



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

(11) PI 0908599-8 B1



(22) Data do Depósito: 25/03/2009

(45) Data de Concessão: 30/07/2019

(54) Título: TIJOLO EM PLACA E MÉTODO PARA PRODUZIR UM TIJOLO EM PLACA

(51) Int.Cl.: C04B 35/10; B22D 11/10; B22D 41/32; C22C 21/06; C04B 35/103.

(30) Prioridade Unionista: 25/03/2008 JP 2008-077599.

(73) Titular(es): KROSAKIHARIMA CORPORATION.

(72) Inventor(es): YASUAKI SHIN; TAMOTSU WAKITA; MASAMICHI ASAI; KAZUO ITO; MICHIIHIKO ICHIMARU.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009055991 de 25/03/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/119683 de 01/10/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 20/09/2010

(57) Resumo: TIJOLO EM PLACA E MÉTODO PARA PRODUZIR UM TIJOLO EM PLACA A presente invenção diz respeito a uma placa de tijolo que tem uma grande vida útil e que, quando usada, não gera muita fumaça nem gás com um odor irritante. O tijolo em placa é feito adicionando-se um aglutinante orgânico a um composto sem retardante de chama de matérias-primas compreendendo de 0,5 a 20 por cento em massa de alumínio e/ou liga de alumínio, misturando e então formando a mistura resultante, e realizando 10 tratamento térmico a uma temperatura entre 400°C e 1.000°C. O tijolo em placa não é subsequentemente impregnado com uma substância líquida contendo carbono tal como alcatrão ou piche. A resistência compressiva é pelo menos 180 MPa, e a porcentagem de aumento em peso em uma experiência de digestão por autoclave é 1% ou menor.

“TIJOLO EM PLACA E MÉTODO PARA PRODUZIR UM TIJOLO EM PLACA”

CAMPO TÉCNICO

[001] A presente invenção diz respeito a um tijolo em placa para uso em um dispositivo de válvula gaveta e outros dispositivos para controlar a vazão de metal em fusão em indústrias siderúrgicas, etc., e a um método de produção do tijolo em placa.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[002] Um tijolo em placa refratário é usado em um dispositivo de válvula gaveta para controlar a vazão de aço líquido. O tijolo em placa é normalmente feito usando um material a base de alumina-carbono e classificado a grosso modo em um produto não queimado e um produto queimado de acordo com um método de produção do mesmo. No geral, o produto não queimado é produzido, depois de um processo de conformação, realizando-se um tratamento térmico a uma temperatura de 100 a 300°C. O produto queimado é produzido realizando um processo de queima a uma alta temperatura de 1.000°C ou mais e, depois do processo de queima, realizando um tratamento de impregnação com piche, alcatrão ou similares.

[003] Entretanto, os tijolos em placa citados apresentam um problema em que eles geram fumaça e um odor pungente durante uso. Isto se dá em virtude de o produto não queimado gerar um gás de decomposição de uma resina fenólica como um aglutinante, e de o produto queimado gerar um gás de decomposição de alcatrão ou similares como um impregnante.

[004] Tijolo em placa, um assim chamado produto queimado macio a ser produzido realizando-se um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C, isto é, uma temperatura intermediária às temperaturas citadas, foi estudado como um tijolo em placa com menor geração do gás de decomposição.

[005] Por exemplo, o documento de patente 1 seguinte revela um

método de produção que compreende amassar e formar uma mistura de uma matéria-prima refratária, uma resina a base de fenol e um pó de alumínio consistindo em partículas esféricas atomizadas para obter um corpo conformado e então submeter o corpo conformado a um tratamento térmico a uma temperatura de 550°C a 650°C. O documento de patente 1 descreve o seguinte. Se a temperatura de tratamento térmico for menor que 550°C, a resistência a oxidação da resina a base de fenol torna-se inferior, e um gás de decomposição da resina a base de fenol é gerado para causar odor durante uso. Se a temperatura de tratamento térmico for maior que 650°C, carboneto de alumínio será formado. Se carboneto de alumínio for formado, ele reage facilmente com água a temperatura e pressão normais para formar hidróxido de alumínio, que envolve uma expansão de volume e um aumento de peso. Assim, é altamente provável que o tijolo em placa obtido se desintegre durante armazenamento.

[006] O documento de patente 2 seguinte revela uma técnica para adicionar uma resina fenólica a uma mistura consistindo em 90 a 99,5% em peso de agregado de um material inorgânico refratário, e 0,5 a 10% em peso de fibra de alumínio ou liga de alumínio, e submeter a mistura a um tratamento térmico a 700°C, 850°C ou 1.000°C. O documento de patente 2 descreve o seguinte. Com base na realização do tratamento térmico a uma temperatura maior ou igual ao ponto de fusão do alumínio ou liga de alumínio (como, para alumínio, 660°C), alumínio pode ser infiltrado entre os grãos de uma microestrutura periférica para melhorar drasticamente a resistência de um produto refratário e melhorar significativamente a resistência ao lascamento do produto refratário. Se a temperatura de tratamento térmico for maior que 1.000°C, as características desejadas como uma fibra não podem ser mantidas, de forma que a diferença entre uma fibra e um pó se perderão. Além disso, junto com o progresso da infiltração de alumínio, ocorre um vazio em uma área onde a fibra existiu, de forma que é bem provável que a

resistência a corrosão/erosão se deteriore.

[007] O documento de patente 3 seguinte revela um método de produção que compreende: preparar uma matéria-prima inorgânica refratária, uma matéria-prima a base de carbono e uma matéria-prima a base de metal para permitir que as matérias-primas formem uma distribuição de tamanho de partícula contínua com um tamanho de partícula de 0,1 a 4.000 µm; adicionar uma resina fenólica às matérias-primas; e queimar a mistura em uma atmosfera não oxidante a uma temperatura de 800 a 1.500°C, em que não é realizado nenhum tratamento de impregnação. O documento de patente 3 também revela um produto refratário submetido a um processo de queima a 850°C e com uma porosidade aparente de 5,0%, como um exemplo.

Documento de patente 1: JP 200-94121A

Documento de patente 2: JP 1-313385A

Documento de patente 3: JP 11-199328^a

REVELAÇÃO DA INVENÇÃO

PROBLEMA A SER SOLUCIONADO PELA INVENÇÃO

[008] No método de produção revelado no documento de patente 1, um tijolo em placa obtido é significativamente inferior no que diz respeito à durabilidade ao produto queimado impregnado convencional, embora a geração de gás de decomposição durante o uso seja reduzida. Um motivo é que a resina fenólica como uma microestrutura de aglutinação é decomposta e vaporizada para formar uma microestrutura porosa, e assim o tijolo em placa é insuficiente no que diz respeito à resistência. Um outro motivo é que o efeito de desenvolvimento da resistência com base na fusão e reação de alumínio é insuficiente em virtude de o limite superior da temperatura de tratamento térmico ser estabelecido em um valor relativamente baixo de 650°C.

[009] Por outro lado, em casos onde o tratamento térmico é realizado a uma temperatura de 660°C, como o ponto de fusão do alumínio até 1.000°C,

como descrito nos documentos de patente 2 e 3, a resistência de um tijolo em placa obtido é melhorada com base na fusão e reação de alumínio, comparado com o documento de patente 1. Entretanto, a durabilidade do tijolo em placa varia amplamente dependendo do valor da temperatura de tratamento térmico, e um tijolo em placa com durabilidade suficiente nem sempre pode ser obtido.

[0010] Tijolo em placa, é um objetivo da presente invenção prover um tijolo em placa com uma baixa quantidade de geração de fumaça e um gás com um odor pungente durante uso, e que apresenta alta durabilidade, e um método de produção para o tijolo em placa.

MEIOS PARA RESOLVER O PROBLEMA

[0011] Em casos onde a temperatura para um tratamento térmico durante a produção de um tijolo em placa é na faixa de 400 a 1.000°C, a fusão de alumínio, formação de carboneto de alumínio e a formação de outros compostos de alumínio ocorrem durante o tratamento térmico. Assim, características do tijolo em placa depois do tratamento térmico variam amplamente, dependendo do valor da temperatura de tratamento térmico. Consequentemente, em um método de produção de tijolo em placa convencional, são obtidos tijolos em placa, sendo ao mesmo tempo diferentes uns dos outros em termos de durabilidade, dependendo das condições do tratamento térmico.

[0012] Tijolo em placa, o inventor realizou um teste prático para uma pluralidade de tijolos em placas submetidos a um tratamento térmico em várias temperaturas variando de 400 a 1.000°C, para verificar a geração de fumaça/odor pungente e durabilidade. Em decorrência disto, o inventor obteve conhecimento de que um tijolo em placa com características específicas é usado como um tijolo em placa com uma baixa quantidade de geração de fumaça e de gás com um odor pungente, e que apresenta alta durabilidade, comparado com tijolos em placas convencionais.

[0013] Especificamente, a presente invenção provê um tijolo em placa

obtido pelas etapas de: adicionar um aglutinante orgânico a uma mistura de matéria-prima refratária contendo 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio; amassar a mistura com o aglutinante orgânico; formar a mistura amassada em um corpo conformado; e submeter o corpo conformado a um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C, em que o tijolo em placa é obtido sem ser impregnado com um material líquido contendo carbono compreendendo alcatrão ou piche, depois do tratamento térmico. O tijolo em placa tem uma resistência compressiva de 180 MPa ou mais, e uma taxa de aumento de peso de 1% ou menor, medida em um teste de hidratação usando uma autoclave.

[0014] Se a temperatura para o tratamento térmico durante produção de um tijolo em placa for maior que 400°C, o aglutinante orgânico tal como uma resina fenólica é decomposto e evaporado durante o tratamento térmico, e assim a microestrutura de um tijolo em placa obtido torna-se excessivamente porosa e de maneira o tijolo em placa apresenta baixa resistência. Consequentemente, a durabilidade do tijolo em placa deteriora. Por outro lado, quando a temperatura de tratamento térmico aumenta até um certo nível de temperatura ou mais, pode ocorrer fusão e reação do alumínio e/ou liga de alumínio, e assim a resistência é melhorada. Tijolo em placa, como um pré-requisito para permitir que um tijolo em placa tenha durabilidade suficiente, é necessário que o tijolo em placa tenha uma resistência compressiva de 180 MPa ou mais. Se a resistência compressiva for menor que 180 MPa, a resistência torna-se insuficiente, e assim a durabilidade torna-se insuficiente por causa do trincamento, abrasão/desgaste, etc.

[0015] No tijolo em placa da presente invenção, a mistura de matéria-prima refratária contendo 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio é usada, e o tratamento térmico é realizado a uma temperatura de 400 a 1.000°C. Assim, dependendo das condições de produção, por exemplo, quando a temperatura de tratamento térmico é relativamente alta, a reação de

alumínio provavelmente não é excessivamente promovida a ponto de causar formação excessiva de carboneto de alumínio. Se carboneto de alumínio for formado excessivamente, a resistência a hidratação (umidificação) de um tijolo em placa obtido se deteriorará. Se a resistência a hidratação for insuficiente, ocorrerão trincas na microestrutura do tijolo em placa durante armazenamento a ponto de causar deterioração na resistência e, tijolo em placa, deterioração na durabilidade. Particularmente em um ambiente quente e úmido, ocorre hidratação (umidificação) mesmo durante armazenamento por um curto período de tempo. Especificamente, se a taxa de aumento de peso, medida em um teste de hidratação usando uma autoclave, for maior que 1%, provavelmente ocorrerá hidratação durante o armazenamento de um tijolo em placa.

[0016] No tijolo em placa da presente invenção, a temperatura do tratamento térmico durante a produção pode ser estabelecida na faixa de 400 a 800°C. Isto se dá em virtude de, se a temperatura de tratamento térmico for maior que 800°C, carboneto de alumínio provavelmente será formado excessivamente.

[0017] O aglutinante orgânico a ser usado para o tijolo em placa da presente invenção pode compreender uma combinação de uma resina fenólica e uma resina de silício (silicone). O uso da combinação de uma resina fenólica e uma resina de silício (silicone) como o aglutinante orgânico para o tijolo em placa a ser submetido ao tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C tem uma vantagem de ser capaz de melhorar a resistência a hidratação por causa do carboneto de alumínio. Além do mais, isto possibilita densificar a microestrutura do tijolo em placa para permitir que o tijolo em placa tenha alta resistência.

[0018] No tijolo em placa da presente invenção com uso do aglutinante orgânico, se a temperatura de tratamento térmico for estabelecida em um valor excessivamente baixo, gás proveniente do aglutinante orgânico

será gerado no tijolo em placa. Preferivelmente, o tijolo em placa da presente invenção gera gás em uma quantidade de 0,5 a 8 cm³/1g, medida a 1.000°C. Desde que a quantidade de geração de gás seja 8 cm³/1g ou menor, fumaça a ser gerada durante uso do tijolo em placa em um local de trabalho real é reduzida, e um odor anormal que faz com que uma pessoa tenha desconforto pode ser praticamente eliminado. Se a quantidade de geração de gás for menor que 0,5 cm³/1g, a formação de um filme de gás em uma superfície do tijolo em placa durante uso provavelmente será insuficiente para causar deterioração no efeito de redução de erosão química pelo metal em fusão, resultando em insuficiência na durabilidade.

[0019] No tijolo em placa da presente invenção usando o aglutinante orgânico, sua porosidade é muito mais aumentada à medida que a temperatura de tratamento térmico aumenta. Se a porosidade for excessivamente alta, um componente de escória se infiltrará nos poros em uma grande quantidade a ponto de causar deterioração na resistência a corrosão/erosão. Tijolo em placa, a durabilidade é muito mais melhorada à medida que a porosidade aparente diminui. Assim, a porosidade aparente é preferivelmente na faixa de 2 a 10%, mais preferivelmente na faixa de 4 a 8%. Se a porosidade aparente for menor que 2%, a microestrutura de um tijolo em placa obtido provavelmente será excessivamente densificada a ponto de causar insuficiência da resistência ao choque térmico. Se a porosidade aparente for maior que 10%, a microestrutura provavelmente ficará excessivamente porosa a ponto de causar insuficiência na resistência a corrosão/erosão.

[0020] Preferivelmente, o tijolo em placa da presente invenção contém alumínio em uma quantidade de 0,5 a 3,5% em massa. No tijolo em placa com alumínio residual depois do tratamento térmico, o alumínio residual migra seletivamente para uma área com uma grande carga térmica durante o uso real de maneira a manter a densidade por meio da autoimpregnação para melhorar efetivamente a durabilidade. Se o teor for

menor que 0,5% em massa, a durabilidade tem a tendência de deteriorar. Se a teor for maior que 3,5% em massa, alumínio residual será transformado em carboneto de alumínio e alumina, e assim a microestrutura de um tijolo em placa obtido será excessivamente densificada a ponto de causar tendência de deterioração na durabilidade.

[0021] Como um resultado das pesquisas do inventor, observou-se também que a taxa de mudança de alumínio em um tijolo em placa antes e depois de um tratamento térmico tem um grande impacto na durabilidade do tijolo em placa e na geração de fumaça durante uso. Adicionalmente, observou-se que um tijolo em placa que satisfaz as características apresentadas pode ser produzido pelo seguinte método de produção.

[0022] O método compreende: adicionar um aglutinante orgânico a uma mistura de matéria-prima refratária contendo 75 a 97% em massa de matéria-prima a base de alumina, 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio, e 0,1 a 15% em massa de um ou mais selecionados do grupo que consiste em silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro; amassar a mistura com o aglutinante orgânico; formar uma mistura amassada em um corpo conformado; e submeter o corpo conformado a um tratamento térmico, em que o tratamento térmico é realizado em condições que permitem que a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%, e o tijolo em placa é produzido sem ser impregnado com um material líquido contendo carbono compreendendo alcatrão ou piche, depois do tratamento térmico.

[0023] Na presente invenção, alumínio e uma liga de alumínio são misturados a fim de melhorar a durabilidade do tijolo em placa, como anteriormente mencionado, mais especificamente a fim de formar uma microestrutura por meio de uma reação com as matérias-primas refratárias restantes, gás atmosférico e/ou o aglutinante orgânico para melhorar a

resistência do tijolo em placa e impedir oxidação do tijolo em placa durante uso. Se a quantidade misturada do alumínio e liga de alumínio for menor que 0,5% em massa, os efeitos mencionados tornam-se insuficientes. Se a quantidade misturada for maior que 20% em massa, a resistência ao choque térmico se deteriora. Preferivelmente, a liga de alumínio é uma ou mais selecionadas do grupo que consiste em uma liga Al-Mg, uma liga Al-Si e uma liga Al-Mg-Si, e o teor de Al na liga de alumínio é 30% em massa ou mais, em vista do efeito de melhoria da resistência.

[0024] No método de produção da presente invenção, o tratamento térmico é realizado em condições que permitem uma razão $((B/A) \times 100)$ do teor (% em massa de B) de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento para o teor (% em massa de A) de alumínio na mistura de matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%. Se o tratamento térmico for realizado em condições que fazem com que a razão torne-se menor que 20%, desgaste será aumentado a ponto de causar deterioração na durabilidade. Se o tratamento térmico for realizado em condições que fazem com que a razão torne-se maior que 60%, a reação do alumínio e/ou liga de alumínio torna-se insuficiente para causar insuficiência da resistência, e a rugosidade superficial de um tijolo em placa obtido torna-se maior a ponto de causar insuficiência da durabilidade e aumento na geração de gás durante uso. O teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária significa um teor de alumínio (Al) como um componente químico em alumínio e liga de alumínio a ser usada como uma matéria-prima refratária. Em casos onde alumínio e uma liga de alumínio são usados em combinação, o teor de alumínio é um teor total dos respectivos componentes de Al do alumínio e da liga de alumínio. Adicionalmente, o teor de alumínio no tijolo em placa significa o teor de Al como um metal contido no tijolo em placa.

[0025] No método de produção da presente invenção, se a quantidade misturada de um ou mais selecionados do grupo que consiste em silício,

argila, carboneto de silício e carboneto de boro for menor que 0,1% em massa, a resistência a hidratação torna-se insuficiente. Se a quantidade misturada for maior que 15% em massa, ocorrerá sinterização excessiva durante o uso a ponto de causar deterioração na resistência ao lascamento.

[0026] No método de produção da presente invenção, a mistura da matéria-prima refratária pode conter, como a matéria-prima a base de alumina, 10 a 40% em massa de zircônia-mulita de alto desempenho por meio de um processo de fusão, em que a zircônia-mulita compreende zircônia cristalina e mulita como componentes primários, com o restante sendo corindo e/ou um vidro matriz, e em que a zircônia cristalina inclui um cristal de zircônia eutético com um tamanho de grão de 1,0 μm ou menor, e o vidro matriz é contido em uma quantidade de 5% em massa ou menor. A zircônia-mulita de alto desempenho tem um coeficiente de expansão térmica menor que o da zircônia mulita convencional, de forma que pode-se obter um tijolo em placa com durabilidade extremamente excelente.

EFEITO DA INVENÇÃO

[0027] O tijolo em placa da presente invenção obtido sem ser impregnado com alcatrão, piche ou similares por apresentar durabilidade igual à do tijolo em placa convencional impregnado com alcatrão ou piche.

[0028] Além do mais, uma substância prejudicial derivada do aglutinante orgânico é basicamente evaporada por meio do tratamento térmico, e um tratamento de impregnação com alcatrão, piche ou similares não é realizado, que possibilita reduzir significativamente a geração de um gás prejudicial durante o uso de forma a suprimir efeitos adversos no corpo humano e ambientes naturais.

[0029] No método de produção de tijolo em placa da presente invenção, com base no controle do teor de alumínio depois do tratamento térmico, um tijolo em placa com menor geração de fumaça e gás com um odor pungente durante o uso e com excelente durabilidade pode ser produzido

de forma mais confiável e estável.

[0030] Adicionalmente, a zircônia-mulita de alto desempenho pode ser misturada na mistura da matéria-prima refratária. Neste caso, a resistência ao choque térmico é melhorada ainda mais, de forma que um tijolo em placa com maior durabilidade pode ser produzido.

MELHOR MANEIRA PARA REALIZAR A INVENÇÃO

[0031] Um tijolo em placa da presente invenção é produzido ainda levando-se em conta as condições de produção, por um método de produção que compreende: adicionar um aglutinante orgânico a uma mistura de matéria-prima refratária contendo 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio; amassar a mistura com o aglutinante orgânico; formar a mistura amassada em um corpo conformado; e submeter o corpo conformado a um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C., em que o tijolo em placa é produzido sem ser impregnado com alcatrão, piche ou similares.

[0032] Especificamente, o tijolo em placa da presente invenção pode ser obtido pelo seguinte método de produção da presente invenção.

[0033] No método de produção da presente invenção, alumínio e/ou uma liga de alumínio são misturados em uma mistura de matéria-prima refratária em uma quantidade de 0,5 a 20% em massa. Quando alumínio e uma liga de alumínio são combinados com um aglutinante orgânico, isto produzirá um efeito de maior aumento na resistência depois de um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C., comparado com outros metais. O alumínio e liga de alumínio podem ser qualquer tipo de alumínio e liga de alumínio normalmente usado como matéria-prima para produtos refratários, e podem ser usados em qualquer forma adequada, tal como na forma de flocos, na forma atomizada ou na forma fibrosa. A liga de alumínio pode ser uma ou mais selecionadas do grupo que consiste em uma liga Al-Mg, uma liga Al-Si e uma liga Al-Mg-Si. Mais preferivelmente, em vista do efeito de aumento de resistência, a liga de alumínio contém alumínio em uma quantidade de 30%

em massa ou mais. Como com alumínio, cada uma das ligas de alumínio citadas é capaz de produzir um efeito de prevenção de oxidação durante o uso, e reagir com o aglutinante orgânico, gás atmosférico ou outra matéria-prima refratária a uma temperatura de 400 a 1.000°C durante a produção para produzir o efeito de aumento de resistência.

[0034] A quantidade misturada do alumínio e/ou liga de alumínio na mistura da matéria-prima refratária é estabelecida na faixa de 0,5 a 20% em massa. Mais preferivelmente, a quantidade misturada do alumínio quando usado em si e a quantidade misturada da liga de alumínio quando usada em si são estabelecidas na faixa de 0,5 a 10% em massa e na faixa de 0,5 a 20% em massa, respectivamente, e a quantidade total misturada do alumínio e da liga de alumínio quando usadas em combinação é estabelecida na faixa de 1 a 20% em massa.

[0035] Além do alumínio e/ou liga de alumínio, qualquer material normalmente usado como uma matéria-prima para produtos refratários pode ser misturado na mistura de matéria-prima refratária sem problemas. Por exemplo, ela pode incluir uma matéria-prima a base de alumina, um metal, uma matéria-prima a base de carbono, argila, carboneto de silício e carboneto de boro.

[0036] A matéria-prima a base de alumina pode ser uma ou mais selecionadas do grupo que consiste em alumina, mulita, espinélio alumina-magnésia, zircônia-mulita e alumina-zircônio.

[0037] A zircônia-mulita pode ser uma zircônia-mulita de alto desempenho obtida por meio de um processo de fusão, em que a zircônia-mulita compreende zircônia cristalina e mulita como componentes primários, com o restante sendo corindo e/ou um vidro matriz, e em que a zircônia cristalina inclui um cristal de zircônia eutético com um tamanho de grão de 1,0 µm ou menor, e o vidro matriz é contido em uma quantidade de 5% em massa ou menor. A zircônia-mulita de alto desempenho pode ser um material

refratário de zircônia-mulita revelado, por exemplo, em PCT/JP 2009/051632.

[0038] Na presente invenção, a zircônia-mulita de alto desempenho pode ser empregada quando o tijolo em placa é usado em condições que exigem maior resistência ao choque térmico. Neste caso, o tijolo em placa pode ter maior resistência ao choque térmico para garantir durabilidade no mesmo nível do produto queimado impregnado convencional.

[0039] O metal sem ser o alumínio e liga de alumínio pode ser um ou mais selecionados do grupo que consiste em cromo, liga de cromo, magnésio, ferro, níquel e silício, e pode ser usado em uma quantidade de 0,1 a 10% em massa. Entre esses, silício é particularmente preferível, em virtude de ser altamente efetivo na melhoria da resistência a hidratação.

[0040] A matéria-prima a base de carbono pode ser uma ou mais selecionadas do grupo que consiste em grafite, piche e negro-de-fumo, e pode ser usado em uma quantidade de 0,1 a 10% em massa. A matéria-prima a base de carbono tem um efeito de melhorar a resistência ao choque térmico.

[0041] Um ou mais de argila, carboneto de silício e carboneto de boro pode ser usado em combinação com o alumínio e/ou liga de alumínio para permitir que o tijolo em placa tenha maior resistência a oxidação e resistência a hidratação. Um ou mais de argila, carboneto de silício e carboneto de boro pode ser usado em uma quantidade de 0,1 a 10% em massa.

[0042] Um ou mais de silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro pode ser combinado na mistura de matéria-prima refratária em uma quantidade de 0,1 a 15% em massa para melhorar ainda mais a resistência a hidratação e a resistência a oxidação. Especificamente, é mais preferível que a mistura de matéria-prima refratária compreenda 75 a 97% em massa de matéria-prima a base de alumina, 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio, e 0,1 a 15% em massa de um ou mais selecionados do grupo que consiste em silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro.

[0043] A fim de eliminar a necessidade de um tratamento de

impregnação com um material líquido contendo carbono tal como alcatrão ou piche, é preferível que a distribuição de partículas da mistura de matéria-prima refratária seja projetada levando-se em conta ainda a densificação e aumento de resistência por uma reação de alumínio durante o tratamento térmico. Isto possibilita obter um tijolo em placa com uma baixa porosidade e apresentando resistência mecânica e resistência ao choque térmico de uma maneira bem equilibrada. Mais especificamente, é preferível que a fração com um tamanho de partículas de 1 mm a 3 mm, uma fração com um tamanho de partícula de 100 μm ou menor que 1 mm, uma fração com um tamanho de partícula de 10 μm a menor que 100 μm , e uma fração com um tamanho de partícula menor que 10 μm são contidas em uma quantidade de 15 a 45% em massa, em uma quantidade de 20 a 40% em massa, em uma quantidade de 10 a 30% em massa, e em uma quantidade de 10 a 30% em massa, respectivamente. Se a taxa da fração de partículas grosseiras com um tamanho de partícula de 1 mm a 3 mm for menor que 15% em massa, o módulo elástico será aumentado de maneira a causar uma tendência de deterioração da resistência ao choque térmico. Se a taxa for maior que 45% em massa, a microestrutura de um tijolo em placa obtido torna-se excessivamente porosa de maneira a causar uma tendência na deterioração da durabilidade. Se a taxa da fração de partículas intermediárias com um tamanho de partícula de 100 μm a menor que 1 mm for menor que 20% em massa, a resistência ao choque térmico tem uma tendência de deteriorar. Se a taxa for maior que 40% em massa, uma microestrutura de tijolo em placa obtida torna-se excessivamente porosa a ponto de causar uma tendência de deterioração na resistência mecânica e resistência a corrosão/erosão. Se a taxa da fração de partículas com um tamanho de partícula de 10 μm a menor que 100 μm for menor que 10% em massa, uma microestrutura de um tijolo em placa obtido torna-se excessivamente porosa a ponto de causar uma tendência de deterioração na resistência mecânica e resistência a corrosão/erosão. Se a taxa for maior que

30% em massa, a resistência ao choque térmico tem uma tendência de deteriorar. Se a taxa da fração de partículas ultrafinas com um tamanho de partícula menor que 10 µm for menor que 10% em massa, a microestrutura de um tijolo em placa obtido torna-se excessivamente porosa a ponto de causar uma tendência de deterioração na resistência mecânica. Se a taxa for maior que 30% em massa, uma microestrutura de uma tijolo em placa obtida torna-se excessivamente densa a ponto de causar uma tendência de deterioração na resistência ao choque térmico.

[0044] Na presente invenção, um aglutinante orgânico é adicionado à mistura de matéria-prima refratária citada, e a mistura com o aglutinante orgânico é amassada. Então, a mistura amassada é formada em uma dada forma por prensa por atrito ou prensa hidráulica a óleo, e o corpo conformado é submetido a um tratamento térmico.

[0045] O aglutinante orgânico a ser adicionado à mistura de matéria-prima refratária pode ser uma ou mais das várias resinas normalmente usadas como um aglutinante para materiais refratários, tais como uma resina fenólica, uma resina de furano e uma resina de silício (silicone). O aglutinante orgânico pode ser usado depois que ele for diluído com um solvente tal como etileno glicol para ajustar a sua viscosidade.

[0046] Entre os aglutinantes orgânicos citados, é preferível usar uma resina fenólica e uma resina de silício (silicone) em combinação. Isto possibilita melhorar drasticamente a resistência a hidratação do tijolo em placa produzido por meio de um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C. Além então, é de conhecimento que uma resina de silício (silicone) é excelente na resistência a oxidação e resistência mecânica. A presente invenção baseia-se no novo conhecimento de que uma resina de silício (silicone) tem um efeito significativamente excelente de melhorar a resistência a hidratação de um tijolo em placa produzido usando alumínio e/ou liga de alumínio e por meio de um tratamento térmico a uma temperatura

de 400 a 1.000°C. Assim, a deterioração da qualidade por meio de hidratação nunca ocorrerá, mesmo se um tratamento de impregnação com alcatrão ou piche como no tijolo em placa convencional for omitido.

[0047] Preferivelmente, o tratamento térmico é realizado em uma condição em que um objeto a ser tratado termicamente (um corpo conformado para um tijolo em placa) é selado do ar ambiente, por exemplo, em uma condição em que o objeto é encerrado em um recipiente ou em uma condição em que o recipiente é cheio com partículas de coque ou um espaço interno do recipiente é mantido em uma atmosfera de gás nitrogênio, isto é, em uma atmosfera não oxidante. Isto possibilita impedir oxidação durante o tratamento térmico para obter um tijolo em placa mais denso e de maior resistência.

[0048] Na presente invenção, o tratamento térmico pode ser realizado em condições que permitem que a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%.

[0049] A fim de determinar as condições para o tratamento térmico, um teste é realizado diversas vezes em um forno de tratamento térmico adequado, mudando ainda as condições de tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C, e o teor de alumínio em um tijolo em placa depois do tratamento térmico é quantitativamente analisado. As condições de tratamento térmico, tal como o forno de tratamento térmico, temperatura de tratamento térmico, tempo de encharque, configuração da mufla e taxa de aumento de temperatura, que permite que a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%, são determinadas. O termo “temperatura de tratamento térmico” aqui significam uma temperatura a ser medida de maneira a controlar a temperatura do forno de tratamento térmico. Em casos onde a temperatura de tratamento térmico é medida fora do

recipiente na condição em que um objeto é encerrado no recipiente como anteriormente mencionado, a temperatura de tratamento térmico provavelmente torna-se diferente da temperatura do objeto. Uma vez que as condições de tratamento térmico são determinadas, o tratamento térmico pode ser realizado nas condições determinadas, sem medir subsequentemente a quantidade de alumínio em cada tratamento térmico.

[0050] O teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária pode ser derivado de um cálculo baseado em um teor misto de alumínio. Em casos onde uma liga de alumínio é usada, o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária pode também ser derivado de um cálculo baseado em um teor de alumínio na liga de alumínio. Na presente invenção, os termos “mistura de matéria-prima refratária” significam uma mistura de matéria-prima refratária sem conter um aglutinante e de um líquido tal como um solvente ou água.

[0051] O teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico pode ser derivado por um método convencional, tal como um método ICP, ou um método úmido.

[0052] Depois do tratamento térmico, o objeto é usado como um tijolo em placa sem ser impregnado com um material líquido contendo carbono tal como alcatrão ou piche.

EXEMPLOS

[0053] Um aglutinante orgânico foi adicionado a cada um da pluralidade de tipos de misturas de matéria-prima refratária ilustradas nas tabelas 1 a 3. Então, a mistura com o aglutinante orgânico foi amassada, e a mistura amassada foi formada em uma dada forma de um tijolo em placa por uma prensa de atrito. O corpo conformado foi seco e então submetido a um tratamento térmico a cada temperatura nas tabelas 1 a 3. O tamanho do tijolo em placa foi estabelecido em cerca de 500 mm de comprimento, cerca de 200 mm de largura e cerca de 40 mm de espessura.

[0054] O tratamento térmico foi realizado colocando o corpo

conformado em um recipiente, enchendo o recipiente com partículas de coque e então colocando o recipiente em um forno de tratamento térmico (forno elétrico). A taxa de elevação da temperatura foi estabelecida em 50°C/h, e então cada temperatura de tratamento térmico nas tabelas 1 a 3 foi mantida por 7 horas. Depois do término do tempo de encharque, o aquecimento foi interrompido. Quando a temperatura interna do forno foi reduzida para 400°C ou menos, o recipiente fechado foi retirado do forno. Então, quando o recipiente foi resfriado até uma temperatura manuseável, o corpo tratado termicamente (tijolo em placa) foi retirado do recipiente. A temperatura de tratamento térmico foi controlada por um termopar instalado na porção superior do recipiente fechado.

[0055] Um corpo de prova foi cortado do tijolo em placa depois do tratamento térmico para medir a porosidade aparente e a resistência compressiva de acordo com o respectivo método da JIS-R 2205 e o método da JIS-R 2206. A quantidade de geração de gás foi medida a uma temperatura de tratamento térmico de 1.000°C. De acordo com um método de teste padrão da JACT e usando um medidor tipo PGD produzido pela George Fischer, Inc. A este respeito, o corpo de prova foi seco a 110°C por 24 horas, antes da medição da quantidade de geração de gás. Como para fumaça e odor, um teste foi realizado no local do trabalho. Especificamente, quando uma operação de manutenção de uma panela de 70 toneladas foi realizada no local de trabalho logo depois de um primeiro ciclo de lingotamento, fumaça e odor gerados por um tijolo em placa de uma válvula gaveta para a panela foram observados pelos sentidos humanos. Nas tabelas 1 a 3, um tijolo em placa com fumaça ou odor é denotado por “x” e um tijolo em placa praticamente sem fumaça e odor é denotado por “o”. Um teste de hidratação foi realizado da seguinte maneira. Uma amostra com um comprimento de 20 mm, uma largura de 20 mm e uma altura de 20 mm foi preparada. Depois da secagem da amostra a 110°C por 24 horas, o peso W1 da amostra seca foi medido. A amostra seca foi posta em

um b quer e o b quer foi coberto por um vidro de relógio para impedir que gotículas de água entrassem na amostra. então o b quer foi colocado em uma autoclave. O b quer foi aquecido e mantido a uma pressão de 0,3 MPa por 3 horas. Então, depois do resfriamento, a amostra foi retirada do b quer e seca a 110 C por 24 horas, e o peso W2 da amostra seca foi medido. Uma taxa de aumento do peso (%) foi calculada pela seguinte fórmula: $100 \times (W2 - W1) / W1$.

[0056] O teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária foi derivado de um cáculo baseado em um teor misto de alumínio e/ou liga de alumínio, e o teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico foi determinado quantitativamente por um método ICP. Nas tabelas 1 a 3, alumínio como uma matéria-prima refratária é composto de 100% em massa do componente Al e a liga de alumínio-magnésio como uma matéria-prima refratária   composta de 50% em massa do componente Al e 50% em massa do componente Mg.

[0057] O tijolo em placa depois do tratamento térmico foi armazenado em um ambiente a uma umidade de 90% e a uma temperatura de 30 C por 20 dias e então submetido a um teste prático. Um conjunto de cinco tijolos em placa foi usado em uma panela de a o fundido e, a partir da quinta carga, um estado de danos em cada um dos tijolos em placa foi visualmente verificado antes do uso para determinar se o tijolo em placa estava utilizável. As tabelas 1 a 3 mostram um número médio de ciclos de utiliza o dos cinco tijolos em placa.

[0058] Os exemplos inventivos 1 a 4 e os exemplos comparativo 1 a 7 ilustrados na tabela 1 são tijolos em placa produzidos a diferentes temperaturas de tratamento térmico.   medida que a temperatura de tratamento térmico aumenta, a resistência compressiva tende ser muito mais melhorada, e a porosidade aparente tende aumentar. Cada um dos exemplos inventivos 1 a 4 é um tijolo em placa produzido a uma temperatura de

tratamento térmico de 650°C, 700°C ou 750°C, para ter uma resistência compressiva de 180 MPa ou mais e uma taxa de aumento de peso medida no teste de hidratação de 1% ou menor, que cai no escopo da presente invenção. Adicionalmente, a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária é na faixa de 20 a 60%, que cai no escopo da presente invenção. Os exemplos inventivos 1 a 4 são excelentes em durabilidade, evidenciado pelo fato de que o número de ciclos de utilização no teste prático é 8 ou 9. Comparado com o exemplo inventivo 2, o exemplo inventivo 3 é diferente apenas em que uma combinação de uma resina fenólica e uma resina de silício (silicone) é usada como a resina orgânica. Como visto na tabela 1, o exemplo inventivo 3 é excelente em resistência à hidratação, e maior em densidade e resistência mecânica. Adicionalmente, a vida útil (o número de ciclos de utilização) é aumentado em um.

[0059] Ao contrário, no exemplo comparativo 4, onde a temperatura de tratamento térmico é estabelecida em 600°C, a resistência compressiva é reduzida para 169 MPa, e o número de ciclos de utilização é reduzido pra 6. Além disso, a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária é amplamente aumentada para 68%. Deve-se considerar que, no exemplo comparativo 4, a fusão e reação de alumínio torna-se insuficiente por causa da temperatura de tratamento relativamente baixa, e assim resistência mecânica insuficiente não pôde ser obtida. Os exemplos comparativos 2 e 3 onde a temperatura de tratamento térmico é estabelecida em 450°C e 550°C têm a mesma tendência.

[0060] No exemplo comparativo 5, a temperatura de tratamento térmico é estabelecida em 850°C, mas a taxa de aumento de peso medida no teste de hidratação é 1,1%, que está fora do escopo da presente invenção. No exemplo comparativo 5, a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois

do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária é reduzida para 16%. Assim, deve-se considerar que carboneto de alumínio é excessivamente formado. Além disso, no exemplo comparativo 5, a durabilidade do teste prático deteriora. Isto significa que uma quantidade excessivamente pequena da alumina residual causa uma tendência de deterioração da durabilidade. O exemplo comparativo 6 onde a temperatura de tratamento térmico é estabelecida em 1.000°C tem a mesma tendência.

[0061] O exemplo comparativo 1 é um produto não queimado convencional e o exemplo comparativo 7 é um produto queimado convencional impregnado com alcatrão depois da queima. Nos exemplos comparativos 1 a 7, a quantidade de geração de gás é aumentada para 20,2 cm³/g e 14,7 cm³/g, respectivamente.

[0062] Os exemplos inventivos 5 a 7 ilustrados na tabela 2 são tijolos em placas usando uma liga de alumínio-magnésio. Comparado com um tijolo em placa usando somente alumínio, cada um dos exemplos inventivos 5 a 7 tem resistência mecânica suficiente e maior resistência a hidratação, mesmo se a temperatura de tratamento térmico for relativamente baixa. Adicionalmente, a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura de matéria-prima refratária cai no escopo da presente invenção, e excelente durabilidade é apresentada.

[0063] O exemplo inventivo 8 é um tijolo em placa usando uma mistura de matéria-prima refratária compreendendo espinélio de alumina-magnésia misturado como a matéria-prima a base de alumina. O exemplo inventivo 8 também apresenta durabilidade suficiente.

[0064] Os exemplos inventivos 9 a 12 são tijolos em placas com mudanças na quantidade misturada do alumínio e da distribuição de partículas da mistura de matéria-prima refratária. Quando o teor de alumínio depois do tratamento térmico torna-se igual ou maior que 5% em massa, a durabilidade

(o número de ciclos de utilização) se deteriora, comparado com o exemplo onde ele é menor que 5% em massa. Entretanto, a durabilidade cai em um nível que não causa problemas práticos.

[0065] Os exemplos inventivos 15 e 16 ilustrados na tabela 3 são tijolos em placas usando uma zircônia-mulita de alto desempenho (zircônia-mulita B) onde um cristal de zircônia eutético tem um tamanho de partícula de 1,0 μm ou menor, e um vidro matriz é contido em uma quantidade de 5% em massa ou menor. Comparado com os exemplos inventivos 13 e 14 usando zircônia-mulita convencional (zircônia-mulita A), os exemplos inventivos 15 e 16 são superiores na durabilidade no teste prático. A zircônia-mulita A usada nos exemplos inventivos 13 e 14 compreende, como componentes químicos, 44% em massa de Al_2O_3 , 37% em massa de ZrO_2 e 18% em massa de SiO_2 , em que um vidro matriz é contido em uma quantidade de 0,9% em massa e um cristal de zircônia eutético tem um tamanho de grão de 2,5 μm . A zircônia-mulita de alto desempenho (zircônia-mulita B) usada nos exemplos inventivos 15 e 16 compreende, como componentes químicos, 44% em massa de Al_2O_3 , 37% em massa de ZrO_2 e 18% em massa de SiO_2 , em que o vidro matriz é contido em uma quantidade de 0,9% em massa e um cristal de zircônia eutético tem um tamanho de grão de 0,2 μm .

[0066] O exemplo comparativo 9 é um tijolo em placa usando uma mistura de matéria-prima refratária desprovida de silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro. Como visto na tabela 3, o exemplo comparativo 9 é superior na taxa de aumento de peso, medida no teste de hidratação, e inferior na resistência a hidratação do exemplo inventivo 17 contendo silício e usando uma combinação de uma resina fenólica e uma resina de silício (silicone) como o aglutinante orgânico.

TABELA 1

		Exemplo comparativo 1	Exemplo comparativo 2	Exemplo comparativo 3	Exemplo comparativo 4	Exemplo comparativo 5	Exemplo comparativo 6	Exemplo comparativo 7
Mistura de matéria-prima refratária (% em massa)	Alumina	87	87	87	87	87	87	87
	Alumínio	5	5	5	5	5	5	5
	Liga de alumínio-magnésio							
	Silício	2	2	2	2	2	2	2
	Argila	2	2	2	2	2	2	2
	Carboneto de silício	2	2	2	2	2	2	2
	Carboneto de boro	1	1	1	1	1	1	1
	Grafite	1	1	1	1	1	1	1
Aglutinante orgânico *1 (% em massa)	Resina fenólica	2	2	2	2	2	4	2
	Resina de silício (silicone)	2	2	2	2	2		2
Distribuição de partículas da mistura de matéria-prima refratária (% em massa)	De 1 mm a 3 mm	30	30	30	30	30	30	30
	De 100 µm a menor que 1 mm	30	30	30	30	30	30	30
	De 10 µm a menor que 100 µm	20	20	20	20	20	20	20
	Menor que 10 µm	20	20	20	20	20	20	20
Mudança no alumínio	Alumínio depois do tratamento térmico (% em massa)	4,8	4,1	3,8	3,4	3,0	1,9	1,6
	Razão do teor de alumínio depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária (%)	96	82	76	68	60	38	32
Condições de tratamento térmico	Temperatura de tratamento térmico (°C)	200	450	550	600	650	700	700
Tratamento de impregnação	Impregnação com alcatrão	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado
Resultado do teste	Porosidade aparente (%)	2,5	3,2	3,7	4,1	4,8	6,7	4,4
	Resistência compressiva ((MPa))	145	155	166	169	200	230	257
	Quantidade de geração de gás (cm³/g)	20,2	8,0	7,7	7,5	7,2	6,8	6,6
	Taxa de aumento de peso medida no teste de hidratação	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,8	0,5
	Fumaça e odor	×	○	○	○	○	○	○
	Número de ciclos de utilização em teste prático	5	5	5	6	8	8	9

*1: % em massa a ser adicionada a 100% em massa da mistura de matéria-prima refratária

TABELA 2

		Exemplo inventivo 5	Exemplo inventivo 6	Exemplo inventivo 7	Exemplo inventivo 8	Exemplo inventivo 9	Exemplo inventivo 10	Exemplo inventivo 11	Exemplo inventivo 12
Mistura de matéria-prima refratária	Alumina	87	87	87	57	91	82	77	72
	Espinélio				30				
	Alumínio				5	1	10	15	20
	Liga de alumínio-magnésio	5	5	5					
	Silício	2	2	2	2	2	2	2	2
	Argila	2	2	2	2	2	2	2	2
	Carboneto de silício	2	2	2	2	2	2	2	2
	Carboneto de boro	1	1	1	1	1	1	1	1
	Grafite	1	1	1	1	1	1	1	1
Aglutinante orgânico *1 (% em massa)	Resina fenólica	4	4	4	4	2	2	2	2
	Resina de silício (silicone)					2	2	2	2
Distribuição de partículas da mistura de matéria-prima refratária (% em massa)	De 1 mm a 3 mm	30	30	30	30	35	15	25	45
	De 100 µm a menor que 1 mm	30	30	30	30	25	40	35	20
	De 10 µm a menor que 100 µm	20	20	20	20	10	20	30	15
	Menor que 10 µm	20	20	20	20	30	25	10	20
Mudança em alumínio	Alumínio depois do tratamento térmico (% em massa)	1,5	1,2	0,6	2,4	0,5	5	7	9
	Razão do teor de alumínio depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária (%)	60	48	24	48	50	50	47	45
Condições de tratamento térmico	Temperatura de tratamento térmico (°C)	500	600	700	800	700	700	700	700
Tratamento de impregnação	Impregnação com alcatrão	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado
Resultados do teste	Porosidade aparente (%)	3,5	4,1	4,6	8,0	5,1	3,2	3,5	2,9
	Resistência compressiva (MPa)	220	265	286	223	257	275	285	291
	Quantidade de geração de gás (cm ³ /g)	8	7,7	7,5	5,5	6,8	6,5	6,7	6,8
	Taxa de aumento de peso medida no teste de hidratação	0,4	0,6	0,6	0,9	0,3	0,8	0,8	1,0
	Fumaça e odor	○	○	○	○	○	○	○	○
	Número de ciclos de utilização em teste prático	8	8	8	8	8	7	7	7

*1: % em massa a ser adicionada a 100% em massa da mistura da matéria-prima refratária

TABELA 3

		Exemplo inventivo 13					
Mistura da matéria-prima refratária (% em massa)	Alumina	67	47	67	47	72	74
	Zircônia-mulita A	20	40			20	20
	Zircônia-mulita B			20	40		
	Alumínio	5	5	5	5	5	5
	Silício	2	2	2	2	2	
	Argila	2	2	2	2		
	Carboneto de silício	2	2	2	2		
	Carboneto de boro	1	1	1	1		
	Grafite	1	1	1	1	1	1
Aglutinante orgânico *1 (% em massa)	Resina fenólica	2	2	2	2	2	4
	Resina de silício (silicone)	2	2	2	2	2	
Distribuição de partículas da mistura da matéria-prima refratária (% em massa)	De 1 mm a 3 mm	30	30	30	30	30	30
	De 100 µm a menor que 1 mm	30	30	30	30	30	30
	De 10 µm a menor que 100 µm	20	20	20	20	20	20
	Menor que 10 µm	20	20	20	20	20	20
Mudança em alumínio	Alumínio depois do tratamento térmico (% em massa)	2,4	1,8	2	1,3	2,4	2,4
	Razão do teor de alumínio depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária (%)	48	36	40	26	48	48
Condições de tratamento térmico	Temperatura de tratamento térmico (°C)	700	700	700	700	700	700
Tratamento de impregnação	Impregnação com alcatrão	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado	Não integrado
Resultados do teste	Porosidade aparente (%)	5,1	4,8	4,3	4	3,9	3,6
	Resistência compressiva (MPa)	261	272	274	278	222	217
	Quantidade de geração de gás (cm³/g)	5,5	6,8	6,5	6,7	5,5	5,5
	Taxa de aumento de peso medida no teste de hidratação	0,4	0,4	0,5	0,6	0,9	1,5
	Fumaça e odor	○	○	○	○	○	○
	Número de ciclos de utilização em teste prático	8	8	9	9	7	6

*1: % em massa a ser adicionada a 100% em massa da mistura da matéria-prima refratária

REIVINDICAÇÕES

1. Tijolo em placa, caracterizado pelo fato de que é obtido pelas etapas de:

adicionar um aglutinante orgânico a uma mistura de matéria-prima refratária contendo 75 a 97% em massa de matéria-prima a base de alumina, 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio, e 0,1 a 15% em massa de um ou mais selecionados do grupo que consiste em silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro;

amassar a mistura com o aglutinante orgânico;

formar a mistura amassada em um corpo conformado; e

submeter o corpo conformado a um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1.000°C,

em que o tratamento térmico é realizado em condições que permitem que a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%; e

em que o tijolo em placa é obtido sem ser impregnado com um material líquido contendo carbono compreendendo alcatrão ou piche, depois do tratamento térmico, o tijolo em placa tendo uma resistência compressiva de 180 MPa ou mais, e uma taxa de aumento de peso de 1% ou menor, medida em um teste de hidratação usando uma autoclave.

2. Tijolo em placa de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a temperatura para o tratamento térmico é na faixa de 400 a 800°C.

3. Tijolo em placa de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o aglutinante orgânico compreende uma combinação de uma resina fenólica e uma resina de silicone.

4. Tijolo em placa de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que contém alumínio em uma quantidade de 0,5 a

3,5% em massa.

5. Tijolo em placa de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que gera gás em uma quantidade de 0,5 a 8 cm³/1g, medida a 1.000°C, e tem uma porosidade aparente de 2 a 10%.

6. Método para produzir um tijolo em placa conforme definido na reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende:

adicionar um aglutinante orgânico a uma mistura de matéria-prima refratária contendo 75 a 97% em massa de matéria-prima a base de alumina, 0,5 a 20% em massa de alumínio e/ou liga de alumínio, e 0,1 a 15% em massa de um ou mais selecionados do grupo que consiste em silício, argila, carboneto de silício e carboneto de boro;

amassar a mistura com o aglutinante orgânico;

formar a mistura amassada em um corpo conformado; e submeter o corpo conformado a um tratamento térmico a uma temperatura de 400 a 1000°C, em que o tratamento térmico é realizado em condições que permitem que a razão do teor de alumínio no tijolo em placa depois do tratamento térmico para o teor de alumínio na mistura da matéria-prima refratária caia na faixa de 20 a 60%, e o tijolo em placa é produzido sem ser impregnado com material líquido contendo carbono compreendendo alcatrão ou piche, depois do tratamento térmico.

7. Método de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a mistura de matéria-prima refratária contém, como matéria-prima a base de alumina, 10 a 40% em massa de zircônia-mulita de alto desempenho obtida por meio de um processo de fusão, a zircônia-mulita compreendendo zircônia cristalina e mulita como componentes primários, com o restante sendo corindo e/ou um vidro matriz, em que a zircônia cristalina inclui um cristal de zircônia eutético com um tamanho de grão de 1,0 µm ou menor, e o vidro matriz é contido em uma quantidade de 5% em massa ou menor.