

(11) Número de Publicação: PT 695229 E

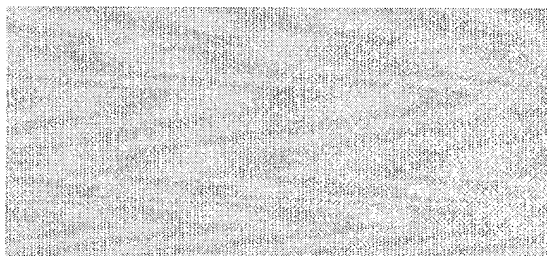
(51) Classificação Internacional: (Ed. 6)
B22D007/10 A B22C009/08 B

(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO

(22) Data de depósito: 1994.04.08	(73) Titular(es): FOSECO INTERNATIONAL LTD. 285, LONG ACRE NECHELLS, BIRMINGHAM, B7 5JR GB
(30) Prioridade: 1993.04.22 GB 9308363	
(43) Data de publicação do pedido: 1996.02.07	(72) Inventor(es): MICHAEL JOHN GOUGH GB
(45) Data e BPI da concessão: 2000.01.26	(74) Mandatário(s): ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES 74 4/AND. 1294 LISBOA PT

(54) Epígrafe: MOLDE E MÉTODO PARA A FUNDIÇÃO DE METAIS E COMPOSIÇÕES REFRATÁRIAS EXOTÉRMICAS PARA USO NOS MESMOS

(57) Resumo:





DESCRIÇÃO

“Molde e método para a fundição de metais e composições refractárias exotérmicas para uso nos mesmos”

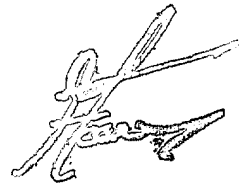
O presente invento refere-se a um molde e a um método para a fundição de metais, particularmente para a fundição de aço e a composições exotérmicas refractárias aglomeradas para uso nos mesmos.

Quando metal em fusão é vazado num molde e deixado solidificar, o metal encolhe durante a solidificação. A fim de compensar este encolhimento e para assegurar que é produzido um bom artigo fundido, habitualmente é necessário empregar os denominados alimentadores situados por cima e/ou ao lado do artigo fundido. Quando o artigo fundido solidifica e encolhe, é fornecido metal em fusão a partir do(s) alimentador(es) para o artigo fundido e impede a formação de vazios de encolhimento. A fim de melhorar o efeito da alimentação e para permitir que o volume do alimentador seja reduzido ao mínimo, é prática vulgar envolver a cavidade do alimentador e, portanto, o próprio alimentador com um material refractário exotérmico e/ou termo-isolador, o que mantém o metal de alimentação no estado de fusão durante tanto tempo quanto possível.

Pelo mesmo motivo é também prática comum na fundição de lingotes, por exemplo, lingotes de aço, forrar a cabeça de um molde de lingote ou a caixa de cabeça que equipa um molde de lingote com uma composição refractária exotérmica e/ou termo-isoladora.

Em ambas as aplicações, as composições refractárias exotérmicas e/ou termo-isoladoras são usadas na forma de artigos pré-formados tais como mangas cilíndricas para forrar os alimentadores dos moldes de fundição e placas para forrar as cabeças ou as caixas de cabeça dos moldes de lingote.

As composições exotérmicas empregadas nas aplicações acima descritas habitualmente são constituídas essencialmente por um metal que é capaz de oxidar rapidamente, habitualmente alumínio, e por um agente oxidante para o mesmo, por exemplo, óxido de ferro, nitrato de sódio ou dióxido de manganês. A composição conterá habitualmente um material refractário de enchimento e um aglomerante para unir a composição num artigo pré-formado. Os artigos pré-formados que são tanto isoladores de calor como exotérmicos, conterão habitualmente um material fibroso e/ou um material refractário em partículas, de pouco peso.



A fim de melhorar a sensibilidade da composição exotérmica, isto é reduzir o período de tempo entre a aplicação da composição e a temperatura a que a mesma se inflama, o ponto de ignição real da composição, foi proposto há alguns anos atrás incluir na composição uma proporção de um sal de fluoreto inorgânico. Exemplos de sais de fluoreto inorgânicos que podem ser usados para esta finalidade incluem fluoretos simples como fluoreto de sódio ou fluoreto de magnésio e fluoretos complexos como silicofluoreto de sódio, silicofluoreto de potássio, fluoreto sódico de alumínio ou fluoreto potássico de alumínio. Composições exotérmicas contendo sais fluoreto inorgânicos estão descritas nas patentes britânicas 627678, 774491, 889484 e 939541.

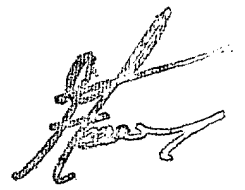
As composições refractárias não exotérmicas consistem habitualmente em material refractário, em partículas fibras inorgânicas e/ou orgânicas e um aglomerante.

Em ambos os tipos de composição o material refractário em partículas usado vulgarmente é a alumina, a sílica ou um alumino-silicato e são usadas vulgarmente fibras de alumino-silicato como componente fibroso de composições que vão ser usadas na fundição de aço.

Quando as composições refractárias que vão ser usadas na forma de mangas para alimentar vazamentos de aço contêm simultaneamente alumina e sílica, verificou-se na prática que a quantidade de alumina presente na composição expressa em percentagem do total de alumina mais sílica deve ser pelo menos cerca de 55% em peso no caso de uma composição isoladora de calor, e pelo menos cerca de 70% em peso quando a composição é uma composição exotérmica que contém um fluoreto.

As fibras são incorporadas em composições exotérmicas e isoladoras de calor e em composições isoladoras de calor para diminuir a densidade das composições e melhorar as suas propriedades de isolamento de calor e portanto o seu comportamento na alimentação de peças de fundição ou lingotes. Habitualmente estas composições são conformadas com a forma, por exemplo, de mangas ou placas, por um método que envolve formar uma lama dos componentes da composição em água e aspirar ou forçar a lama sobre uma forma permeável com configuração apropriada, pelo que a água passa através da forma e os sólidos da lama ficam depositados sobre a forma, para formarem uma massa coerente com a configuração desejada. A peça formada é então separada da forma e seca para se produzir uma peça utilizável. Este método de fabrico está descrito em detalhe na patente britânica 1204472.

Como este método produz uma água efluente que pode estar contaminada com produtos químicos e outros materiais, e como o uso de fibras em composições usadas para



alimentar a fundição de metal pode possivelmente originar perigos sanitários, seria desejável, por motivos ambientais, omitir as fibras e fabricar mangas, placas, etc. por um método diferente que não produza um efluente.

A fim de conseguir propriedades de isolamento de calor aceitáveis e um comportamento aceitável como composição de alimentação, é preciso substituir as fibras por um material alternativo de densidade baixa com as necessárias propriedades refractárias, particularmente quando a composição vai ser usada na fundição de aço.

Verificou-se agora que corpos conformados de uma composição refractária aglomerada na forma de, por exemplo, mangas ou placas para uso na alimentação de peças de fundição ou lingotes, e em particular de peças de fundição e lingotes de aço, podem ser produzidos usando microesferas ocas contendo alumina e sílica, que têm um teor de alumina de pelo menos 40% em peso, numa composição exotérmica na qual a quantidade de alumina expressa como uma percentagem do total de alumina mais sílica é inferior a 70% em peso.

De acordo com uma característica do invento é proporcionada uma composição exotérmica refractária aglomerada que compreende microesferas contendo alumina e sílica, um metal facilmente oxidável, um agente oxidante para o metal, um sal de fluoreto e um aglomerante, na qual as microesferas têm um teor de alumina de pelo menos 40% em peso e a quantidade de alumina presente na composição expressa como percentagem do total de alumina mais sílica é inferior a 70% em peso.

De acordo com outra característica do invento é proporcionado um molde para fundição de metal que tem no mesmo uma composição exotérmica refractária aglomerada que compreende microesferas ocas contendo alumina e sílica, um metal facilmente oxidável, um agente oxidante para o metal, um sal de fluoreto e um aglomerante, no qual as microesferas têm um teor de alumina de pelo menos 40% em peso e a quantidade de alumina presente na composição expressa como uma percentagem do total de alumina mais sílica é inferior a 70% em peso.

De acordo com outra característica do invento é proporcionado um método para a produção de uma peça de fundição num molde, compreendendo o método aplicar na cavidade do molde ou numa caixa de cabeça ou cavidade do alimentador para a mesma, uma composição refractária aglomerada como a anteriormente descrita, vazar metal em fusão dentro do molde de modo a encher o molde e, se presente, a caixa de cabeça ou cavidade do alimentador com metal em fusão, e deixar o metal em fusão solidificar.



A composição refractária aglomerada que pode ter a forma, por exemplo, de uma manga ou placas, pode estar situada, por exemplo, no topo do molde de lingote ou numa cavidade de alimentador de um molde de areia para fundição de metal. Alternativamente, o material de alimentação pode ser usado como um denominado material de enchimento num molde de areia. Nessa aplicação o material é usado na forma de uma placa ou enchimento para constituir a superfície de contacto do metal do molde de areia num local em que se deseja promover a solidificação direccional do metal vazado no molde.

A abertura está situada na base de uma manga de alimentador e pode ser formada como parte integrante da manga de alimentador ou fixada na base da manga de alimentador. O núcleo de partição reduz a área de contacto entre o alimentador e a peça de fundição e proporciona uma gola que facilita a retirada do alimentador da peça de fundição após a solidificação.

Podem ser usadas microesferas ocas contendo alumina e sílica, nas quais o teor de alumina é pelo menos cerca de 40% em peso, para produzir composições de alimentação para uso numa grande gama de temperaturas de fundição e que, portanto são adequadas para uso com metais não-ferrosos, por exemplo, alumínio e com metais ferrosos tais como ferro e aço.

É conhecido o uso de cinzas leves flotantes ou cenosferas em composições que são usadas para alimentação, mas estas composições têm limitações de temperatura e não são adequadas para uso na fundição de aço. As cinzas leves flotantes ou cenosferas são microesferas que têm um diâmetro da ordem de 20 a 200 micra e usualmente contêm em peso de 55 a 61% de sílica, de 26 a 30% de alumina, de 4 a 10% de óxido de cálcio, de 1 a 2% de óxido de magnésio e de 0,5 a 4% de óxido de sódio/óxido de potássio. Composições isoladoras semelhantes são divulgadas em GB-A-2001658.

Microesferas ocas contendo alumina e sílica adequadas para uso nas composições do invento estão disponíveis comercialmente da PQ Corporation, com a marca EXTENDOSPHERES, por exemplo EXTENDOSPHERES SLG, que têm um tamanho de partícula de 10 a 300 micra de diâmetro e contêm 55% em peso de sílica, 43,3% em peso de alumina, 0,5% em peso de óxido de ferro (como Fe_2O_3) e 1,7% em peso de dióxido de titânio.

Além das microesferas ocas contendo alumina e sílica, as composições do invento também podem conter outros materiais refractários em partículas, por exemplo alumina, sílica, alumino-silicatos como material calcinado, argila refractária ou coque.



Como as mesmas contêm um metal facilmente oxidável, um agente oxidante do metal e um sal de fluoreto, em uso as composições são simultaneamente exotérmicas e isoladoras.

O metal facilmente oxidável pode ser, por exemplo, alumínio, magnésio ou silício ou uma liga que contém uma proporção maior de um ou mais destes metais. Prefere-se o alumínio ou uma liga de alumínio. O agente oxidante pode ser por exemplo óxido de ferro, dióxido de manganês, nitrato de sódio, nitrato de potássio, clorato de sódio ou clorato de potássio. Caso se queira podem ser usados dois ou mais agentes oxidantes, em combinação. Exemplos de sais fluoreto apropriados incluem sais fluoreto simples tais como fluoreto de sódio ou fluoreto de magnésio e fluoretos complexos tais como silicofluoreto de sódio, silicofluoreto de potássio, fluoreto de alumínio e sódio ou fluoreto de alumínio e potássio.

Embora tais composições sejam menos preferidas, as composições do invento também podem incluir uma proporção de fibras como fibras de alumino-silicato ou fibras de silicato de cálcio.

Os exemplos de aglomerantes apropriados incluem resinas tais como resina de fenol-formaldeído, resina de ureia-formaldeído ou uma resina acrílica, gomas tal como goma arábica, lixívia de sulfito, um hidrato de carbono tal como um açúcar ou amido, ou um óxido coloidal tal como sílica derivada de um sol de sílica coloidal. Caso seja desejado, podem ser usados dois ou mais aglomerantes em combinação.

Às composições do invento pode ser dada a forma de, por exemplo, mangas ou placas, através de meios tais como batimento manual ou mecânico dos componentes misturados num molde apropriado, ou soprando ou atirando os componentes misturados para dentro de um molde.

Os exemplos seguintes servem para elucidar o invento.

Exemplo 1

Foram preparadas três mangas exotérmicas a partir das composições seguintes; em peso:



	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Folha de alumínio	12,0	12,0	12,0
Pó soprado de alumínio	12,0	12,0	17,0
Escória (óxido de ferro)	10,0	10,0	10,0
Dióxido de manganês	3,0	3,0	2,0
Fluoreto de alumínio e potássio	5,0	5,0	5,0
Resina de fenol-formaldeído	10,5	10,0	6,0
Resina de ureia-formaldeído	1,0	1,0	1,5
Amido	0,5	0,5	0,5
Cinzas leves flotantes (FILLITE)	46,0	-	-
Microesferas ocas de alumina	-	46,5	-
Microesferas ocas de alumina-sílica (EXTENDOSPHERES SLG)	-	-	46,0

As mangas eram mangas cilíndricas tapadas (*i.e.* foram fechadas na sua extremidade de topo afastada de um respiradouro para a atmosfera) e tinham um núcleo Williams na forma de uma cunha que era parte integrante da cobertura de topo e que se prolongava através do interior da manga. As mangas tinham um diâmetro interno de 100 mm e uma altura externa de 130 mm. Foram produzidas batendo manualmente os componentes misturados dentro de um molde.

Cada manga foi depois usada para envolver a cavidade do alimentador para um molde de entrada por cima e saída por baixo, para uma peça cúbica de aço fundido com 150 mm x 150 mm x 150 mm, feita em areia de sílica aglomerada com silicato de sódio gaseado com anidrido carbónico. Aço ao carbono simples, com um teor nominal de carbono de 0,25%, que tinha sido desoxidado usando alumínio foi vazado nos moldes a uma temperatura de $1600^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, até o nível do aço em fusão atingir o topo do respiradouro da manga. Após o vazamento, as peças de fundição foram separadas dos moldes e as peças de fundição completas com os alimentares foram cortados.

Foram registados os seguintes dados para cada um dos testes:

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Peso da manga	488,3 g	502,2 g	530,0 g
Macro alimentação %	+ 20 mm	+ 15 mm	+ 23 mm
Altura da crosta do alimentador	114 mm	115 mm	114 mm
Dilatação da manga	1 mm	zero	zero



A dilatação da manga é determinada subtraindo o diâmetro interno da manga antes da fundição do diâmetro do alimentador na base do alimentador, e é uma medida da propriedade refractária da composição da manga. Os resultados mostram que mesmo com as pequenas peças de fundição e alimentadores usados nos testes, quando a pressão ferrostática era relativamente baixa, a composição que contém as cinzas leves flotantes não é satisfatória, ao passo que as composições que contém as microesferas ocas de alumina e as microesferas ocas de sílica/alumina EXTENDOSPHERES SLG dão ambas uma dilatação nula.

Como se disse anteriormente é geralmente considerado que para uso na alimentação de peças de fundições de aço, o teor de alumina de uma composição exotérmica de alimentação que contém um fluoreto, expresso em percentagem do total de alumina e sílica deve ser pelo menos de cerca de 70% em peso.

O teor de alumina expresso da mesma maneira para as cinzas leves flotantes usadas na composição 1 é aproximadamente de 32 a 33%, determinado a partir da informação sobre a composição proporcionada pelo fornecedor, de modo que o resultado não satisfatório era de prever. Surpreendentemente porém, embora o teor de alumina das microesferas EXTENDOSPHERES SLG seja apenas de aproximadamente 44% quando expresso em relação ao total da alumina e da sílica na composição, a composição 3 comporta-se de maneira idêntica à da composição 2, que contém microesferas de alumina pura.

Em cada uma das três peças de fundição foi examinada a área em forma de anel que estava presente no topo da peça de fundição junto do alimentador e que tinha estado em contacto com a base da manga. A superfície do anel na peça de fundição produzida usando a composição 1 era deficiente devida à capacidade refractária inadequada da composição ao passo que a superfície dos anéis nas outras duas peças de fundição era lisa.

Exemplo 2

Ambas as composições 1 e 3 do Exemplo 1 foram usadas para produzir seis mangas cilíndricas abertas que tinham um diâmetro interno nominal de 150 mm, uma altura nominal de 150 mm e uma espessura de parede nominal de 20 mm.

As seis mangas foram moldadas uma sobre o topo de outra sobre um molde de fundição de bloco com as dimensões de 260 mm x 240 mm x 75 mm em areia de sílica aglomerada com silicato de sódio gaseada com anidrido carbónico. Aço ao carbono simples do tipo usado no Exemplo 1 foi vazado em cada caso dentro da manga de topo de $1600^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$, de modo a encher o molde de fundição de bloco e todas as seis mangas. Foram usados

150 g de composto anti-cavidades (Foseco FERRUX 707) para cobrir a superfície do aço. Deixaram-se ambas as peças de fundição solidificar, retiraram-se do molde e limpavam-se a jacto.

As peças fundidas foram depois medidas e inspeccionadas, registando-se os dados seguintes:

	1	2
Altura total de manga	900 mm	900 mm
Altura da peça de fundição	867 mm	895 mm
Redução de altura devida à dilatação	35 mm	5 mm
Diâmetro interno da manga	148 mm	148 mm
Diâmetro da peça de fundição na base	157 mm	148 mm
Dilatação	+9 mm	nula
Acabamento da superfície	áspera	lisa

A área com forma de anel sobre a peça de fundição de bloco que tinha estado em contacto com a base da manga do fundo também foi examinada. A superfície sobre a peça de fundição usando a composição 1 era áspera, ao passo que a superfície da peça de fundição usando a composição 3 era lisa.

Lisboa, 14. ABR. 2000

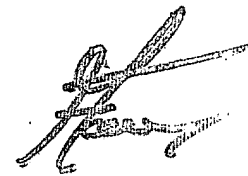
Por FOSECO INTERNATIONAL LIMITED

- O AGENTE OFICIAL -

○ ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Of. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA



REIVINDICAÇÕES

1 - Composição exotérmica refractária aglomerada que compreende microesferas ocas que contêm alumina e sílica, um metal facilmente oxidável, um agente de oxidação do metal, um sal de fluoreto e um aglomerante, no qual as microesferas têm um teor de alumina de pelo menos 40% em peso e a quantidade de alumina presente na composição expressa como uma percentagem do total de alumina mais sílica é inferior a 70% em peso.

2 - Composição exotérmica refractária aglomerada de acordo com a reivindicação 1, na qual a composição contém um ou mais materiais refractários em partículas além das microesferas ocas.

3 - Composição exotérmica refractária aglomerada de acordo com as reivindicações 1 ou 2, na qual o aglomerado é resina de fenol-formaldeído, resina de ureia-formaldeído, uma resina acrílica, uma goma, lixívia de sulfito, um hidrato de carbono ou um óxido coloidal.

4 - Molde para fundição de metais que tem uma composição refractária exotérmica aglomerada, que compreende microesferas ocas contendo alumina e sílica, um metal facilmente oxidável, um agente oxidante do metal, um sal de fluoreto e um aglomerante, no qual as microesferas têm um teor de alumina de pelo menos 40% em peso e a quantidade de alumina presente na composição expressa como uma percentagem do total de alumina mais sílica é inferior a 70% em peso.

5 - Molde de acordo com a reivindicação 4, no qual o molde é um molde de lingote e a composição exotérmica refractária aglomerada tem a forma de uma manga ou placas e está situada no topo do molde de lingote ou numa caixa de cabeça do mesmo.

6 - Molde de acordo com a reivindicação 4, no qual o molde é um molde de areia e a composição exotérmica refractária aglomerada tem a forma de uma manga ou placas e está situada numa cavidade de alimentador do molde.

7 - Molde de acordo com a reivindicação 4, no qual o molde é um molde de areia e a composição exotérmica refractária aglomerada tem a forma de uma placa ou almofada, e está situada de modo a constituir uma superfície de contacto com o metal quando se deseja promover a solidificação direccionada na peça de metal fundido dentro do molde.

8 - Molde de acordo com a reivindicação 4, no qual a composição exotérmica refractária aglomerada tem a forma de um núcleo de partição situado na base da manga de

alimentador.

9 - Molde de acordo com qualquer das reivindicações 4 a 8, no qual a composição exotérmica refractária aglomerada contém um ou mais materiais em partículas diferentes além das microesferas ocas.

10 - Molde de acordo com qualquer das reivindicações 4 a 9, no qual o aglomerante é resina de fenol-formaldeído, resina de ureia-formaldeído, uma resina acrílica, uma goma, lixívia de sulfito, um hidrato de carbono ou um óxido coloidal.

11 - Método para a produção de uma peça de fundição num molde, no qual o método compreende colocar na cavidade do molde, numa caixa de cabeça ou numa cavidade de alimentador do mesmo, uma composição exotérmica refractária aglomerada de acordo com a reivindicação 1, vaziar o metal em fusão no molde de modo a encher o molde e, se presente, a caixa de cabeça ou a cavidade de alimentador com metal em fusão, e deixar o metal solidificar.

Lisboa, 14. ABR. 2000

Por FOSECO INTERNATIONAL LIMITED

- O AGENTE OFICIAL -

○ ADJUNTO



ENG.º ANTÓNIO JOÃO
DA CUNHA FERREIRA
Ag. Oj. Pr. Ind.
Rua das Flores, 74 - 4.º
1200 LISBOA