo vai para a etapa S62. Na etapa S62, a porção de determinação do índice de resistência 308 lê todos os índices de resistência locais $k_{i,j}$ armazenados na porção de armazenagem do índice de resistência local 306 na etapa S57, e

deriva o índice de resistência "k" pelo uso da expressão (2) dos índices de resistência locais $k_{i,j}$ lidos.

A seguir, a porção de apresentação do índice de resistência 309 armazena o índice de resistência "k" calculado na etapa S61 na porção de
5 armazenagem do índice de resistência 311 enquanto torna o índice de resistência "k" identificável para qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 ele pertence, na etapa S63.

Na etapa S55, quando é julgado que a etapa ΔZ solicitada na etapa S54 é maior que a constante " δ ", o processo vai para a etapa S64. Na
10 etapa S64, a porção de derivação do índice de resistência local 305 lê o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ da região $(i-1,j)$ da porção de armazenagem do índice de resistência local 306, e julga se o índice de resistência local lido $k_{i-1,j}$ é "0" (zero) ou não. Como resultado desse julgamento, quando o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero), o processo vai para a etapa S66 descrita
15 mais tarde.

Por outro lado, quando o índice de resistência $k_{i-1,j}$ não é "0" (zero), o processo vai para a etapa S65. Na etapa S65, a porção de derivação do índice de resistência local 305 lê as constantes " α ", " β ", os coeficientes de pesagem " ε ", " γ ", o comprimento " D_0 " na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, a altura " H_0 " da câmara de coqueificação 11, e a
20 posição "d", "h" definida pela região (i,j) . A porção de derivação do índice de resistência local 305 substitui os parâmetros lidos e o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ lido na etapa S64 na expressão (1) para calcular o índice de resistência local $k_{i,j}$. O processo vai então para a etapa S57 mencionada acima, e a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ calculado na etapa S65.
25

Quando é julgado que o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero) na etapa S64, o processo vai para a etapa S66. Na etapa S66, a porção de derivação do índice de resistência local 305 lê as constantes " α ", " β ", os
30 coeficientes de pesagem " ε ", " γ ", o comprimento " D_0 " na direção da profundidade da câmara de coqueificação 11, a altura " H_0 " da câmara de coqueificação 11, e aposição "d", "h" definida pela região (i,j) da mesma forma que na

etapa S65. A porção de derivação do índice de resistência local 305 substitui os parâmetros lidos na expressão (1), e substitui "0" (zero) na expressão (1) como o índice de resistência local $k_{i-1,j}$, para calcular o índice de resistência local $k_{i,j}$. O processo vai para a etapa S57 acima mencionada, e a porção de derivação do índice de resistência local 305 armazena temporariamente o índice de resistência local $k_{i,j}$ calculado na etapa S66. Incidentalmente, quando o processo vai para a etapa S66, o índice de resistência local $k_{i-1,j}$ é "0" (zero), e o segundo termo do lado direito da expressão (1) torna-se "0" (zero). Consequentemente, a constante " β " pode não ser lida nessa etapa S64.

A seguir um exemplo do índice de resistência e da carga de empuxo correspondentes ao processo do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque 1800 é descrito em relação ao fluxograma da Figura 23. Esse fluxograma da Figura 23 é executado pela CPU fornecida no aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno 1800 executando programas de controle armazenados na memória ROM, e no disco rígido.

Inicialmente, na etapa S21, a porção de criação de gráficos 312 julga se uma instrução para iniciar a criação do gráfico 1401 representando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é emitido ou não. Como resultado desse julgamento, quando a instrução para iniciar a criação do gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" não é emitido, o fluxograma da Figura 23 é encerrado.

Por outro lado, quando a instrução para iniciar a criação do gráfico 1401 representando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é emitida, o processo vai para a etapa S22. Na etapa S22, a porção de criação de gráfico 312 julga se a informação do valor de medição da carga de empuxo e a informação que representa a qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 o valor medido pertence estão introduzidas ou não. Como resultado desse julgamento, quando a informação do valor de medição da carga de empuxo e a informação que representa

a qual câmara de coqueificação 11 de que forno de coque 100 o valor da medição pertence não estão introduzidas, o processo vai para a etapa S24 descrita mais tarde.

5 Por outro lado, quando a informação do valor da medição da carga de empuxo e a informação representando a qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 o valor medido pertence são introduzidas, o processo vai para a etapa S23. Na etapa S23, a porção de criação de gráficos 312 procura e lê o índice de resistência "k" correspondente ao valor de medição da carga de empuxo da porção de armazenamento de índice de
10 resistência 311 enquanto usa a informação introduzida na etapa 21, que representa a qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 o valor da medição da carga de empuxo pertence, como uma chave.

A seguir, na etapa S24, porção de criação de gráficos 312 julga se uma instrução para executar a criação do gráfico 1401 que representa a
15 relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" foi emitida ou não. Como resultado desse julgamento, quando a instrução para executar a criação do gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" não é emitida, o processo retorna para a etapa S22 acima mencionada, e julga novamente se a informação do valor da medição da carga de empuxo e assim por diante foi introduzida ou não.
20

Por outro lado, quando a instrução para executar a criação do gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é emitida, o processo vai para a etapa S25. Na etapa S25, a porção de criação de gráficos 312 verifica se o número do índice de resistência "k" lido na etapa S23 é um valor is a mínimo ou mais, ou não. Esse
25 valor mínimo é o número (vários números) necessário para criar o gráfico 1401 ilustrado na Figura 19.

Como resultado dessa verificação, quando o número do índice de resistência "k" lido na etapa S23 não é o valor mínimo ou mais, o processo retorna para a etapa S22 mencionada acima, e verifica novamente se a
30 informação do valor de medição da carga de empuxo e assim por diante estão introduzidas ou não.

Por outro lado, quando o número do índice de resistência "k" lido na etapa S23 é o valor mínimo ou mais, o processo vai para a etapa S26. Na etapa S26, a porção de criação de gráficos 312 plota a posição correspondente à carga de empuxo introduzida na etapa S21 e o índice de resistência "k" lido na etapa S22 como ilustrado na Figura 19, e cria o gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e ao índice de resistência "k" com base nos resultados plotados.

A seguir, a porção de criação de gráficos 312 armazena o gráfico 1401 criado na etapa S26 na porção de armazenagem de gráficos 313, na etapa S27.

A seguir, um exemplo do processo de simulação de reparo do aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno 1800 é descrito em relação a um fluxograma na Figura 24. Esse fluxograma da Figura 24 é executado pela CPU fornecida no aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno 1800 que executa programas de controle armazenados na memória ROM e no disco rígido.

Inicialmente, a porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 verifica se a instrução para iniciar a execução da simulação do reparo foi emitida ou não, na etapa S31. Como resultado dessa verificação, quando a instrução para iniciar a execução da simulação do reparo não está emitida, o fluxograma da Figura 24 é encerrado.

Por outro lado, quando a instrução para iniciar a execução da simulação do reparo está emitida, o processo vai para a etapa S32. Na etapa S32, a porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 aguarda até que o forno de coque 100 e a câmara de coqueificação 11 que são objetos do reparo sejam indicados.

Quando o forno de coque 100 e a câmara de coqueificação 11 que são objetos do reparo são indicados, o processo vai para a etapa S33. Na etapa S33, a porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 lê os dados do perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 para a câmara de coqueificação indicada 11 do

forno de coque 100 da porção de armazenagem dos dados do perfil tridimensional da parede do forno 310.

5 A seguir, a porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 apresenta os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 lê na etapa S33 no dispositivo de apresentação 400, na etapa S34.

10 A seguir, na etapa S35, a porção de obtenção da faixa de reparo 315 aguarda até as regiões objeto de reparo 1503, 1504 serem especificadas para os dados do perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 apresentadas na etapa S34.

15 Quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são especificados para os dados do perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502 apresentados na etapa S34, o processo vai para a etapa S36. Na etapa S36, a porção de obtenção da faixa do reparo 315 obtém as regiões objeto de reparo 1503, 1504. A porção de mudança dos dados 316 muda os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídos nas regiões objeto de reparo 1503, 1504 em, por exemplo, "0" (zero).

20 Em seguida, na etapa S37, o processo de derivação do índice de resistência que deriva o índice de resistência "k" para os dados de perfil tridimensional da parede de forno adicionados no qual os dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados da quantidade de concavidades e convexidades são trocados na etapa 36 são adicionados, é executado. Esse processo de derivação do índice de resistência é executado, por exemplo, executando-se os processos das etapas S53 a S63 da Figura 22
25 para os dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados da quantidade de concavidades e convexidades são trocados na etapa S36 são adicionados.

30 A seguir, a porção de derivação da carga de empuxo 317 lê "o gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k"" armazenado na porção de armazenagem de gráficos 313, na etapa S38.

A seguir, na etapa S39, a porção de derivação da carga de em-

puxo 317 deriva a carga de empuxo correspondente ao índice de resistência "k" derivado na etapa S37, do gráfico 1401 lido na etapa S38.

5 A seguir, na etapa S40, a porção de apresentação da informação de concavidades e convexidades da parede do forno 314 apresenta os dados de perfil tridimensional da parede do forno cujos dados da quantidade de concavidades e convexidades é trocado na etapa S36, o índice de resistência "k" e a carga de empuxo obtidos dos dados de perfil tridimensional da parede do forno nas etapas S37, S39 no dispositivo de apresentação 400.

10 A seguir, na etapa S41, a porção de apresentação da informação das concavidades e convexidades da parede do forno 314 verifica se uma instrução para terminar a execução da simulação de reparo está emitida ou não. Como resultado dessa verificação, quando a instrução para término da execução da simulação de reparo está emitida, o fluxograma da Figura 24 é encerrado.

15 Por outro lado, quando a instrução para terminar a execução da simulação de reparo não está emitida, o processo retorna para a etapa S32, e a porção de apresentação da informação de concavidades e convexidades da parede do forno 314 aguarda até que o forno de coque 100 e a câmara de coqueificação 11 que são objetos do reparo sejam indicados. Incidentalmente, quando o forno de coque 100 e a câmara de coqueificação 11 que
20 são objetos do reparo são os mesmos especificados da última vez, a presença ou ausência da operação que representa o acima é verificada na etapa S32, e o processo vai para a etapa S33.

25 Conforme mencionado acima, convencionalmente, é impossível avaliar quantitativamente o grau de influência do estado das concavidades e convexidades da parede do forno 14 exercida na carga de empuxo. É porque qualquer esforço para calcular a influência da forma côncava ou convexa local da parede do forno exercida na carga de empuxo não é feito. Entretanto, conforme ilustrado na Figura 19, o índice de resistência "k" definido
30 pelos presentes inventores enquanto focavam na forma côncava e convexa local tem uma correlação clara com a carga de empuxo (força de empuxo). Isto é, é possível avaliar e gerenciar quantitativamente o estado da parede

do forno 14 que afeta a carga de empuxo pela derivação do índice de resistência "k", quando a câmara de coqueificação 11 é diagnosticada.

O gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é solicitado pelo uso de cargas de empuxo geradas nas várias câmaras de coqueificação 11 dos vários fornos de coque 100 e os índices de resistência "k" derivados para as câmaras de coqueificação 11. Após isto, o índice de resistência "k" quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são reparadas é calculado e a carga de empuxo correspondente ao índice de resistência calculado "k" é estimado a partir do gráfico 1401 quando as regiões objeto de reparo 1503, 1504 são especificadas para os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502. A confiabilidade da carga de empuxo estimada torna-se extremamente alta porque há a clara correlação entre o índice de resistência "k" e a carga de empuxo. Consequentemente, é possível para o usuário determinar facilmente e com precisão a necessidade do reparo, e as regiões objeto de reparo efetivas 1503, 1504 a serem reparadas, com base no valor estimado (o valor calculado) da carga de empuxo. Por exemplo, é possível verificar quantitativamente quais concavidades e convexidades devem ser reparadas até que grau reduzir a carga de empuxo até um valor desejado dentro do tempo de reparo limitado (tempo de interrupção da operação), quando existirem várias concavidades e convexidades na parede do forno 14. Consequentemente, é mais possível reduzir um reparo improdutivo do que antes, e reparar a parede do forno 14 extremamente efetivamente e eficientemente.

Incidentalmente, na presente modalidade, a porção de mudança de dados 316 muda os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de reparo 1503, 1504, por exemplo, em "0" (zero), mas não é necessariamente trocado conforme mencionado acima. Por exemplo, os dados da quantidade de concavidades e convexidades podem ser ajustados em um valor diferente de "0" (zero) de acordo com o tempo de trabalho para cada concavidade e convexidade, o grau de reparo desejado, e assim por diante. Por exemplo, é possível ajustar os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de

reparo 1503, 1504 a 5 [mm] quanto à porção convexa, e os dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de reparo 1503, 1504 a -5 [mm] quanto à porção côncava. Além disso, um valor de mudança (valor de reparo) dos dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas nas regiões objeto de reparo 1503, 1504 não pode ser aquele que representa um valor, mas aquele que representa valores dentro de uma faixa predeterminada. Além disso, o valor de mudança (valor de reparo) dos dados da quantidade de concavidades e convexidades incluídas na região objeto de reparo 1503, 1504 podem ser tornadas variáveis permitindo ao usuário ajustá-las.

Além disso, na presente modalidade, o gráfico 1401 que representa a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" é usado, mas uma função representando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" pode ser derivada para estimar a carga de empuxo pelo uso dessa função, ao invés do gráfico 1401, ou em adição ao gráfico 1401.

Além disso, na presente modalidade, um caso quando a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" está em proporção direta (quando o gráfico 1401 é uma linha reta) é descrito como um exemplo, mas a relação entre a carga de empuxo e o índice de resistência "k" pode ser expressa, por exemplo, uma função de enésimo grau ("n" é um número natural, dois ou maior) (o gráfico em uma curva).

Além disso, na presente modalidade, o valor de medição da carga de empuxo é introduzido pelo usuário com o uso do aparelho de operação 500, mas não é necessariamente feito conforme mencionado acima. Por exemplo, os valores de medição da carga de empuxo são armazenados em um disco removível enquanto se fazem os valores de medição das cargas de empuxo identificáveis para qual câmara de coqueificação 11 de qual forno de coque 100 os valores medidos pertencem, e os valores de medição das cargas de empuxo armazenados no disco removível podem ser lidos pelo aparelho de apoio ao reparo da superfície da parte de do forno de coque 1800.

Além disso, na presente modalidade, os dados de perfil tridimensional 1501, 1502 das respectivas paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 são apresentados, e as regiões objeto de reparo são especificadas pelo usuário para os dados de perfil tridimensional da parede do forno 1501, 1502, apresentados mas não é necessariamente feito conforme mencionado acima. Por exemplo, fotos de imagens das paredes do forno 14R, 14L do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação 11 podem ser apresentadas para especificar as regiões objeto de reparo.

Incidentalmente, vários exemplos de modificações descritas na primeira modalidade mencionada acima podem ser usados também na presente modalidade.

Entre as modalidades descritas acima, as partes executadas pela CPU podem ser executadas por um computador que execute programas. Além disso, uma unidade para fornecer os programas ao computador, por exemplo, um meio de gravação legível para o computador tal como um CD-ROM que grave tais programas, ou um meio de transmissão que transmita tais programas podem ser aplicados como modalidades. Além disso, um produto programa tal como um meio de gravação legível para o computador que grave o programa acima mencionado pode também ser aplicado como uma modalidade. Os programas acima mencionados, meios de gravação legíveis para o computador, meios de transmissão e produto programa estão incluídos em uma faixa da presente modalidade.

Além disso, as modalidades descritas acima devem ser consideradas em todos os aspectos como ilustrativos, e não restritivos. Isto é, a presente invenção pode ser configurada em outras formas específicas sem sair do espírito das suas características essenciais.

Aplicabilidade Industrial

De acordo com as presentes modalidades, a informação de um gradiente crescente em relação a uma direção de empuxo do coque, que é o gradiente em uma superfície de parede lateral de uma câmara de coqueificação, é derivada, e a resistência recebida pelo coque no momento do em-

puxo é indexado pelo uso do gradiente crescente derivado. Consequentemente, torna-se possível captar quantitativamente uma relação entre uma carga de empuxo gerada no momento do empuxo do coque e o estado das concavidades e convexidades de uma parede do forno da câmara de coqueificação.

Além disso, de acordo com outro aspecto das presentes modalidades, a carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado quanto à superfície da parede lateral após o reparo é derivado da informação da correlação índice de resistência carga de empuxo que representa a correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo para estimar a carga de empuxo após o reparo, pelo uso do fato de que há a correspondência entre a carga de empuxo e o índice de resistência. É possível reparar mais efetivamente a parede da câmara de coqueificação de um forno de coque do que antes pelo uso do resultado da estimativa da carga de empuxo.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de avaliação da superfície da parede de um forno de coque que avalia o estado da superfície de uma parede lateral de uma câmara de coqueificação de um forno de coque operando enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque compreendendo:

uma unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades que deriva a informação de concavidades e convexidades em relação às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação;

uma unidade de derivação da informação do gradiente que deriva a informação de gradiente em relação a um gradiente relativo a uma direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base na informação de concavidades e convexidades derivada pela referida unidade de derivação da informação das concavidades e convexidades; e

uma unidade de indexação que deriva um índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexada pelo uso da informação de gradiente derivada pela referida unidade de derivação da informação de gradiente.

2. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 1,

em que a referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexidades relativa às concavidades e convexidades por cada uma das várias regiões com um intervalo de distância predeterminado ajustado previamente para a superfície da parede lateral da câmara de coqueificação,

em que a referida unidade de derivação da informação de gradiente deriva a informação de gradiente para cada uma das várias regiões, e

em que a referida unidade de indexação deriva os índices de resistência local na qual as resistências locais para cada uma das várias

regiões do gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque recebido pelo coque no momento do empuxo na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação são indexadas, e totaliza os índices de resistência local derivados, para derivar os índices de resistência por todas as superfícies da parede lateral das câmaras de coqueificação.

3. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 2,

em que a referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexidades pela adição das quantidades de concavidades e convexidades geradas nas regiões de frente uma para a outra na superfície da parede lateral em um lado e a superfície da parede lateral do outro lado da câmara de coqueificação entre as várias regiões, e

em que a referida unidade de derivação da informação de gradiente deriva a informação de gradiente pelo uso da informação de concavidades e convexidades adicionadas pela referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades.

4. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 3,

em que a informação de gradiente inclui a informação relativa a uma etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerada na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local na região pelo uso de um valor no qual a etapa das concavidades e convexidades entre regiões adjacentes é exponencial.

5. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 4,

em que a informação de gradiente inclui a informação relativa à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerado na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local na região pelo uso de um valor no qual o índice de resistência local da região adjacente é constantemente multiplicado.

5 6. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 5,

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local enquanto observa que a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo não existe quanto à região cujo gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque não é mais que um valor mínimo entre as várias regiões.

7. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 6,

15 em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local pela execução de uma pesagem dependendo da posição da região na direção da profundidade da câmara de coqueificação.

8. Aparelho de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 6,

20 em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local pela execução de uma pesagem dependendo da posição da região na direção da altura da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação.

9. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque cujo forno de coque opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, compreendendo: uma unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades derivando as informações de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral de uma câmara de coqueificação com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque;

30 uma unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades derivando a informação de concavidades e convexidades relativa às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral

de uma câmara de coqueificação com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque;

5 uma unidade de troca da informação de concavidades e convexidades trocando a informação de concavidades e convexidades em uma região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre as informações de concavidades e convexidades derivadas pela referida unidade de derivação de informação de concavidades e convexidades em um valor de reparo ajustado previamente para torná-la uma nova informação de concavidades e convexidades;

10 uma unidade de derivação de informação de gradiente derivando a informação de gradiente relativa a um gradiente em relação à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação pelo uso da informação de concavidades e convexidades trocada pela referida unidade de troca da informação de concavidades e convexidades;

15 uma unidade indexadora derivando um índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexado usando-se a informação de gradiente derivada pela referida unidade de derivação de informação de gradiente; e

20 uma unidade de derivação da carga de empuxo derivando uma carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela referida unidade de indexação a partir da informação da correlação índice de resistência carga de empuxo previamente ajustada representando a correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

25 10. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede de um forno de coque de acordo com a reivindicação 9, também compreendendo:

uma unidade de obtenção do valor de medição da carga de empuxo que obtém um valor de medição da carga de empuxo na câmara de coqueificação sendo um objeto de derivação do índice de resistência;

30 uma unidade de derivação de relação derivando e ajustando a informação da correlação índice de resistência carga de empuxo pelo uso de vários ajustes dos índices de resistência e dos valores de medição das cargas de empuxo obtidas pela referida unidade de obtenção do valor da medi-

ção da carga de empuxo; e

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência usando a informação de gradiente diretamente derivada pela referida unidade de derivação da informação de gradiente com base nas informações de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação derivado pela referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades.

11. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 10, também compreendendo:

uma unidade de armazenamento da informação de concavidades e convexidades armazenando as informações de concavidades e convexidades derivadas pela referida unidade de derivação das informações de concavidades e convexidades em um meio de armazenamento; e

uma unidade de apresentação da informação de concavidades e convexidades apresentando a informação de concavidades e convexidades armazenadas pela referida unidade de armazenamento de informação de concavidades e convexidades em um dispositivo de apresentação, em que a referida unidade de armazenamento de informação de concavidades e convexidades muda a informação de concavidades e convexidades em uma região objeto de reparo especificada para a unidade de apresentação da informação de concavidades e convexidades em um valor de reparo previamente ajustado.

12. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 11,

em que a referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexidades para cada uma das várias regiões com um intervalo de distância pre-determinado ajustado para a superfície da parede lateral da câmara de coqueificação,

em que a referida unidade de derivação da informação do gradiente deriva a informação de gradiente para cada uma das várias regiões; e

em que a referida unidade de indexação deriva os índices de resistência locais cuja resistência local para cada uma das várias regiões de um gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação recebida pelo coque no momento do empuxo são indexadas, totaliza os índices de resistência locais derivados, para derivar os índices de resistência por todas as superfícies da parede lateral da câmara de coqueificação.

13. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 12,

em que a referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexidades pela adição das quantidades de concavidades e convexidades geradas nas regiões de frente uma para a outra na superfície da parede lateral em um lado e na superfície da parede lateral do outro lado da câmara de coqueificação entre as várias regiões,

em que a referida unidade de armazenamento da informação de concavidades e convexidades armazena a respectiva informação das concavidades e convexidades da superfície da parede lateral de um lado e da superfície da parede lateral no outro lado da câmara de coqueificação derivada pela referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades em um meio de armazenamento, e

em que a referida unidade de derivação da informação de gradiente deriva a informação de gradiente pelo uso da informação de concavidades e convexidades adicionadas pela referida unidade de derivação da informação de concavidades e convexidades.

14. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 13,

em que a informação de gradiente inclui informação relativa à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerada na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resis-

tência local pelo uso de um valor no qual a etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes é exponencial.

15. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 14,

5 em que a informação de gradiente inclui informação relativa à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerada na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local pelo uso de um valor no qual o índice de resistência local na região adjacente é constantemente multiplicado.

16. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 15,

15 em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local enquanto observa que a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo não existe quanto à região cujo gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque é não mais que um valor mínimo entre várias regiões.

17. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 16,

20 em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local executando uma pesagem dependendo da posição da região na direção da profundidade da câmara de coqueificação.

18. Aparelho de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 16,

25 em que a referida unidade de indexação deriva o índice de resistência local executando uma pesagem que depende da posição da região na direção da altura da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação.

30 19. Método de avaliação do estado de uma superfície da parede lateral de um forno de coque avaliando o estado da superfície de uma parede lateral de uma câmara de coqueificação de um forno de coque que opera

enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o método de avaliação da superfície da parede do forno de coque compreendendo:

execução da derivação da informação das concavidades e convexidades derivando a informação das concavidades e convexidades em relação às
 5 concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação;

execução da derivação da informação de gradiente derivando a informação de gradiente relativa a um gradiente em relação à direção de
 10 empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, com base na informação de concavidades e convexidades derivada pela referida derivação de informação de concavidades e convexidades; e

execução da derivação da informação de gradiente derivando a informação de gradiente relativa a um gradiente em relação à direção de
 15 empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base na informação das concavidades e convexidades derivadas pela referida execução da derivação da informação das concavidades e convexidades; e

execução de uma indexação derivando um índice de resistência
 20 no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexado usando-se a informação de gradiente derivada pela referida execução da derivação da informação de gradiente.

20. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 19,

25 em que a referida execução da derivação da informação das concavidades e convexidades deriva a informação das concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades para cada uma das várias regiões com um intervalo de distância predeterminado ajustado previamente para a superfície da parede lateral da câmara de coqueificação,

30 em que a referida execução da derivação da informação de gradiente deriva a informação de gradiente para cada uma das várias regiões, e em que a referida execução da indexação deriva os índices de

resistência local em que as resistências locais para cada uma das várias regiões do gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque recebida pelo coque no momento do empuxo na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação são indexados, e totalizam os índices de resistência local derivados, para derivar os índices de resistência por todas as superfícies da parede lateral das câmaras de coqueificação.

21. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 20,

em que a referida execução da derivação da informação de concavidades e convexidades deriva as informações de concavidades e convexidades pela adição das quantidades de concavidades e convexidades geradas em regiões de frente uma para a outra na superfície da parede lateral em um lado e na superfície da parede lateral do outro lado da câmara de coqueificação entre as várias regiões, e

em que a referida execução da derivação da informação de gradiente deriva a informação de gradiente pelo uso da informação das concavidades e convexidades adicionadas pela referida execução da derivação da informação das concavidades e convexidades.

22. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 21,

em que a informação de gradiente inclui a informação relativa à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerada na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local na região pelo uso de um valor no qual a etapa de concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes é exponencial.

23. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 22,

em que a informação de gradiente inclui informação em relação à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, gerado na superfície da parede lateral da

câmara de coqueificação, e

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local na região pelo uso de um valor no qual o índice de resistência local na região adjacente é constantemente multiplicado.

5 24. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 23,

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local enquanto observa que a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo não existe quanto à região cujo gradiente crescente
10 relativo à direção de empuxo do coque é não mais que um valor mínimo entre as várias regiões.

25. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 24,

em que a referida indexação deriva o índice de resistência local
15 pela execução de uma pesagem dependendo da posição da região na direção da profundidade da câmara de coqueificação.

26. Método de avaliação da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 24,

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local pela execução de uma pesagem dependendo da região na
20 direção da altura da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação.

27. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque cujo forno de coque opera enquanto empurra o coque produzido
25 comum empurrador, compreendendo:

execução de uma derivação da informação de concavidades e convexidades derivando a informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque;
30

execução da mudança da informação de concavidades e convexidades trocando a informação de concavidades e convexidades em uma

região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre as informações de concavidades e convexidades derivadas pela referida execução da derivação da informação de concavidades e convexidades em um valor de reparo previamente ajustado para fazer a nova

5 informação de concavidades e convexidades;

execução de uma derivação da informação de gradiente derivando a informação de gradiente relativa a um gradiente em relação à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação pelo uso da informação de concavidades e convexidades trocadas pela referida execução da toca de informação de concavidades e convexidades;

10

execução da indexação derivando um índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento de empuxo é indexado pelo uso da informação de gradiente derivada pela referida execução da derivação da informação de gradiente; e

15

execução da derivação da carga de empuxo derivando a carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela referida execução da indexação da informação da correlação índice de resistência carga de empuxo ajustada previamente representando a correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

20

28. Método de apoio ao reparo da superfície de acordo com a reivindicação 27, também compreendendo:

execução de obtenção de um valor de medição da carga de empuxo obtendo um valor de medição da carga de empuxo na câmara de coqueificação sendo uma derivação objeto do índice de resistência;

25

execução da derivação de uma relação derivando e ajustando a informação da correlação índice de resistência carga de empuxo usando vários ajustes de índices de resistência derivados pela referida execução da indexação e os valores de medição das cargas de empuxo obtidas pela referida execução da obtenção do valor de medição da carga de empuxo; e

30

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência pelo uso da informação de gradiente derivada diretamente pela

referida execução da derivação da informação de gradiente com base na informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação derivada pela referida execução da derivação da informação de concavidades e convexidades.

29. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 28, também compreendendo:

execução do armazenamento da informação de concavidades e convexidades armazenando a informação de concavidades e convexidades derivada pela referida execução da derivação da informação de concavidades e convexidades em um meio de armazenamento; e

execução da apresentação da informação de concavidades e convexidades apresentando a informação de concavidades e convexidades armazenada pela referida execução do armazenamento da informação de concavidades e convexidades em um dispositivo de apresentação,

em que a referida execução do referido armazenamento da informação de concavidades e convexidades muda a informação de concavidades e convexidades em uma região objeto de reparo especificada para a informação de concavidades e convexidades apresentada pela referida execução da apresentação da informação em um valor de reparo ajustado previamente.

30. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de acordo com a reivindicação 29,

em que a referida execução da derivação da informação das concavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexidades para cada uma das varias regiões com um intervalo de distância predeterminado ajustado para a superfície da parede lateral da câmara de coqueificação,

em que a referida execução da derivação do gradiente de informação deriva a informação de gradiente para cada uma das várias regiões; e

em que a referida execução da derivação da informação de gra-

diente deriva a informação de gradiente para cada uma das várias regiões; e
em que a referida execução da indexação deriva os índices de
resistência local cujas resistências locais para cada uma das várias regiões
de um gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque na super-
fície da parede lateral da câmara de coqueificação recebida pelo coque no
5 momento do empuxo são indexados, totaliza os índices de resistência local
derivados, para derivar os índices de resistência por toda a superfície da
parede lateral da câmara de coqueificação.

31. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno
10 de coque de acordo com a reivindicação 30,

em que a referida execução da derivação da informação de con-
cavidades e convexidades deriva a informação de concavidades e convexi-
dades pela adição das quantidades de concavidades e convexidades gera-
das em regiões em frente uma da outra na superfície da parede lateral de
15 um lado e na superfície da parede lateral do outro lado da câmara de coquei-
ficação entre as várias regiões,

em que a referida execução do armazenamento da informação
de concavidades e convexidades armazena a respectiva informação de con-
cavidades e convexidades de um lado da superfície da parede lateral e do
20 outro lado da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação deri-
vado pela referida execução da derivação da informação das concavidades
e convexidades em um meio de armazenamento, e

em que a referida execução da derivação da informação de gra-
diente deriva a informação de gradiente pelo uso da informação de concavi-
dades e convexidades adicionadas pela referida execução da derivação da
25 informação de concavidades e convexidades.

32. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno
de coque de acordo com a reivindicação 31,

em que a informação de gradiente inclui informação relativa a
30 uma etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes
entre si na direção do empuxo do coque, geradas na superfície da parede
lateral da câmara de coqueificação, e

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local pelo uso de um valor no qual a etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes é exponencial.

5 33. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 32,

em que a informação de gradiente inclui a informação relativa à etapa das concavidades e convexidades entre as regiões adjacentes entre si na direção do empuxo do coque, geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação, e

10 em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local pelo uso de um valor no qual o índice de resistência local na região adjacente é constantemente multiplicado.

34. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 33,

15 em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local enquanto observa que a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo não existe quanto à região d qual o gradiente crescente relativo à direção de empuxo do coque é não mais que um valor mínimo entre as várias regiões.

20 35. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de coque de acordo com a reivindicação 34,

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local pela execução de uma pesagem dependendo da posição da região na direção da profundidade da câmara de coqueificação.

25 36. Método de apoio ao reparo da superfície da parede do forno de acordo com a reivindicação 34,

em que a referida execução da indexação deriva o índice de resistência local pela execução de uma pesagem dependendo da posição da região na direção da altura da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação.

30 37. Produto programa de computador para fazer o computador executar processos para avaliar o estado da superfície de uma parede late-

ral de uma câmara de coqueificação de um forno de coque que opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o programa produto compreendendo:

5 execução da derivação de uma informação de concavidades e convexidades derivando a informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base nos sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação;

10 execução da derivação da informação de gradiente derivando a informação de gradiente em relação a um gradiente relativo à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de coque, com base na informação de concavidades e convexidades derivada pela referida execução da derivação da informação de concavidades e convexidades; e

15 execução da indexação derivando o índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo é indexada pelo uso da informação de gradiente derivada pela referida execução da derivação da informação de gradiente.

38. Produto programa de computador para fazer um computador executar processos para apoiar o reparo da superfície de uma superfície de
20 parede de um forno de coque que opera enquanto empurra o coque produzido com um empurrador, o produto programa compreendendo:

25 execução da derivação de informação de concavidades e convexidades derivando a informação de concavidades e convexidades relativas às concavidades e convexidades geradas na superfície da parede lateral da câmara de coqueificação com base em sinais de imagem da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação do forno de coque;

30 execução de uma troca de informação de concavidades e convexidades trocando a informação de concavidades e convexidades numa região objeto de reparo da superfície da parede lateral da câmara de coqueificação entre a informação de concavidades e convexidades derivada pela referida execução da derivação da informação das concavidades e convexidades em um valor de reparo ajustado previamente para torná-lo a nova in-

formação de concavidades e convexidades;

execução da derivação de uma informação de gradiente derivando a informação de gradiente relativa a um gradiente em relação à direção de empuxo do coque na superfície da parede lateral da câmara de co-

- 5 queificação pelo uso da informação de concavidades e convexidades trocada pela referida execução da troca de informação de concavidades e convexidades;

execução da indexação derivando o índice de resistência no qual a resistência recebida pelo coque no momento do empuxo indexado

- 10 pelo uso da informação de gradiente derivado pela referida execução da derivação da informação de gradiente; e

execução da derivação de uma carga de empuxo correspondente ao índice de resistência derivado pela referida execução da indexação da informação da correlação índice de resistência carga de empuxo ajustada

15 previamente representando a correspondência entre o índice de resistência e a carga de empuxo do coque.

FIG. 1A

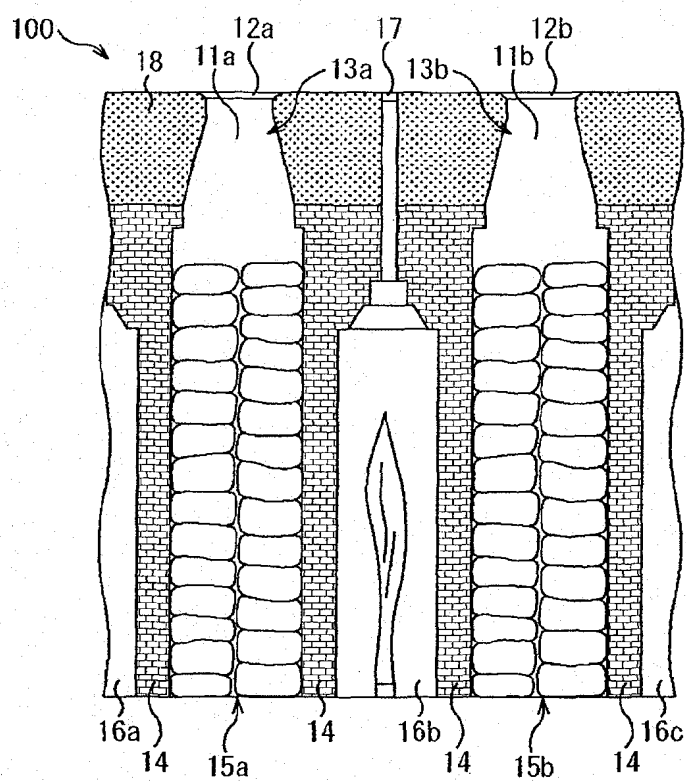


FIG. 1B

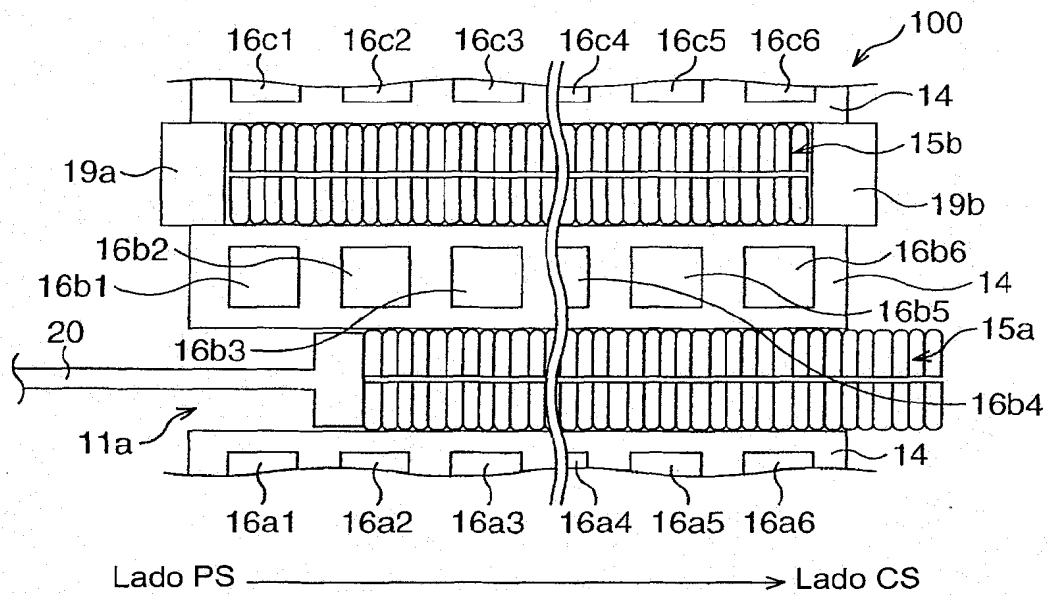


FIG. 2

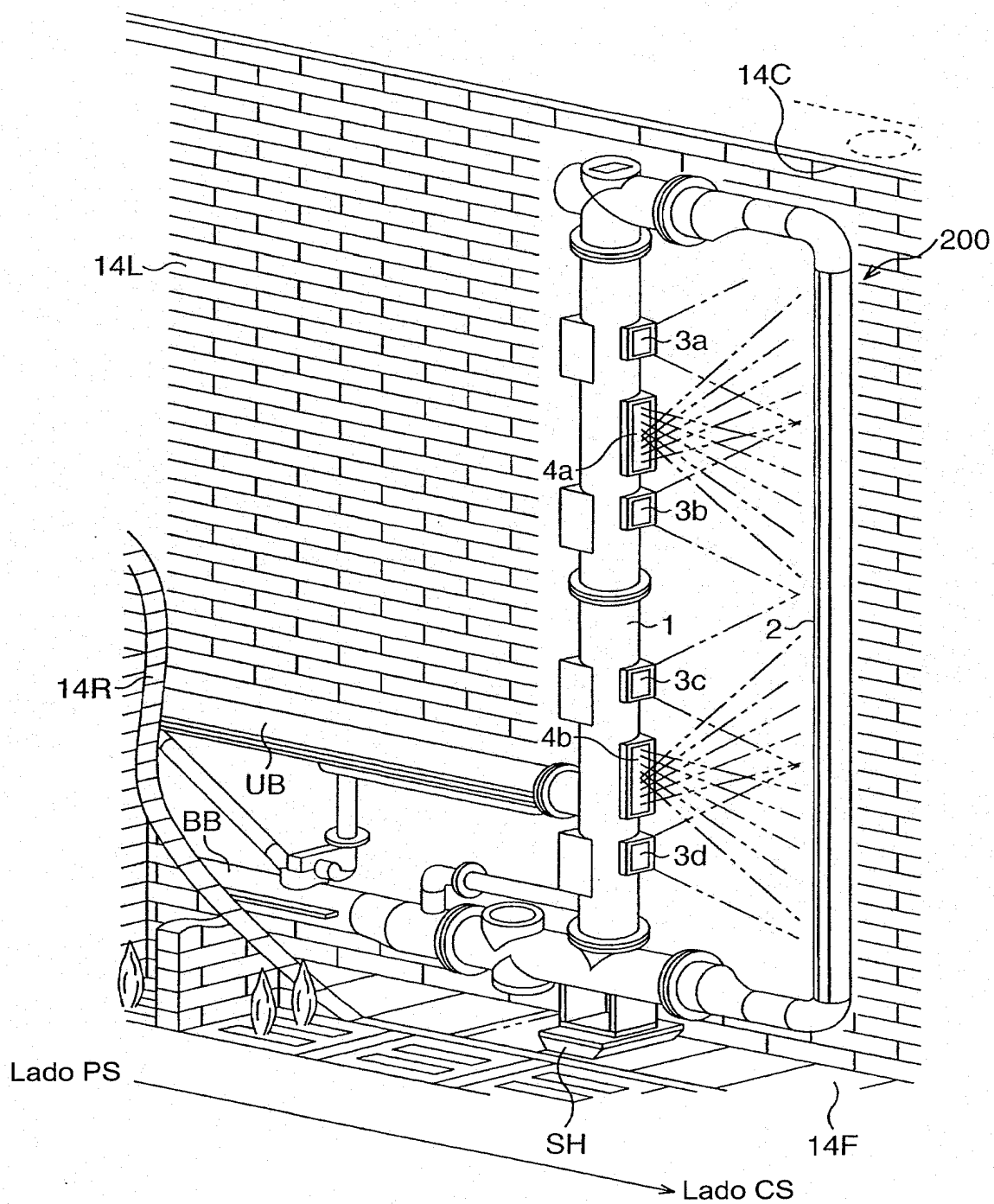


FIG. 3

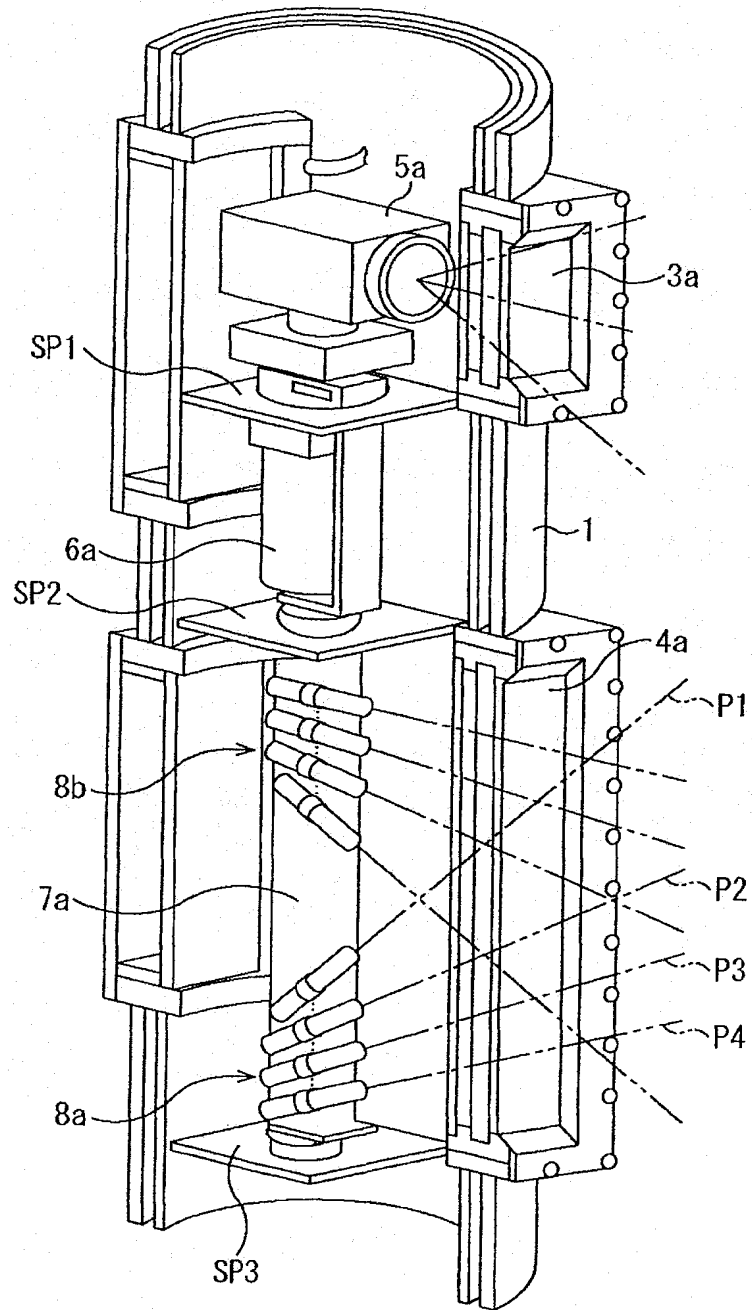


FIG. 4

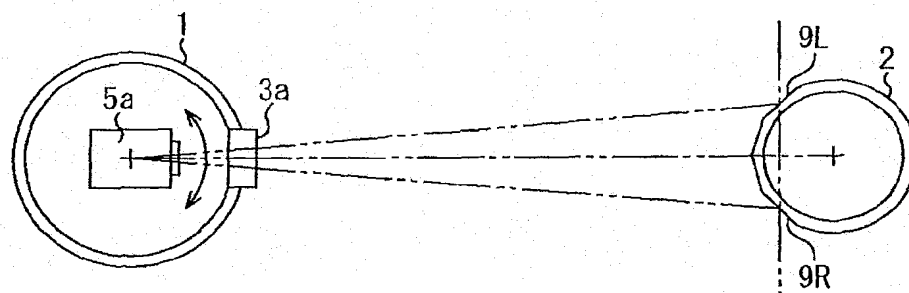


FIG. 5A

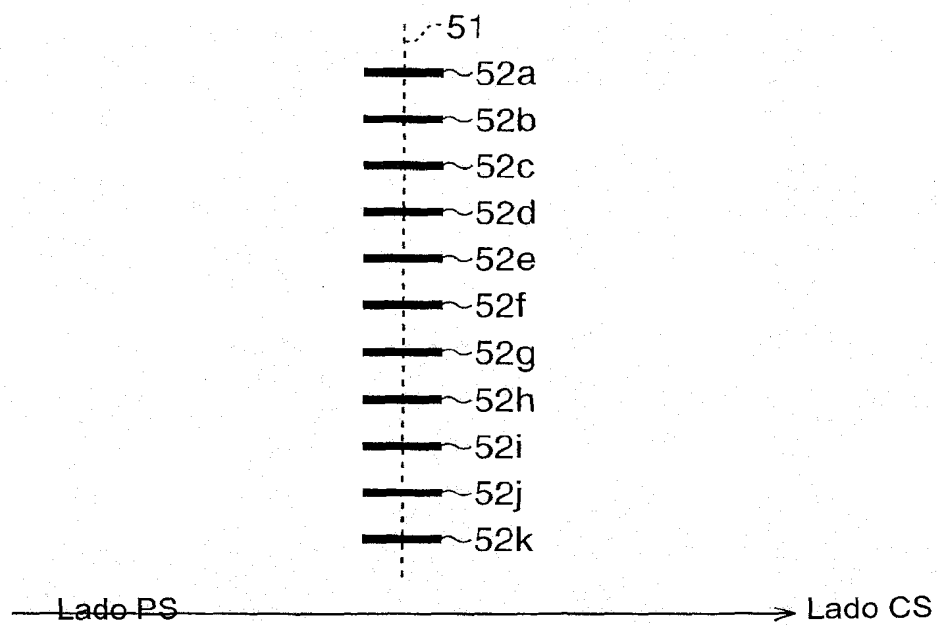


FIG. 5B

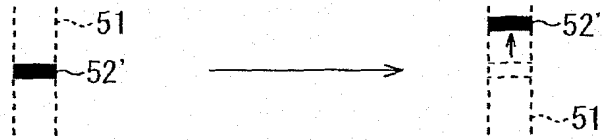


FIG. 5C

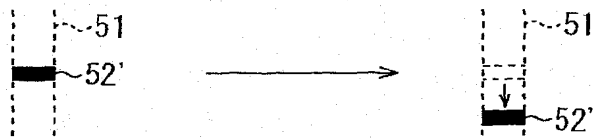


FIG. 6

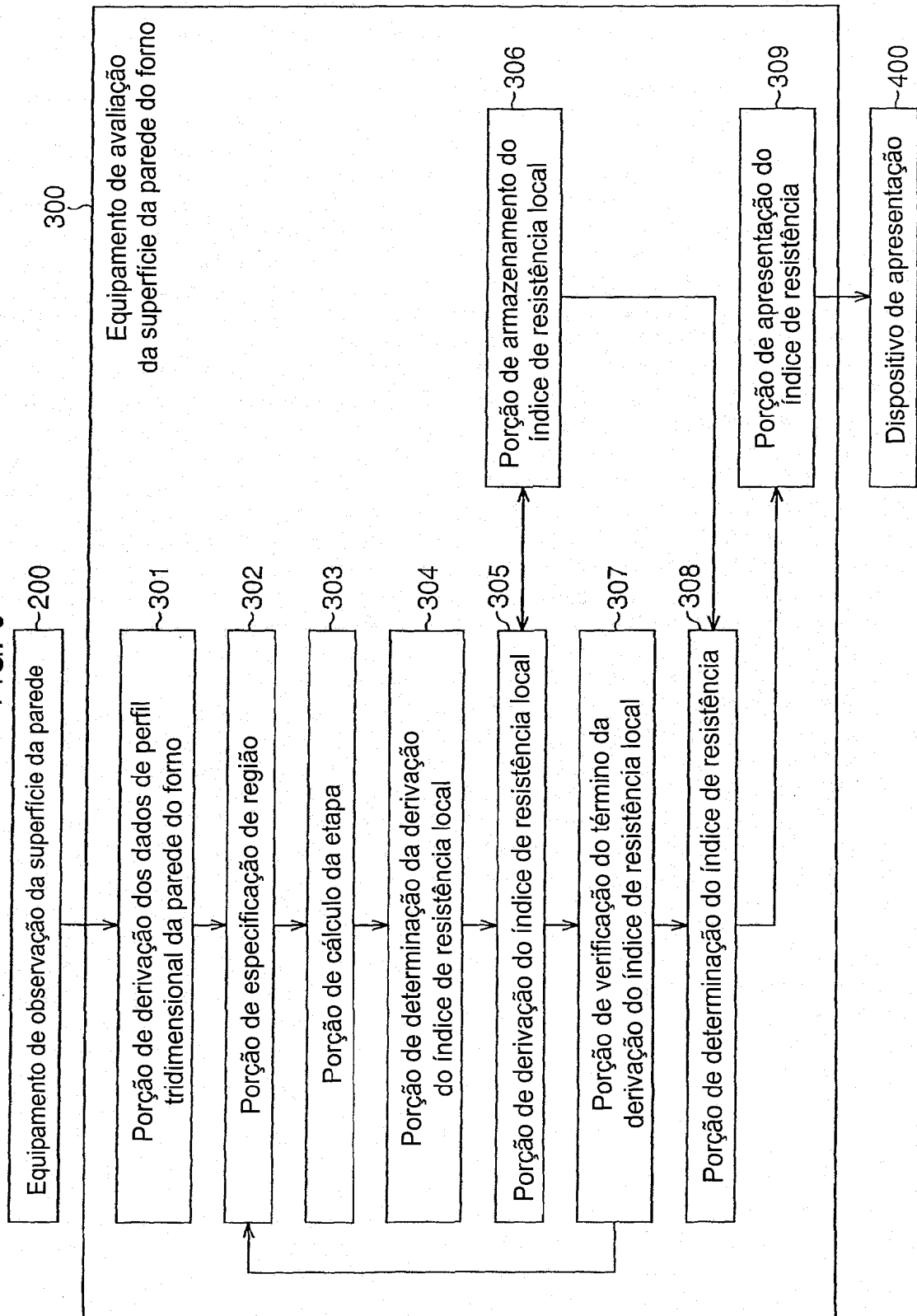


FIG. 7

701

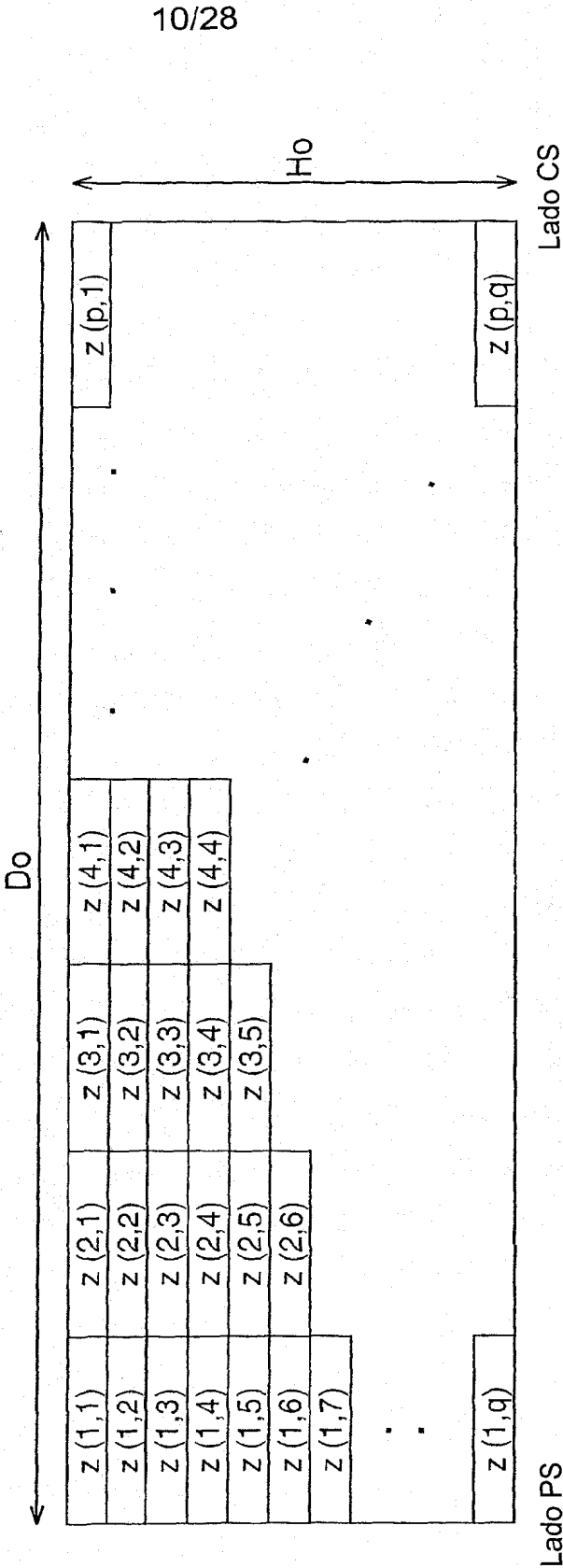


FIG. 8

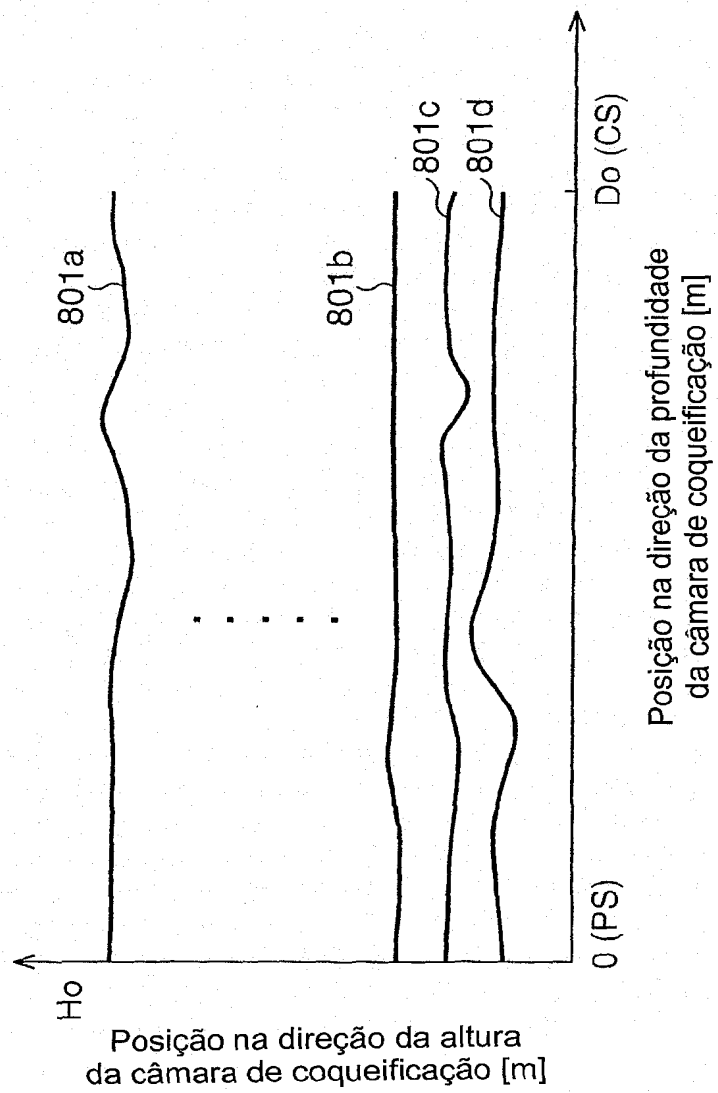


FIG. 9A

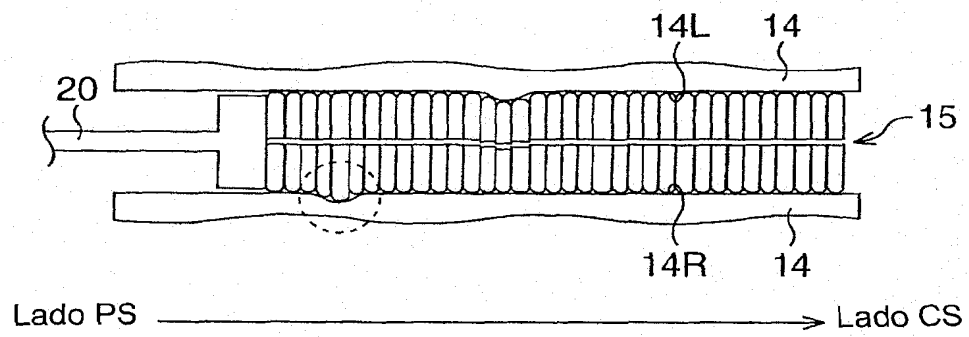


FIG. 9B

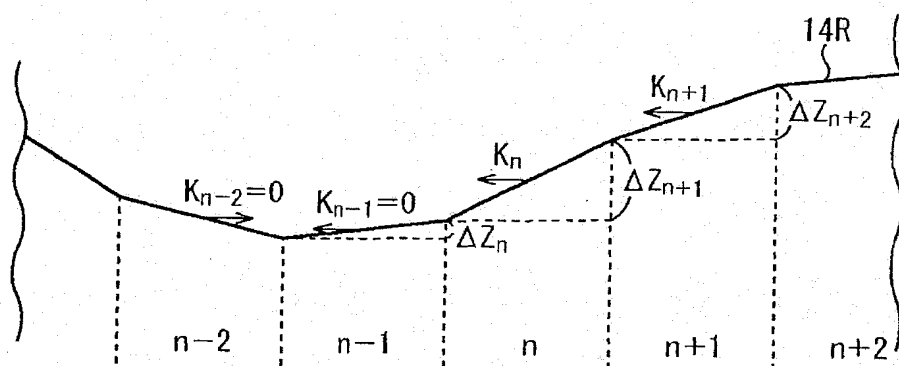


FIG. 10A

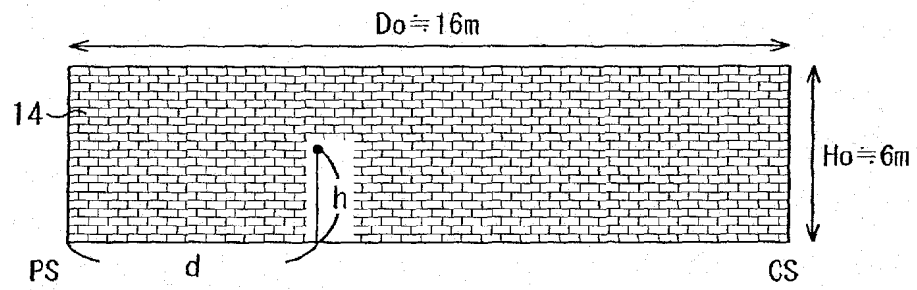


FIG. 10B

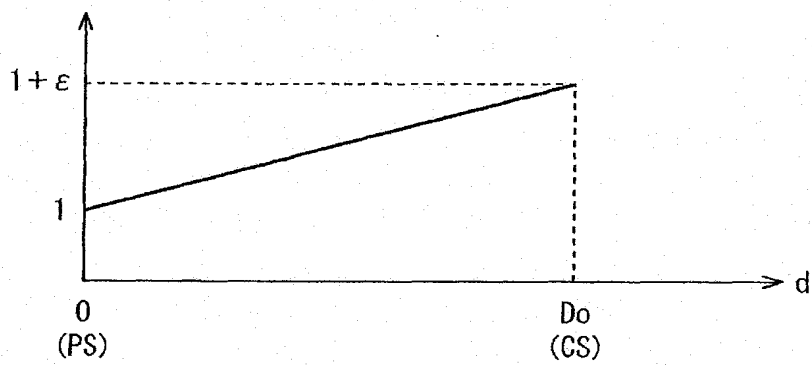


FIG. 10C

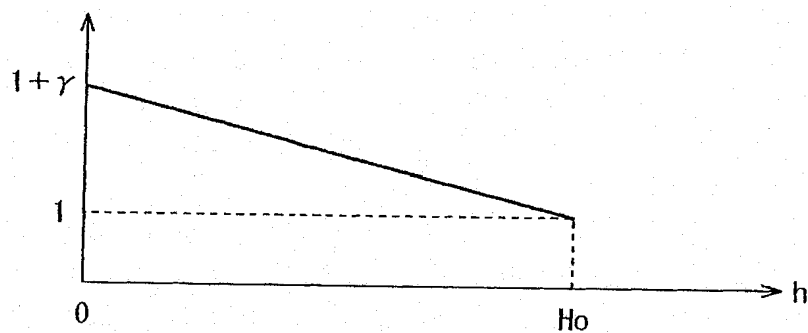


FIG. 11

FIG. 12

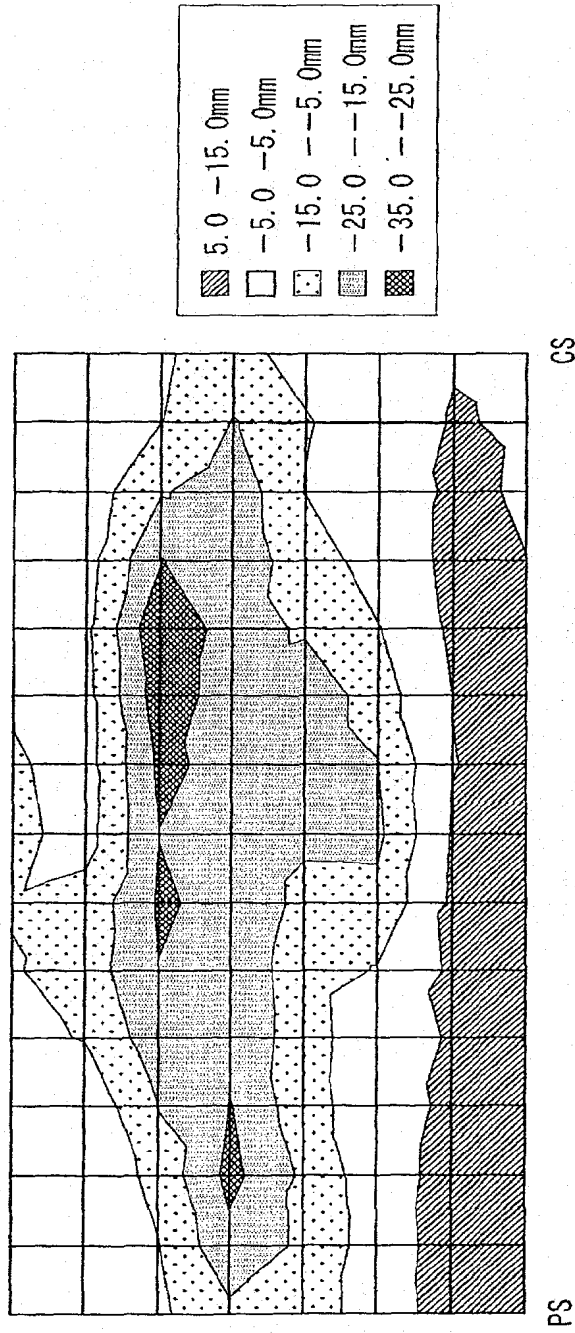


FIG. 13A

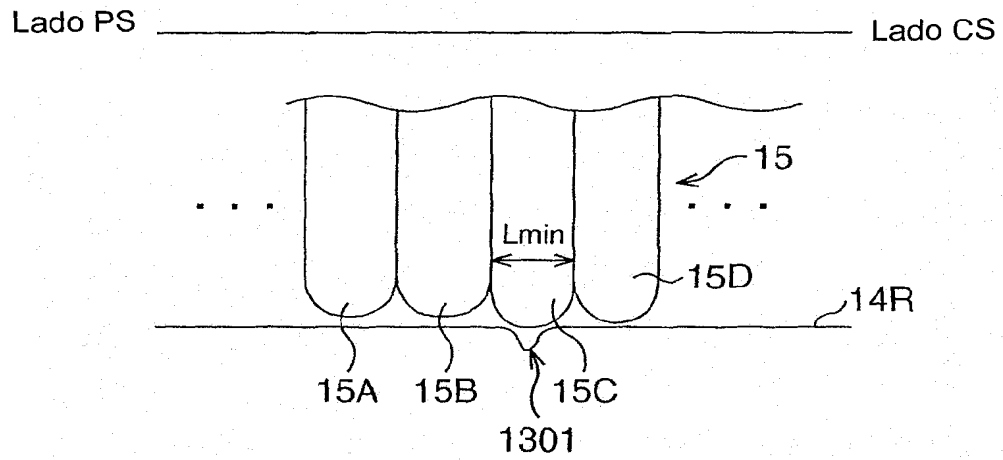


FIG. 13B

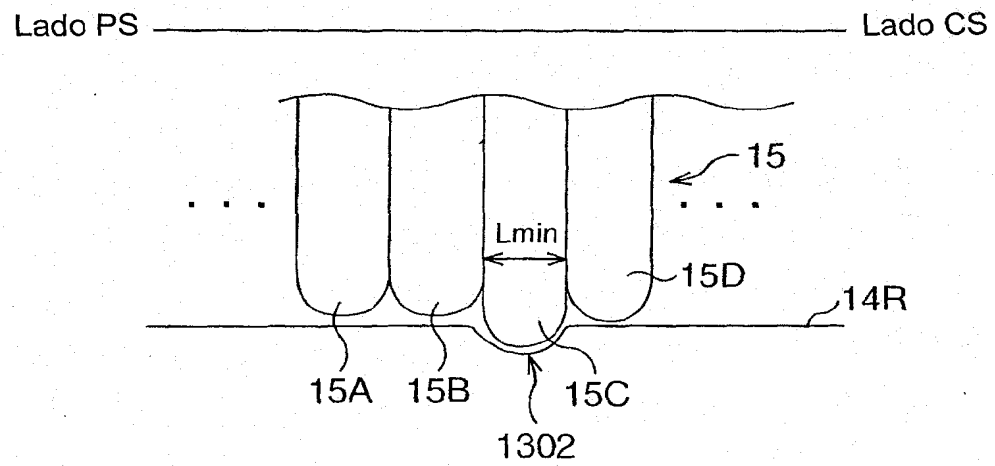


FIG. 14

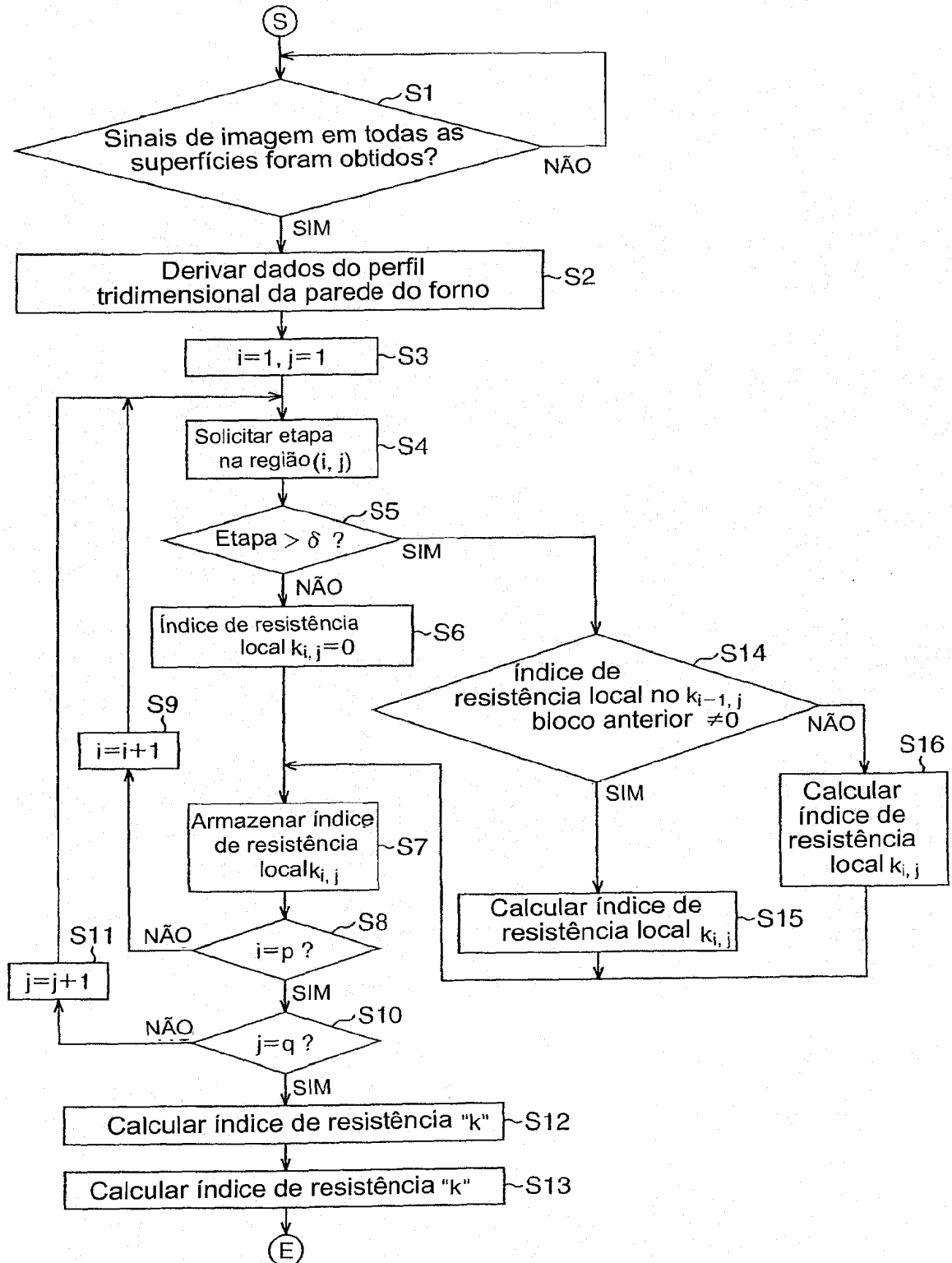


FIG. 15

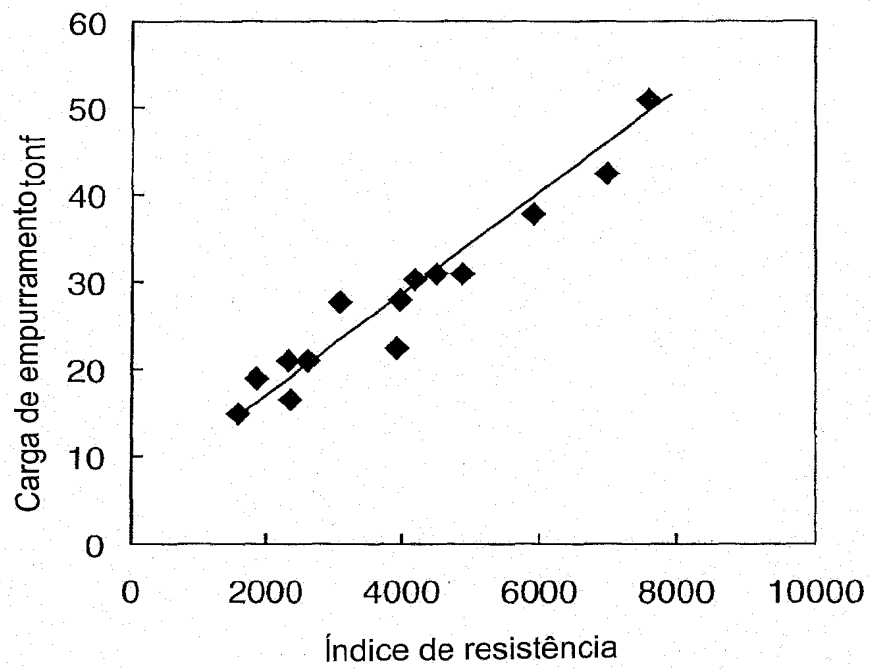


FIG. 16

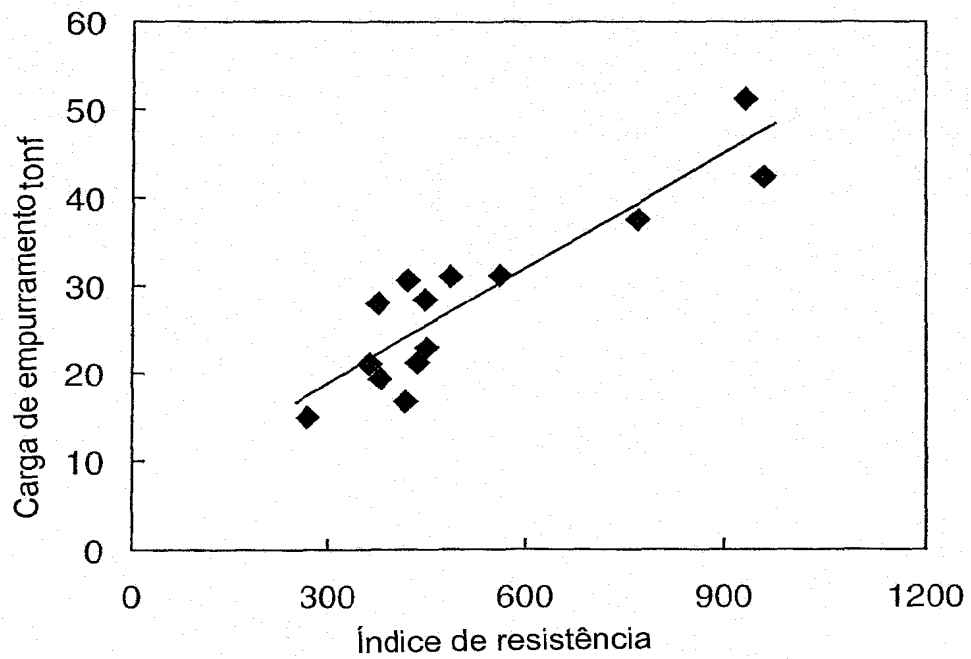


FIG. 17

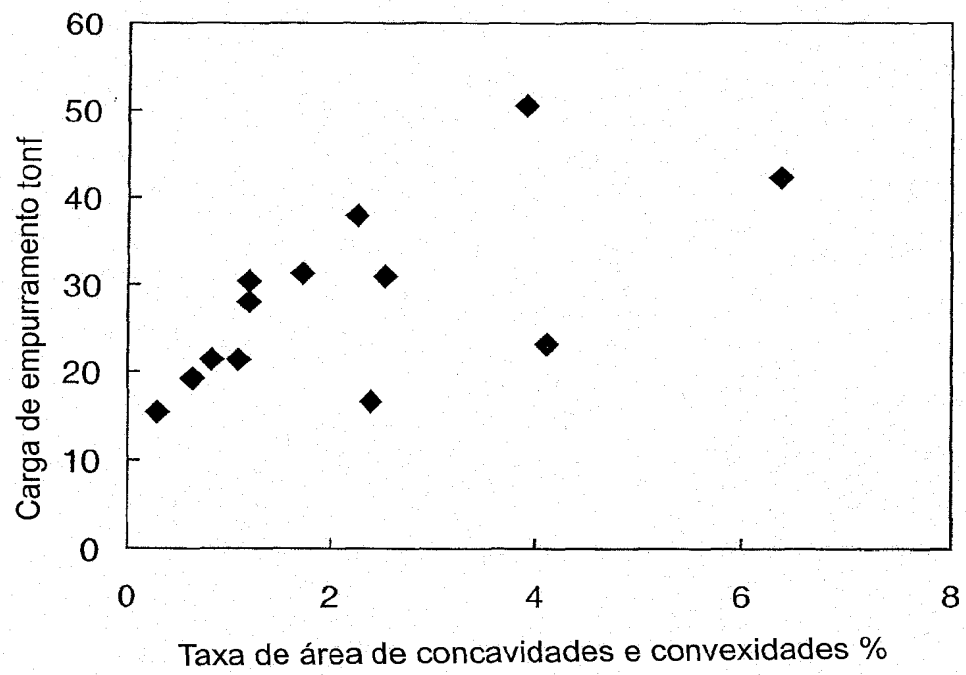


FIG. 18

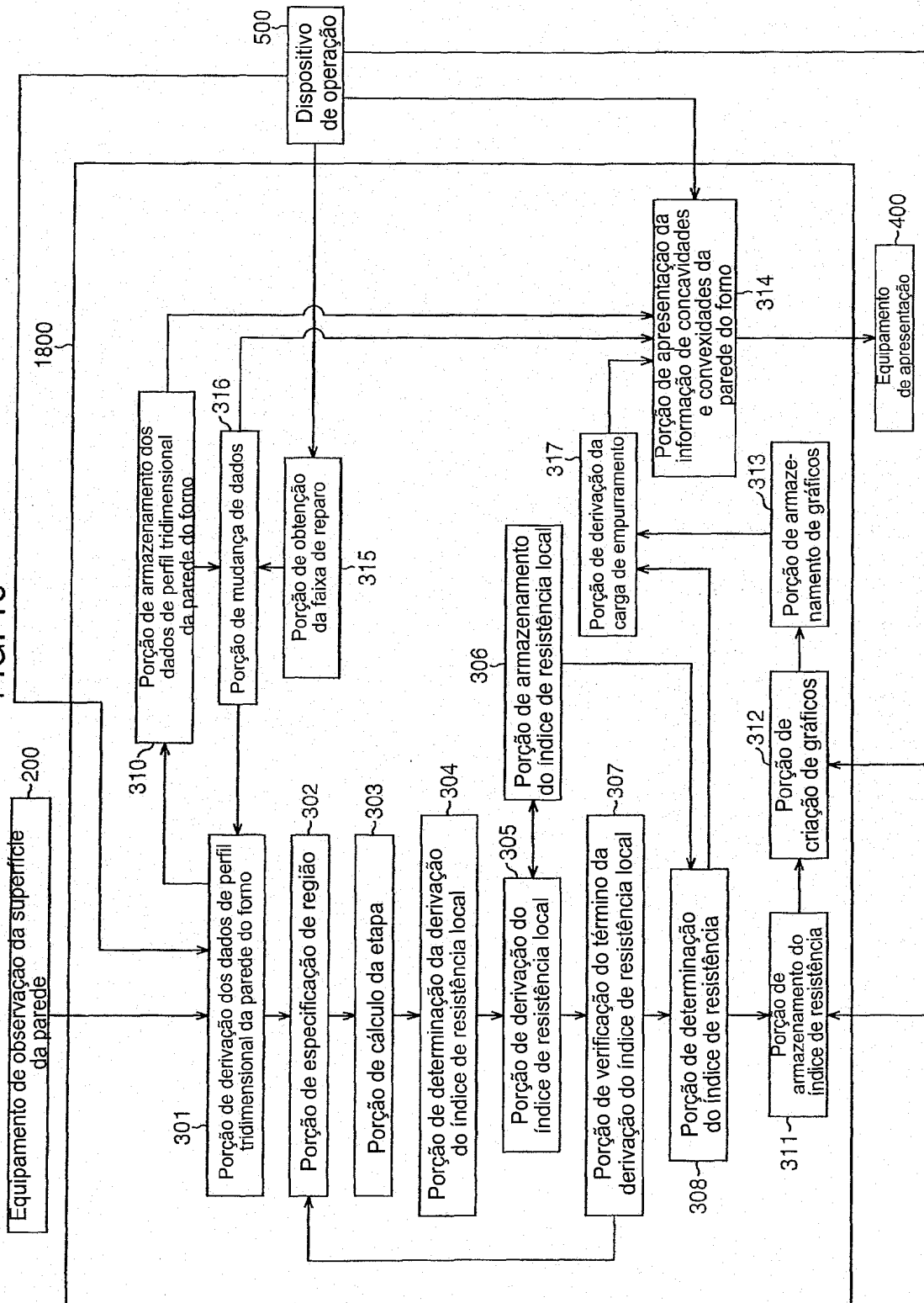


FIG. 19

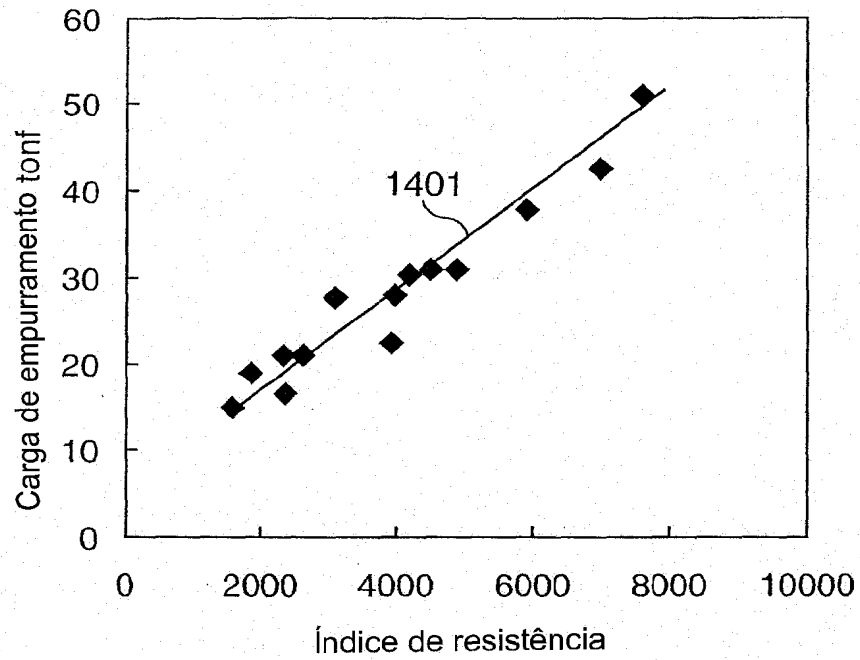


FIG. 20

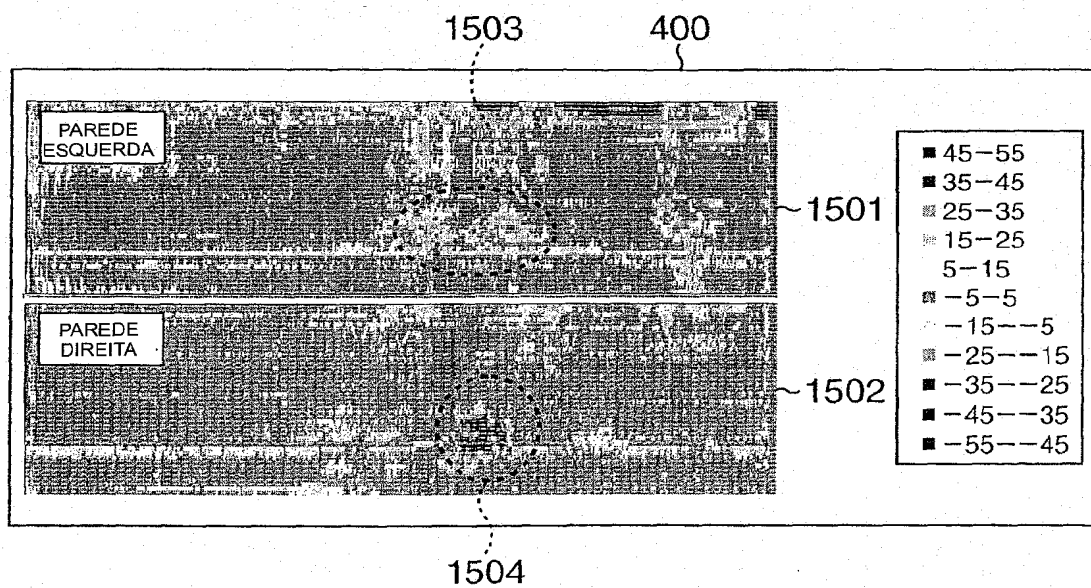


FIG. 21A

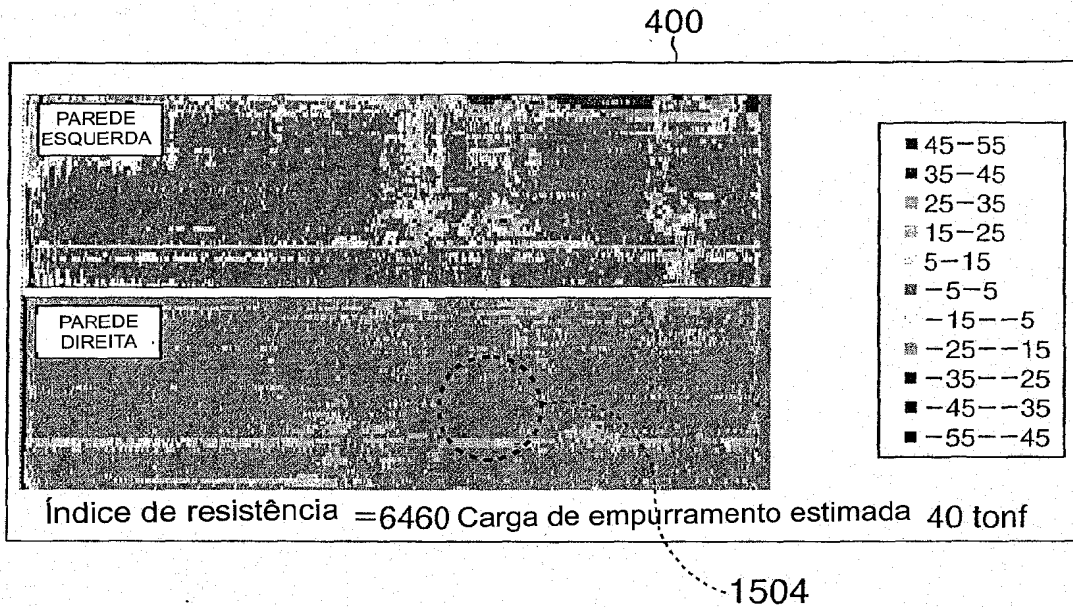


FIG. 21B

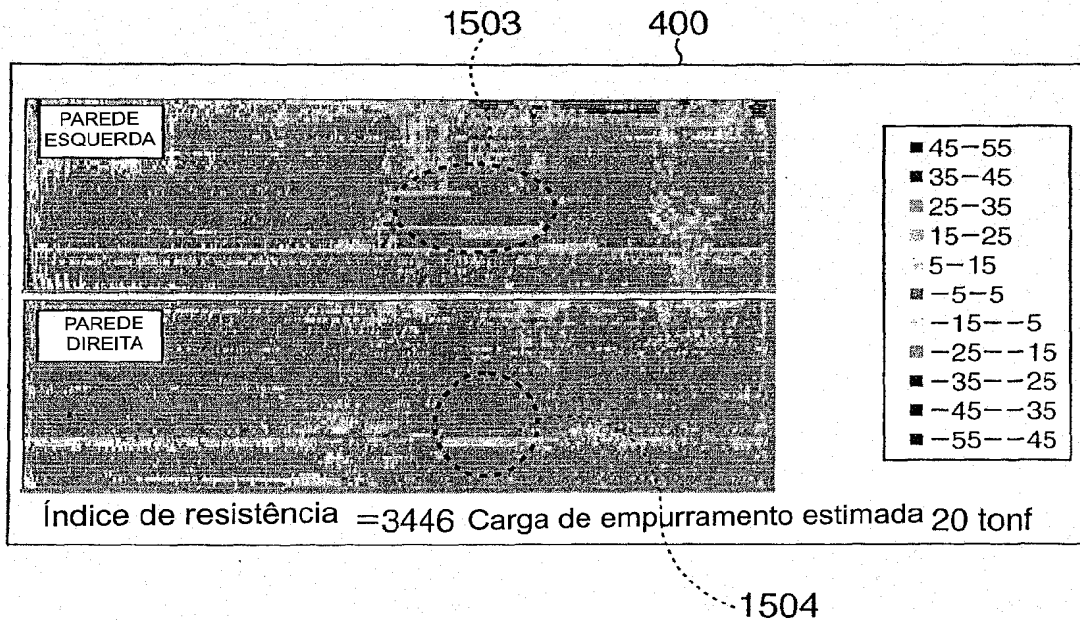


FIG. 22

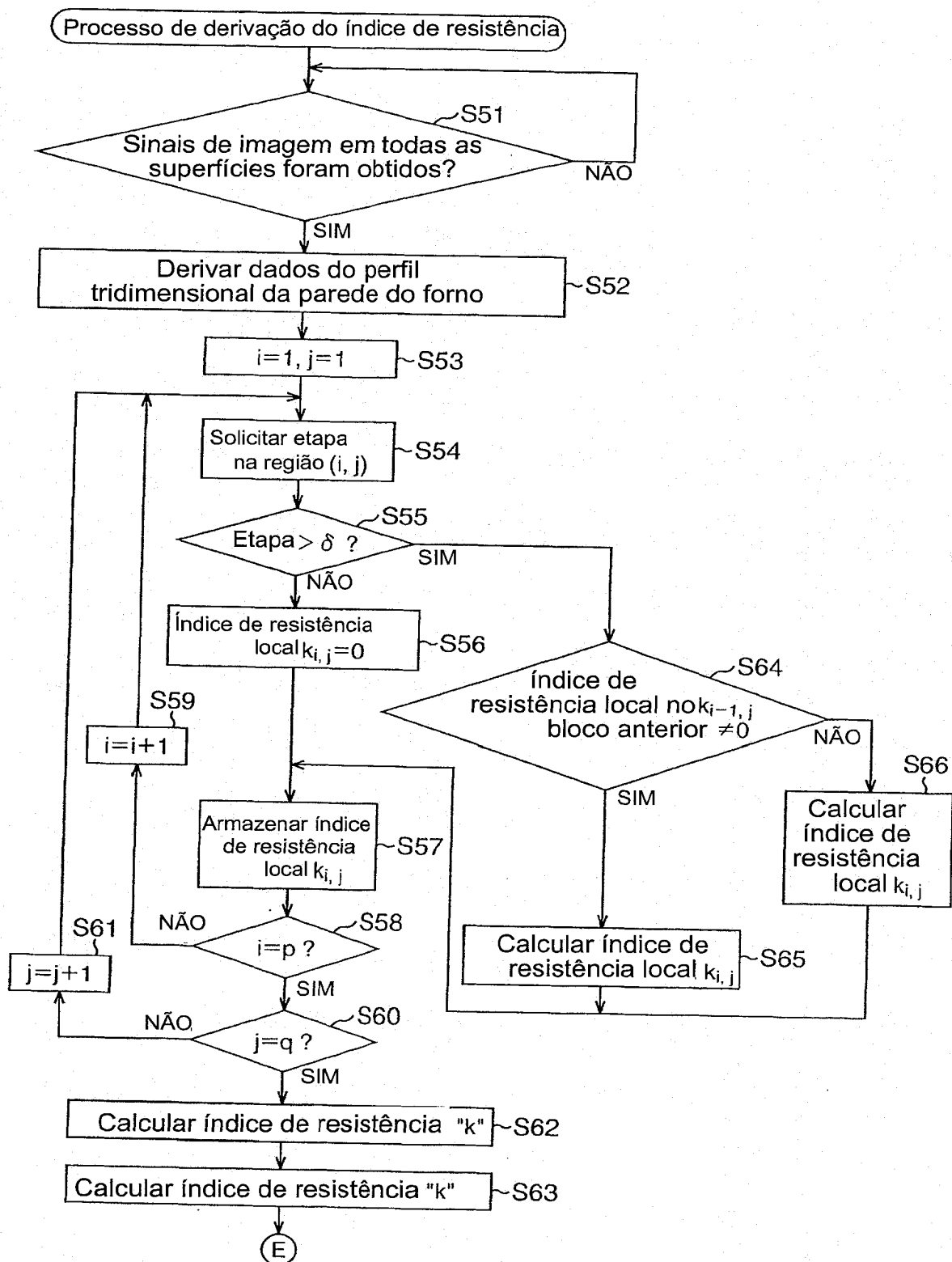


FIG. 23

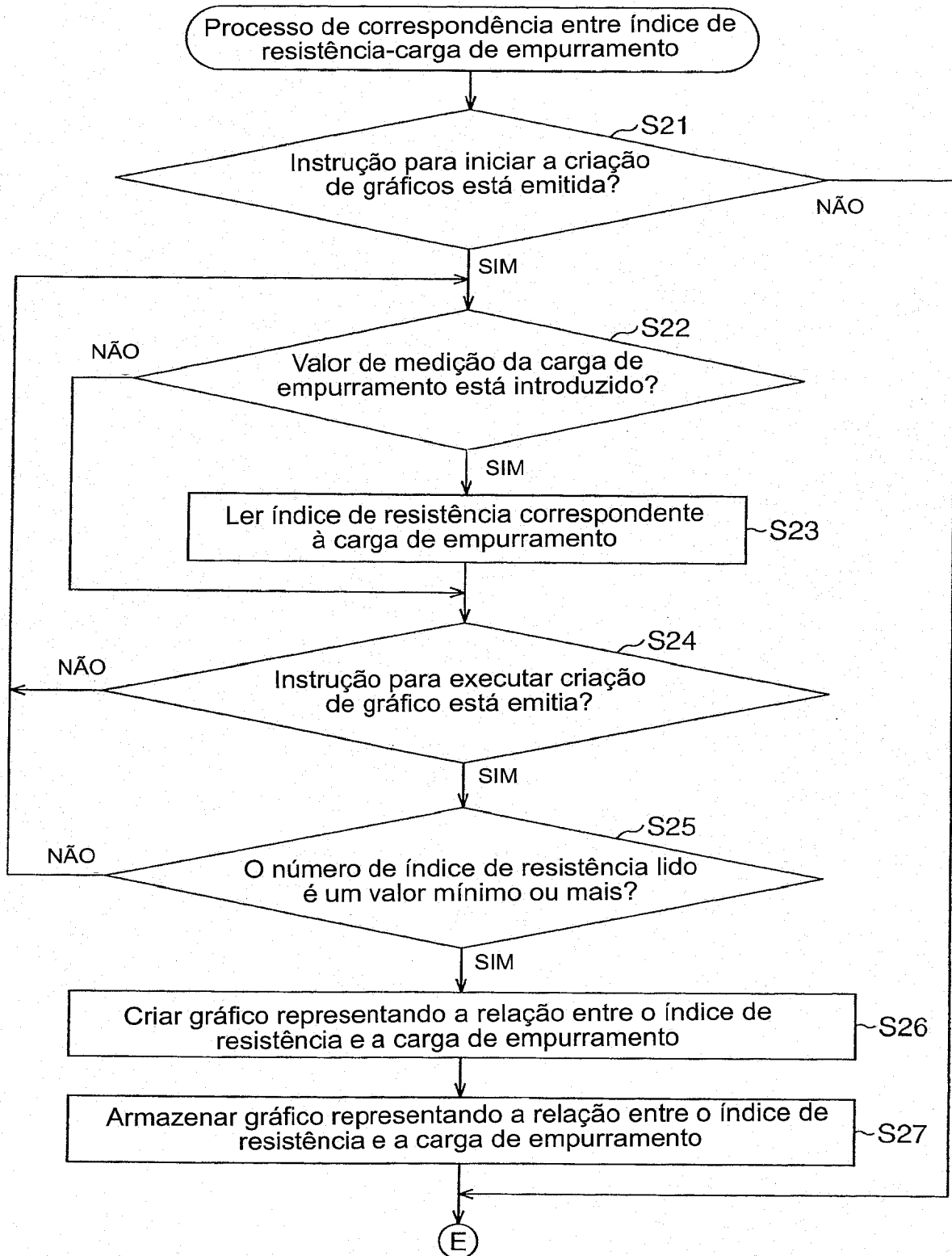
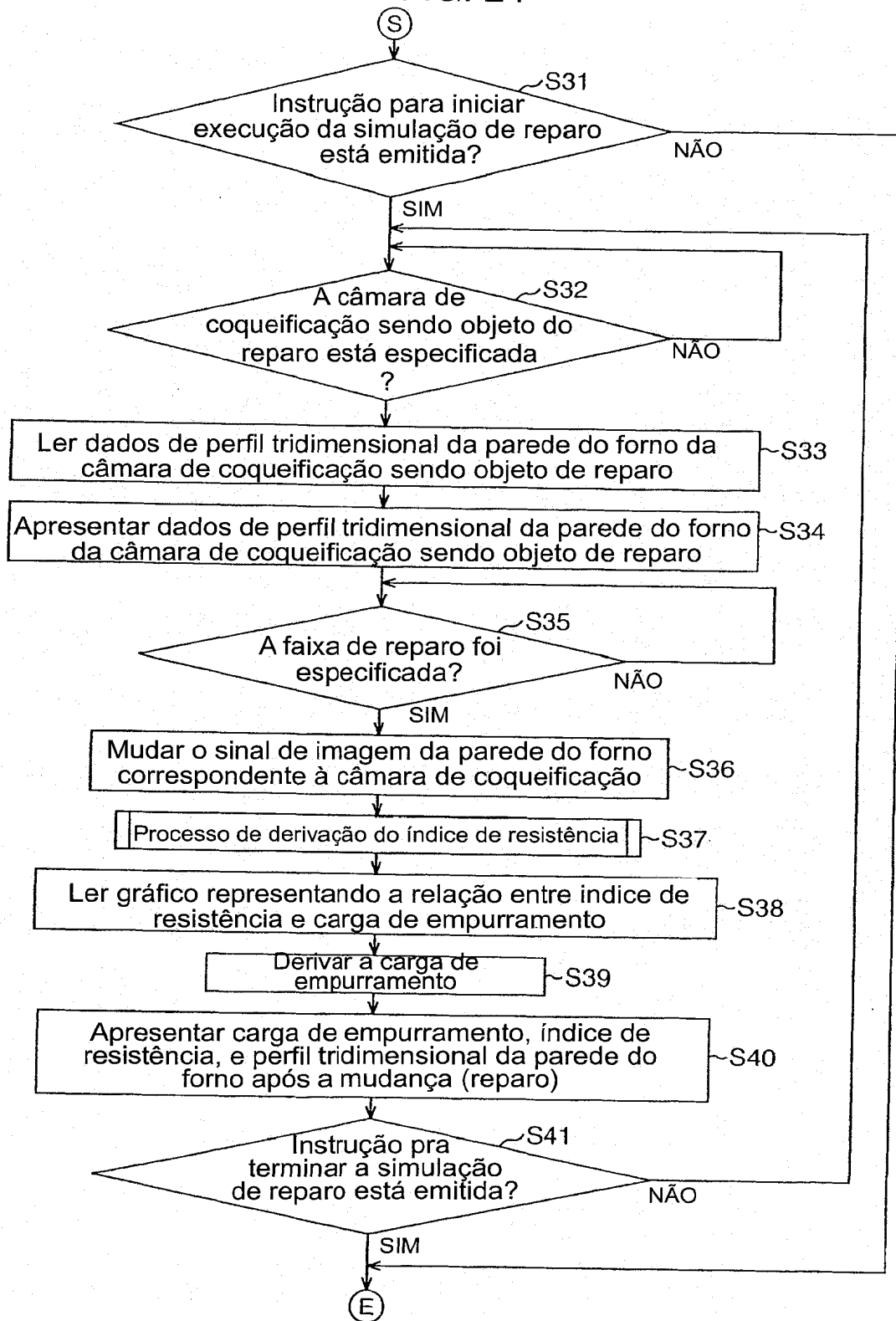


FIG. 24



RESUMO

Patente de Invenção: **"APARELHO PARA AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, APARELHO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉ-**
5 **TODO DE AVALIAÇÃO DA SUPERFÍCIE DA PAREDE DE UM FORNO DE COQUE, MÉTODO DE APOIO AO REPARO DA SUPERFÍCIE DA PARE-**
DE DE UM FORNO DE COQUE E PROGRAMA DE COMPUTADOR".

A presente invenção refere-se a dados de perfil tridimensional da parede do forno (701) representando as quantidades de concavidades e
10 convexidades por todas as paredes do forno (14R, 14L) do lado direito e do lado esquerdo da câmara de coqueificação (11) que são gerados pelo uso de sinais de imagem obtidos pelo aparelho de observação da superfície (200). Um índice de resistência "k" no qual uma resistência recebida pelo coque empurrado (15) resultante de um gradiente crescente existente na
15 parede do forno (14) é indexado é solicitado pelo uso dos dados de perfil tridimensional da parede do forno (701). Pode ser verificado que há uma correlação entre esse índice de resistência "k" e a carga de empuxo. Consequentemente, é possível avaliar quantitativamente o estado de uma parede de forno (14) que afeta a carga de empuxo.