



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

(21) PI 0718281-3 A2



(22) Data de Depósito: 19/10/2007
(43) Data da Publicação: 19/11/2013
(RPI 2237)

(51) Int.Cl.:
B22C 1/18
B22C 1/26

(54) Título: MISTURA DE SEMIPRODUTO MOLDADO **(57) Resumo:**
CONTENDO CARBOIDRATOS

(30) Prioridade Unionista: 19/10/2006 DE 10 2006 049 379.6,
28/12/2006 DE 10 2006 061 876.9

(73) Titular(es): Ashland-Südchemie-Kernfest Gmbh

(72) Inventor(es): Diether Koch, Jens Müller, Jörg Körschgen,
Marcus Frohn, Stefan Schreckenber

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2007009108 de
19/10/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/046651 de
24/04/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MISTURA DE SEMIPRODUTO MOLDADO CONTENDO CARBOIDRATOS"**.

A presente invenção refere-se a uma mistura de semiproduto moldado para preparação de moldes de fundição para o processamento de metal, a qual abrange pelo menos um semiproduto moldado resistente ao fogo, de fácil escoamento, um aglutinante com base em vidro solúvel, bem como uma fração de um óxido de metal em partículas que é escolhido a partir do grupo de dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de zinco. Além disso, a invenção refere-se a um processo para preparação de moldes de fundição para o processamento de metal com uso da mistura de semiproduto moldado bem como a um molde de fundição obtido com o processo.

Moldes de fundição para a preparação de corpos metálicos são preparados essencialmente em duas execuções. Um primeiro grupo forma o chamado núcleo ou formas. A partir desses é composto o molde de fundição, que representa essencialmente a forma negativa da peça fundida a ser preparada. Um segundo grupo forma corpos ocos, chamados alimentadores, que servem como reservatório de compensação. Esses recebem metal líquido sendo que por meio de medidas correspondentes deve-se cuidar para que o metal permaneça o maior tempo possível na fase líquida, exceto o metal que se encontra no molde de fundição formador da forma negativa. Solidificando-se o metal na forma negativa, então o metal líquido do reservatório de compensação pode fluir para compensar a solidificação do metal que surge na contração do volume.

Moldes de fundição consistem em um material resistente ao fogo, por exemplo, areia quartzífera, cujos grãos após a desenformagem do molde de fundição são ligados por um aglutinante apropriado a fim de garantir uma suficiente resistência mecânica do molde de fundição. Para a preparação de moldes de fundição emprega-se então um semiproduto moldado resistente ao fogo, que foi tratado com um aglutinante apropriado. O semiproduto moldado resistente ao fogo está presente de preferência em forma de fácil escoamento, de modo que ele possa ser colocado em uma forma

oca apropriada e ali ser condensado. Por meio do aglutinante é produzida uma união sólida entre as partículas do semiproduto moldado, de modo que o molde de fundição obtenha a estabilidade mecânica necessária.

5 Moldes de fundição precisam atender diferentes exigências. Na etapa de fundição propriamente, eles precisam apresentar primeiramente suficiente estabilidade e resistência à temperatura, a fim de receber o metal líquido na forma oca formada a partir de um ou mais moldes (peças moldadas) de fundição. Após início da etapa de solidificação, a estabilidade mecânica do molde de fundição é garantida por uma camada de metal solidificada, que se forma ao longo das paredes do molde oco. O material do molde de fundição precisa se decompor agora sob a influência do calor provocado pelo metal de modo que ele perca sua resistência mecânica, isto é, a coesão entre partículas isoladas do material resistente ao fogo é neutralizada. Isto é alcançado, por exemplo, quando o aglutinante é decomposto sob ação de calor. Após o resfriamento a peça fundida endurecida é sacudida, sendo que no caso ideal o material dos moldes fundidos decompõe-se novamente para areia fina, que pode ser vertida dos espaços ociosos do molde de metal.

Para preparação dos moldes de fundição podem ser empregados tanto aglutinantes orgânicos como também inorgânicos cujo endurecimento, em cada caso, pode ser efetuado por processos a frio ou a quente. Como processos a frio são designados processos que são efetuados essencialmente a temperatura ambiente sem aquecimento do molde de fundição. O endurecimento ocorre aqui na maioria por meio de reação química que é iniciada, por exemplo, pelo fato de que um gás é conduzido como catalisador pelo molde a ser endurecido. Em processos a quente a mistura de semiproduto moldado é aquecida após a moldagem a uma temperatura suficientemente elevada para, por exemplo, expelir o solvente contido no aglutinante ou para iniciar uma reação química através da qual o aglutinante é endurecido, por exemplo, por reticulação.

30 Em contrapartida, para preparação de moldes de fundição são empregados muitas vezes aqueles aglutinantes orgânicos nos quais a reação de endurecimento é acelerada por um catalisador gasoso ou que são

endurecidos por reação com um acelerador gasoso. Esses processos são denominados processos "cold-box".

Um exemplo para a preparação de moldes de fundição com emprego de aglutinantes orgânicos é o chamado processo "Ashland-cold-box".

5 Trata-se aqui de um sistema de dois componentes. O primeiro componente consiste na solução de um polioliol, na maioria uma resina fenólica. O segundo componente é a solução de um poliisocianato. Assim, de acordo com US 3.409.579 A, os dois componentes do aglutinante de poliuretano são reagidos, introduzindo-se, após a moldagem, uma amina terciária em forma de

10 gás pela mistura de matéria-prima de moldação e aglutinante. Na reação de endurecimento de aglutinantes de poliuretano trata-se de uma poliadição, isto é, uma reação sem dissociação de produtos secundários como, por exemplo, água. Às outras vantagens desse processo "cold-box" pertencem boa produtividade, exatidão de medidas dos moldes de fundição bem como

15 boas propriedades técnicas, tais como a resistência dos moldes de fundição, o tempo de processamento da mistura de matéria-prima de moldação e aglutinante, etc.

Ao processo orgânico de endurecimento por calor pertence o processo "hot-box" com base em resinas de fenol ou furano, o processo

20 "warm-box" com base em resinas de furano e o processo "croning" com base em resinas de fenol-novolaca. No processo "hot-box" bem como no "warm-box", resinas fluidas com um endurecedor latente, ativo somente sob temperatura elevada, são processadas para uma mistura de semiproduto moldado. No processo "croning", matérias-primas de moldação como quartzo, mistura

25 natural contendo cromo ("Chromerz"), de zircônio, etc., são envolvidas, a uma temperatura de aproximadamente 100 até 160°C, com uma resina de fenol-novolaca fluida a esta temperatura. Como componente reacional para o posterior endurecimento é adicionado tetramina de hexametileno. Nas tecnologias de endurecimento a quente mencionadas acima, a moldagem e o

30 endurecimento ocorrem em ferramentas aquecíveis, que são aquecidas a uma temperatura de até 300°C.

Independente do mecanismo de endurecimento é comum, a to-

dos os sistemas orgânicos, o fato de que na colocação do metal fluido no molde de fundição, eles se decompõem termicamente e com isto podem liberar substâncias nocivas como por exemplo benzeno, tolueno, xileno, fenol, formaldeído e produtos de destilação fracionada mais elevados, em parte não identificados. Por meio de diferentes medidas foi possível minimizar essas emissões, no entanto, elas não podem ser totalmente evitadas em aglutinantes orgânicos. Também em sistemas híbridos orgânicos-inorgânicos que, tal como o aglutinante empregado por exemplo no processo resol-CO₂ contém uma fração de compostos orgânicos, essas emissões indesejadas ocorrem durante a fundição dos metais.

A fim de evitar a emissão de produtos de decomposição durante a etapa de fundição é preciso empregar aglutinantes que se baseiam em materiais inorgânicos ou que no máximo contêm uma fração muito reduzida de compostos orgânicos. Sistemas aglutinantes desse tipo já são há muito conhecidos. Foram desenvolvidos sistemas aglutinantes que podem ser endurecidos pela introdução de gases. Um sistema desse tipo é descrito, por exemplo, em GB 782 205, no qual um vidro solúvel alcalino é empregado como aglutinante, que pode ser endurecido pela introdução de CO₂. Em DE 199 25 167 é descrita uma massa alimentar exotérmica que contém um silicato alcalino como aglutinante. Além disso, foram desenvolvidos sistemas aglutinantes que são autoendurecíveis sob temperatura ambiente. Um sistema desse tipo com base em ácido fosfórico e óxidos de metal é descrito em US 5.582.232. Finalmente são conhecidos ainda sistemas aglutinantes inorgânicos que são endurecidos sob temperaturas elevadas, por exemplo, em uma ferramenta quente. Sistemas aglutinantes endurecíveis a quente desse tipo são conhecidos, por exemplo, a partir de US 5.474.606, em que é descrito um sistema aglutinante consistindo em vidro solúvel alcalino e silicato de alumínio.

Aglutinantes inorgânicos em comparação com aglutinantes orgânicos apresentam, no entanto, também desvantagens. Por exemplo, os moldes de fundição preparados com vidro solúvel como aglutinante apresentam uma resistência relativamente reduzida. Particularmente na retirada do

molde de fundição da forma isto leva a problemas, já que o molde de fundição pode quebrar. Boas resistências nesse momento são particularmente importantes para a produção de peças moldadas complicadas, de parede fina e para seu manuseio mais seguro. O motivo para as resistências reduzi-

5 das consiste em primeira linha no fato de que os moldes de fundição ainda contêm água residual do aglutinante. Tempos de permanência mais longos em ferramentas quentes fechadas ajudam somente de modo limitado, já que o vapor d'água não pode sair em quantidade suficiente. A fim de alcançar uma secagem, a mais completa possível, dos moldes de fundição, é propo-

10 to em WO 98/06522, deixar a mistura de semiproduto moldado, após a retirada do molde, em uma caixa de machos temperada somente até que se forme uma casca indeformável e resistente na borda. Após a abertura da caixa de machos o molde é retirado e a seguir totalmente secado sob ação de micro-ondas. A secagem adicional, no entanto, é dispendiosa, prolonga o

15 tempo de produção dos moldes de fundição e contribui muito para o encarecimento do processo de preparação, não só mas também pelos custos de energia.

Outro ponto fraco do aglutinante inorgânico até agora conhecido é a reduzida estabilidade dos moldes de fundição com ele preparado em

20 relação à elevada umidade do ar. Por isso, um armazenamento dos corpos moldados por um período mais longo, tal como usual em aglutinantes orgânicos, não é possível de modo seguro.

Moldes de fundição preparados com vidro solúvel como aglutinante, após a fundição do metal, apresentam frequentemente uma desagrega-

25 ção ruim. Particularmente quando o vidro solúvel foi endurecido pelo tratamento com dióxido de carbono, o aglutinante pode vitrificar sob a influência do metal quente, de modo que o molde de fundição fica muito duro e só pode ser separado da peça fundida com grande dispêndio. Tentou-se, assim, adicionar à mistura de semiproduto moldado componentes orgânicos que

30 queimassem sob influência do metal quente e que pela formação de poros facilitassem uma desagregação do molde de fundição após a fundição.

Na patente DE 2 059 538 são descritas misturas de areia para

macho e areia de moldar. Para obter uma melhor desagregação do molde de fundição após a fundição de metal, é adicionado xarope de glicose à mistura. A mistura de areia de moldar processada para um molde de fundição é ligada pela introdução de gás de dióxido de carbono. A mistura de areia de moldar contém 1 até 3% em peso de xarope de glicose, 2 até 7% em peso de um silicato alcalino e uma quantidade suficiente de uma areia para macho ou areia de moldar. Nos exemplos verificou-se que formas e machos que continham xarope de glicose apresentaram propriedades de desagregação muito melhores que formas e machos que contêm sacarose ou dextrose pura.

Na patente EP 0 150 745 A2 é descrita uma mistura aglutinante para compactação de areia de moldar, a qual consiste em um silicato de metal alcalino, de preferência silicato de sódio, de um álcool polivalente e outros aditivos, sendo que como aditivos são previstos carboidratos modificados, amidos não higroscópicos, um óxido de metal e uma substância de enchimento. Como carboidrato modificado é empregado um hidrolisado de amido não higroscópico com uma força de redução de 6 até 15%, que pode ser adicionado como pó. Os amidos não higroscópicos e o óxido de metal, de preferência óxido de ferro, são adicionados em uma quantidade de 0,25 até 1% em peso da quantidade de areia. Eventualmente, à mistura aglutinante pode ser adicionado um lubrificante em forma de pó ou como óleo. A mistura aglutinante é endurecida de preferência pelo emprego de CO₂ ou de um catalisador químico.

Na patente GB 847.477 é descrita uma composição aglutinante para a preparação de moldes de fundição que abrange um silicato de metal alcalino com um módulo SiO₂/ M₂O de 2,0 até 3,22 bem como um composto polihidróxi. O aglutinante é misturado com uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo para preparação de moldes de fundição e após a preparação da forma é endurecido por gaseificação com dióxido de carbono. Como compostos polihidróxi são empregados, por exemplo, mono-, di-, tri- ou tetrassacarídeos, sendo que não são impostas grandes exigências com relação à pureza desses compostos.

Na patente GB 902.199 é descrita uma mistura de semiproduto

moldado para preparação de moldes de fundição que, além de uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo, abrange uma composição aglutinante que abrange uma mistura de 100 partes de uma cola obtida de cereais, 2 até 20 partes de açúcar e 2 até 20 partes de um ácido halogenado ou de um sal de ácido halogenado. Um sal apropriado é, por exemplo, cloreto de amônio. A cola é preparada hidrolisando-se parcialmente amido. Para preparação de um molde de fundição, a mistura de semiproduto moldado é primeiro colocada na forma desejada e a seguir aquecida a uma temperatura de pelo menos 175-180°C.

Na patente GB 1 240 877 é descrita uma mistura de semiproduto moldado para preparação de moldes de fundição que, além de uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo, abrange um aglutinante contendo água, que além de um silicato de metal alcalino contém um agente de oxidação compatível com o silicato de metal alcalino e, em relação à solução, 9 até 40% em peso de um material orgânico facilmente oxidável. Como agente de oxidação podem ser empregados, por exemplo, nitratos, cromatos, dicromatos, permanganatos ou cloratos dos metais alcalinos. Como material facilmente oxidável podem ser empregados, por exemplo, amidos, dextrinas, celulose, hidrocarbonetos, polímeros sintéticos, como poliéter ou poliestireno, bem como hidrocarbonetos como alcatrão. A mistura de semiproduto moldado pode ser endurecida por aquecimento ou por gaseificação com dióxido de carbono.

Na patente US 4.162.238 é descrita uma mistura de semiproduto moldado para preparação de moldes de fundição que além de uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo abrange um aglutinante com base em um silicato de metal alcalino, particularmente vidro solúvel. Ao aglutinante é adicionado dióxido de silício amorfo em uma fração que em relação à solução do aglutinante corresponde a 2 até 75%. O dióxido de silício amorfo apresenta um tamanho de partículas na faixa de aproximadamente 2 até 500 nm. Além disso, o aglutinante possui um módulo $\text{SiO}_2 : \text{M}_2\text{O}$ de 3,5 até 10, sendo que M representa um metal alcalino.

Em virtude do problema das emissões prejudiciais à saúde que

ocorrem na fundição, acima discutidos, são envidados esforços para conseguir substituir o aglutinante orgânico por aglutinante inorgânico na preparação de moldes de fundição mesmo com geometrias complicadas. Com isto, no entanto, também em moldes de fundição complicados é preciso garantir

5 uma suficiente resistência do molde de fundição também em segmentos de parede fina tanto imediatamente após a preparação na retirada da ferramenta como também na fundição do metal. A resistência do molde de fundição não deve ser essencialmente deteriorada durante o armazenamento. O molde de fundição precisa, pois, apresentar uma suficiente estabilidade contra

10 umidade do ar. Além disso, a peça de fundição não deveria necessitar qualquer pós-tratamento da superfície após a preparação. O pós-tratamento de peças de fundição requer um elevado dispêndio de tempo, força de trabalho e material, e representa, pois, um fator de custo essencial na preparação. Imediatamente após a retirada do molde de fundição, a peça de fundição já

15 deveria, pois, apresentar uma elevada qualidade de superfície.

Coube, pois, à invenção a tarefa de prover uma mistura de semiproducto moldado para preparação de moldes de fundição para o processamento de metal, que abranja pelo menos uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo bem como um sistema aglutinante com base em vidro solúvel, sendo que a mistura de semiproducto moldado contém uma fração de

20 um óxido de metal em forma de partículas que é escolhido a partir do grupo de dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de zinco, que possam abranger a preparação de moldes de fundição com geometria complexa e por exemplo também os segmentos de parede fina, sendo que após

25 a fundição de metal a peça de fundição obtida já deveria apresentar uma elevada qualidade de superfície.

Essa tarefa é solucionada com uma mistura de semiproducto moldado com as características da reivindicação 1. Aperfeiçoamentos vantajosos da mistura de semiproducto moldado de acordo com a invenção são

30 objetos das reivindicações dependentes.

Surpreendentemente verificou-se que pela adição de carboidratos à mistura de semiproducto moldado podem ser preparados moldes de

fundição com base em aglutinantes inorgânicos, que apresentam elevada resistência tanto imediatamente após a preparação como também em armazenamentos mais longos. Além disso, após a fundição do metal é obtida uma peça de fundição com qualidade de superfície muito elevada, de modo que após a retirada do molde de fundição só é necessário um reduzido pós-tratamento da superfície do molde de fundição. Isto é uma essencial vantagem, já que desse modo é possível reduzir nitidamente os custos para a preparação de uma peça de moldação. Na fundição, em comparação com outros aditivos orgânicos, como resinas acrílicas, poliestireno, ésteres de polivinila ou compostos polialquila, é observado um desenvolvimento de fumaça nitidamente reduzido, de modo que a carga no local de trabalho pode ser essencialmente reduzida para os ali empregados.

A mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção para preparação de moldes de fundição para o processamento de metal abrange pelo menos:

- uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo;
- um aglutinante com base em vidro solúvel; bem como
- uma fração de um óxido de metal em partículas, que é escolhido do grupo consistindo em dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de zinco.

De acordo com a invenção, a mistura de semiproduto moldado contém como outro componente um carboidrato.

Como matéria-prima de moldação resistente ao fogo podem ser empregados materiais usuais para preparação de moldes de fundição. A matéria-prima de moldação resistente ao fogo, nas temperaturas de fundição de metal, precisa apresentar uma suficiente resistência à deformação. Uma matéria-prima resistente ao fogo apropriada caracteriza-se, pois, por um elevado ponto de fusão. O ponto de fusão da matéria-prima de moldação resistente ao fogo situa-se de preferência acima de 700°C, de preferência acima de 800°C, particularmente preferido acima de 900°C e particularmente preferido acima de 1000°C. Como matérias-primas de moldação resistentes ao fogo são apropriadas, por exemplo, areia de quartzo ou de zircônio. Além

disso, também são apropriadas matérias-primas de moldação resistentes ao fogo em forma de fibra como, por exemplo, fibras de argila refratária. Outras matérias-primas de moldação resistentes ao fogo apropriadas são, por exemplo, olivina, areia de cromita, vermiculita.

5 Além disso, como matérias-primas de moldação resistentes ao fogo podem ser empregadas também matérias-primas de moldação sintéticas resistentes ao fogo como, por exemplo, esferas ocas de silicato de alumínio (chamadas microesferas), pérolas de vidro, granulado de vidro ou ma-
10 térias-primas de moldação cerâmicas esféricas conhecidas sob a marca “Cerabeads®” ou “Carboaccucast®”. Essas matérias-primas de moldação sintéticas resistentes ao fogo são preparadas sinteticamente ou precipitam, por exemplo, como rejeitos em processos industriais. Essas matérias-primas de moldação cerâmicas esféricas contêm como minerais por exemplo mulita, corindo, β -cristobalita em diferentes frações. Elas contêm como frações es-
15 senciais óxido de alumínio e dióxido de silício. Composições típicas contêm, por exemplo, Al_2O_3 e SiO_2 em frações aproximadamente iguais. Além disso podem ser contidos ainda outros componentes em frações de <10%, como TiO_2 , Fe_2O_3 . O diâmetro das matérias-primas de moldação esféricas resis-
20 tentes ao fogo perfaz de preferência menos de 1000 μm , particularmente menos de 600 μm . Apropriadas são também matérias-primas de moldação resistentes ao fogo preparadas sinteticamente, como por exemplo mulita (x Al_2O_3 . y SiO_2 , com $x = 2$ até 3, $y = 1$ até 2; fórmula ideal Al_2SiO_5). Essas ma-
25 térias-primas de moldação sintéticas não retrocedem a uma origem natural e podem ter sido submetidas também a um processo de moldagem particular, como por exemplo na preparação de microesferas ocas de silicato de alumí-
nio, pérolas de vidro ou matérias-primas de moldação cerâmicas esféricas. Microesferas ocas de silicato de alumínio resultam por exemplo da queima de combustíveis fósseis ou outros materiais combustíveis e são separados das cinzas resultantes da queima. Microesferas ocas como matéria-prima de
30 moldação sintética resistente ao fogo caracterizam-se por um peso específico reduzido. Isto retrocede à estrutura dessas matérias-primas de moldação resistentes ao fogo sintéticas, que abrangem poros preenchidos com gás.

Esses poros podem ser abertos ou fechados. São empregados de preferência matérias-primas de moldação resistentes ao fogo sintéticas de poros fechados. No uso de matérias-primas de moldação resistentes ao fogo sintéticas de poros abertos, uma parte do aglutinante com base em vidro solúvel é retomada nos poros e então não pode mais desenvolver qualquer efeito aglutinante.

De acordo com uma forma de execução são empregados materiais de vidro como matéria-prima de moldação sintética. Esses são empregados particularmente como esferas de vidro ou como granulado de vidro. Como vidro, podem ser empregados vidros usuais sendo que são preferidos vidros que apresentam um elevado ponto de fusão. Apropriados são, por exemplo, pérolas de vidro e/ou granulado de vidro, que é preparado a partir de cacos de vidro. Igualmente apropriados são vidros de borato. A composição de vidros deste tipo é dada a título de exemplo na tabela a seguir.

15 Tabela: Composição de vidros

Componente	Cacos de vidro	Vidro de borato
SiO ₂	50 – 80%	50 – 80%
Al ₂ O ₃	0 – 15%	0 – 15%
Fe ₂ O ₃	< 2%	< 2%
M ^{II} O	0 – 25%	0 – 25%
M ^I ₂ O	5 – 25%	1 – 10%
B ₂ O ₃		< 15%
Outros	< 10%	< 10%

M^{II}: metal alcalino terroso, por exemplo, Mg, Ca, Ba

M^I: metal alcalino, por exemplo, Na, K

Além dos vidros mencionados na tabela podem, no entanto, ser empregados também outros vidros, cujo teor dos compostos mencionados acima situa-se fora das faixas mencionadas. Do mesmo modo, também podem ser empregados vidros especiais que, além dos óxidos mencionados, também contêm outros elementos ou seus óxidos.

O diâmetro das esferas de vidro perfaz de preferência de 1 até 1000 µm, de preferência de 5 até 500 µm e particularmente preferido de 10

até 400 μm .

De preferência somente uma parte da matéria-prima de moldação resistente ao fogo é formada de materiais de vidro. A fração do material de vidro na matéria-prima de moldação resistente ao fogo é de preferência menor que 35% em peso, particularmente preferido menor que 25% em peso, particularmente preferido menor que 15% em peso.

Em testes de fundição com alumínio verificou-se que no emprego de matérias-primas de moldação sintéticas, sobretudo em pérolas de vidro, granulado de vidro ou microesferas de vidro, após a fundição, menos areia de moldação permanece aderida na superfície do metal do que no emprego de areia de quartzo pura. O emprego de matérias-primas de moldação sintéticas deste tipo com base em materiais de vidro permite, pois, a produção de superfícies de fundição lisas, sendo que um pós-tratamento dispendioso por irradiação não é necessário ou pelo menos é necessário em proporção muito menor.

Para obter o efeito descrito de produção de superfícies de fundição lisas, a fração do material de vidro na matéria-prima de moldação resistente ao fogo é de preferência maior que 0,5% em peso, preferido maior que 1% em peso, particularmente preferido maior que 1,5% em peso, em particular preferido maior que 2% em peso.

Não é necessário formar toda a matéria-prima de moldação resistente ao fogo a partir da matéria-prima de moldação sintética resistente ao fogo. A fração preferida de matéria-prima de moldação sintética situa-se em pelo menos cerca de 3% em peso, particularmente preferido em pelo menos 5% em peso, em particular preferido pelo menos 10% em peso, de preferência em pelo menos cerca de 15% em peso, em particular preferido pelo menos cerca de 20% em peso, em relação à quantidade total de matéria-prima de moldação resistente ao fogo. A matéria-prima de moldação resistente ao fogo apresenta de preferência um estado de fácil escoamento, de modo que a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção pode ser processada em pistolas para disparo de núcleos usuais.

Por motivos de custos, a fração da matéria-prima de moldação

sintética resistente ao fogo é mantida reduzida. A fração de matéria-prima de moldação sintética resistente ao fogo na matéria-prima de moldação resistente ao fogo é, de preferência, menor que 80% em peso, de preferência menor que 75% em peso, particularmente preferido menor que 65% em peso.

5
10
15
Como outro componente a mistura de semiproducto moldado de acordo com a invenção abrange um aglutinante com base em vidro solúvel. Como vidro solúvel podem ser empregados aqui vidros solúveis usuais, tal como já são empregados até agora como aglutinantes em misturas de semiproductos moldados. Esses vidros solúveis contêm silicatos de sódio ou de potássio dissolvidos e podem ser preparados por meio de dissolução de silicatos de potássio e de sódio vítreos em água. O vidro solúvel apresenta de preferência um módulo $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ na faixa de 1,6 até 4,0, particularmente 2,0 até 3,5, sendo que M representa sódio e/ou potássio. Os vidros solúveis apresentam de preferência uma fração de sólidos na faixa de 30 até 60% em peso. A fração de sólidos refere-se à quantidade de SiO_2 e M_2O contida no vidro solúvel.

20
25
30
Além disso, a mistura de semiproducto moldado contém uma fração de um óxido de metal em partículas, que é escolhido a partir do grupo de dióxido de silício, óxido de alumínio, dióxido de titânio e óxido de zinco. O tamanho médio de partículas primárias do óxido de metal em partículas pode situar-se entre 0,10 μm e 1 μm . Em virtude da aglomeração das partículas primárias, no entanto, o tamanho de partículas dos óxidos de metal é de preferência menor que 300 μm , de preferência menor que 200 μm , particularmente preferido menor que 100 μm . Ele situa-se de preferência na faixa de 5 até 90 μm , particularmente preferido 10 até 80 μm e muito particularmente preferido na faixa de 15 até 50 μm . O tamanho de partículas pode ser determinado, por exemplo, por meio de análise granulométrica. De modo particularmente preferido o resíduo de peneira, em uma peneira com uma malha de 63 μm , é menor que 10% em peso, de preferência menor que 8% em peso.

Particularmente preferido, como óxido de metal em partículas, é

empregado dióxido de silício, sendo que aqui é particularmente preferido dióxido de silício amorfo sinteticamente preparado.

Como dióxido de silício em partículas é empregado de preferência ácido silícico de precipitação e/ou ácido silícico pirogênico. Ácido silícico de precipitação é obtido por reação de uma solução aquosa de silicato alcalino com ácidos minerais. O precipitado resultante é a seguir separado, secado e moído. Sob ácidos silícicos pirogênicos são entendidos ácidos silícicos que são obtidos sob temperaturas elevadas por coagulação a partir da fase gasosa. A preparação de ácido silícico pirogênico pode ser efetuada, por exemplo, por hidrólise com chama de tetracloreto de silício ou no forno de arco voltaico por redução de areia de quartzo com coque ou antrazita para gás monóxido de silício com subsequente oxidação para dióxido de silício. Os ácidos silícicos pirogênicos preparados segundo o processo no forno de arco voltaico podem conter ainda carbono. Ácidos silícicos de precipitação e ácidos silícicos pirogênicos são igualmente bem apropriados para a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção. Esses ácidos silícicos são denominados a seguir “dióxido de silício amorfo sintético”.

Os inventores supõem que o vidro solúvel fortemente alcalino pode reagir com os grupos silanol dispostos na superfície do dióxido de silício amorfo sinteticamente preparado e que na evaporação da água é formada uma ligação intensa entre o dióxido de silício e o vidro solúvel então sólido.

Como outro componente essencial, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção contém um carboidrato. Aqui podem ser empregados tanto mono- ou dissacarídeos como também oligo- ou polissacarídeos. Os carboidratos podem ser empregados tanto como composto isolado como também como mistura de diferentes carboidratos. Quanto à pureza dos carboidratos empregados não são impostas quaisquer exigências excessivas. É suficiente quando os carboidratos, em relação ao peso seco, estejam presentes com uma pureza de mais de 80% em peso, particularmente preferido mais de 90% em peso, em particular preferido mais de 95% em peso, em cada caso em relação ao peso seco. As unidades de monos-

sacarídeos dos carboidratos podem em si ser combinados de modo qualquer. Os carboidratos apresentam de preferência uma estrutura linear, por exemplo, uma ligação-1,4 α - ou β -glicosídica. Os carboidratos podem ser também total ou parcialmente 1,6-ligados como, por exemplo, a amilopectina, que apresenta até 6% de ligações α -1,6.

A quantidade de carboidrato é escolhida de preferência relativamente reduzida. Em si é desejado manter a fração de componentes orgânicos na mistura de semiproduto moldado o mais possível reduzida, de modo que o desenvolvimento de fumaça causado pela decomposição térmica desses compostos orgânicos seja reprimido ao máximo. Assim, à mistura de semiproduto moldado são adicionadas quantidades relativamente reduzidas de carboidrato, sendo que já pode ser observado um nítido aperfeiçoamento da qualidade da superfície da peça de fundição. De preferência, a fração de carboidrato, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, é escolhida maior que 0,01% em peso, de preferência maior que 0,02% em peso, particularmente preferido maior que 0,05% em peso. Uma fração maior de carboidrato não causa outro aperfeiçoamento da resistência do molde de fundição ou da qualidade da superfície da peça de fundição. De preferência, a quantidade de carboidrato, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, é escolhida menor que 5% em peso, de preferência menor que 2,5% em peso, particularmente preferido menor que 0,5% em peso, em particular preferido menor que 0,4% em peso. Para uma aplicação técnica, a fração de carboidrato na mistura de semiproduto moldado, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, situa-se de preferência na faixa de 0,1 até 0,5% em peso, de preferência 0,2 até 0,4% em peso. Em frações de mais de 0,5% em peso de carboidrato não é mais obtida nenhuma melhora nítida das propriedades, de modo que quantidades superiores a 0,5% em peso de carboidrato não são em si necessárias.

De acordo com uma outra forma de execução da invenção, o carboidrato é empregado em forma não derivada. Carboidratos desse tipo podem ser obtidos favoravelmente de fontes naturais, como plantas, por exemplo, cereais ou batatas. O peso molecular de carboidratos obtidos de

fontes naturais deste tipo pode ser diminuído, por exemplo, por hidrólise química ou enzimática, para aperfeiçoar por exemplo a solubilidade em água. Além de carboidratos não derivados, que são estruturados somente de carbono, oxigênio e hidrogênio, no entanto também podem ser empregados

5 carboidratos derivados, nos quais por exemplo uma parte ou todos os grupos hidróxi são eterificados com por exemplo grupos alquila. Carboidratos derivados apropriados são, por exemplo, etilcelulose ou carboximetilcelulose.

Em si já podem ser empregados hidrocarbonetos de baixo peso molecular, como mono- e dissacarídeos. Exemplos são glicose ou sacarose.

10 Os efeitos vantajosos são observados, no entanto, particularmente no uso de oligo- ou polissacarídeos. De modo particularmente preferido é, pois, empregado um oligo- ou polissacarídeo como carboidrato.

Com isto, é preferido que o oligo- ou polissacarídeo apresente

15 uma massa molecular na faixa de 1.000 até 100.000 g/mol, de preferência 2.000 e 30.000 g/mol. Particularmente quando o carboidrato apresenta uma massa molecular na faixa de 5.000 até 20.000 g/mol, é observado um nítido aumento da resistência do molde de fundição, de modo que na preparação o molde de fundição pode ser retirado facilmente da forma e transportado.

20 Mesmo em armazenamento mais longo, o molde de fundição apresenta uma resistência muito boa, de modo que, sem mais, é possível também um armazenamento dos moldes de fundição necessário para uma produção em série de peças de fundição, mesmo por vários dias com entrada de umidade do ar. A resistência também com ação de água é muito boa, tal como é inevitável por exemplo na retirada de um revestimento do molde de fundição.

25

O polissacarídeo é estruturado de preferência de unidades de glicose, sendo que essas de modo particularmente preferido são ligadas 1,4 α - ou β -glicosidicamente. No entanto, também é possível empregar como aditivo, de acordo com a invenção, compostos de carboidrato, os quais além

30 de glicose contêm outros monossacarídeos, como galactose ou frutose. Exemplos de carboidratos apropriados são lactose (dissacarídeo de galactose e glicose α - ou β -1,4-ligados) e sacarose (dissacarídeo de α -glicose e β -

frutose).

De modo particularmente preferido o carboidrato é escolhido do grupo de celulose, amidos e dextrinas bem como derivados desses carboidratos. Derivados apropriados são, por exemplo, derivados total- ou parcialmente eterificados com grupos alquila. Também podem ser efetuadas outras derivações, por exemplo esterificações com ácidos orgânicos ou inorgânicos.

Uma outra otimização da estabilidade do molde de fundição bem como da superfície da peça de fundição pode ser obtida com emprego de carboidratos especiais e aqui particularmente preferido amidos, dextrinas (produtos de hidrolise dos amidos) e seus derivados como aditivo para a mistura de semiproduto moldado. Como amidos podem ser empregados particularmente os amidos naturalmente presentes, como amidos de batata, de milho, de arroz, ervilhas, bananas, castanha da índia ou amido de trigo. No entanto, também é possível empregar amidos modificados, como por exemplo amidos de expansão, amidos solúveis, amidos oxidados, amidos de citrato, amidos de acetato, éteres de amido, ésteres de amido ou também fosfatos de amido. Não existe limitação na escolha do amido. O amido pode, por exemplo, ser de baixa viscosidade, de média viscosidade ou de alta viscosidade, catiônico ou aniônico, solúvel em água fria ou solúvel em água quente. A dextrina é particularmente escolhida do grupo de dextrina de batata, dextrina de milho, dextrina amarela, dextrina branca, dextrina de bórax, ciclodextrina e maltodextrina.

Particularmente na preparação de moldes de fundição com segmentos de parede muito fina, a mistura de semiproduto moldado abrange de preferência adicionalmente um composto contendo fósforo. Aqui podem ser empregados em si tanto compostos de fósforo orgânicos como também inorgânicos. A fim de não iniciar nenhuma reação secundária indesejada na fundição de metal é também preferido que o fósforo esteja presente no composto contendo fósforo de preferência na etapa de oxidação V. Pela adição de compostos contendo fósforo, a estabilidade do molde de fundição pode ser mais aumentada. Isto é particularmente de grande significado quando,

na fundição de metal, o metal fluido encontra uma superfície diagonal e ali, em virtude da elevada pressão metaloestática, exerce um elevado efeito de erosão ou pode levar a deformação particularmente de segmentos de parede fina do molde de fundição.

5 O composto contendo fósforo está presente aqui de preferência em forma de um fosfato ou óxido de fósforo. O fosfato pode estar presente aqui como fosfato de metal alcalino ou como fosfato de metal alcalino-terroso, sendo que fosfatos de metal alcalino e aqui particularmente os sais de sódio são particularmente preferidos. Em si, também podem ser empregados fosfatos de amônio ou fosfatos de outros íons de metal. Os fosfatos 10 de metal alcalino ou alcalino-terroso mencionados como preferidos são, no entanto, facilmente acessíveis e disponíveis com preço favorável em quantidades quaisquer. Fosfatos de íons de metal polivalentes, particularmente íons de metal trivalente, não são preferidos. Foi observado que no emprego 15 de fosfatos de íons de metal polivalentes deste tipo, particularmente íons de metal trivalentes, encurtam o tempo de processamento da mistura de semiproduto moldado.

Adicionando-se o composto contendo fósforo à mistura de semiproduto moldado em forma de um óxido de fósforo, então o óxido de fósforo 20 está presente de preferência em forma de pentóxido de fósforo. Podem ser empregados, no entanto, também trióxido e tetraóxido de fósforo.

De acordo com outra forma de execução, é possível adicionar à mistura de semiproduto moldado, o composto contendo fósforo em forma dos sais dos ácidos fluorfosfóricos. Particularmente preferidos aqui são os 25 sais do ácido monofluorfosfórico. Em particular preferido é o sal de sódio.

De acordo com uma forma de execução preferida, fosfatos orgânicos são adicionados à mistura de semiproduto moldado como composto contendo fósforo. Preferidos são aqui fosfatos de alquila ou de arila. Os grupos alquila abrangem de preferência 1 até 10 átomos de carbono e podem 30 ser lineares ou ramificados. Os grupos arila abrangem de preferência 6 até 18 átomos de carbono, sendo que os grupos arila também podem ser substituídos por grupos alquila. Particularmente preferidos são compostos de fos-

fato que derivam de carboidratos monômeros ou polímeros como glicose, celulose ou amido. O uso de um componente orgânico contendo fósforo como aditivo é vantajoso sob dois pontos de vista distintos. Por um lado, pela fração de fósforo é possível alcançar a estabilidade térmica necessária do molde de fundição e, por outro lado, pela fração orgânica, a qualidade de superfície da peça de fundição correspondente é influenciada positivamente.

Como fosfatos podem ser empregados tanto ortofosfatos como também polifosfatos, pirofosfatos ou metafosfatos. Os fosfatos podem ser preparados, por exemplo, por neutralização dos ácidos correspondentes com uma base correspondente, por exemplo, com uma base de metal alcalino, como NaOH, ou eventualmente também com uma base de metal alcalino terroso, sendo que não necessariamente todas as cargas negativas do íon de fosfato precisam ser saturadas por íons de metal. Podem ser empregados tanto os fosfatos de metal como também os hidrogenofosfatos de metal bem como os dihidrogenofosfatos de metal, como por exemplo Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 e NaH_2PO_4 . Igualmente podem ser empregados os fosfatos anidros como também hidratos dos fosfatos. Os fosfatos podem ser introduzidos na mistura de semiproduto moldado tanto em forma cristalina como também em forma amorfa.

Sob polifosfatos são entendidos particularmente fosfatos lineares, que abrangem mais de um átomo de fósforo, sendo que os átomos de fósforo, em cada caso, estão ligados por pontes de oxigênio. Polifosfatos são obtidos pela condensação de íons de ortofosfato sob dissociação de água, de modo que é obtida uma cadeia linear de tetraedros que são, em cada caso, ligados pelos vértices. Polifosfatos apresentam a fórmula geral $(\text{O}(\text{PO}_3)_n)^{(n+2)-}$, sendo que n corresponde ao comprimento da cadeia. Um polifosfato pode abrangem até várias centenas de PO_4 -tetraedro. De preferência são empregados, no entanto, polifosfatos com comprimentos menores de cadeia. De preferência n apresenta valores de 2 até 100, particularmente preferido 5 até 50. Podem ser empregados também polifosfatos condensados superiores, isto é, polifosfatos nos quais os PO_4 -tetraedros são ligados entre si por mais de dois vértices e com isto apresentam uma polimerização

em duas ou três dimensões.

Sob metafosfatos são entendidas estruturas cíclicas que são estruturadas a partir de PO_4 -tetraedros, que são ligados em cada caso pelos vértices. Metafosfatos apresentam a fórmula geral $((\text{PO}_3)_n)^{n-}$, sendo que n é pelo menos 3. De preferência n apresenta valores de 3 até 10.

Podem ser empregados tanto fosfatos isolados como também misturas de diferentes fosfatos e/ou óxidos de fósforo.

A fração preferida do composto contendo fósforo em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, situa-se entre 0,05 e 1,0% em peso. Em uma fração menor que 0,05% em peso não é possível garantir nítida influência sobre a resistência à deformação do molde de fundição. Caso a fração de fosfato ultrapasse 1,0% em peso, a resistência ao calor do molde de fundição diminui fortemente. A fração do composto contendo fósforo é de preferência escolhida entre 0,10 e 0,5% em peso. O composto contendo fósforo contém de preferência entre 0,5 e 90% em peso de fósforo, calculado como P_2O_5 . Empregando-se compostos de fósforo inorgânicos, esses contêm de preferência 40 até 90% em peso, particularmente preferido 50 até 80% em peso de fósforo, calculado como P_2O_5 . Empregando-se compostos de fósforo orgânicos, esses contêm de preferência 0,5 até 30% em peso, particularmente preferido 1 até 20% em peso de fósforo, calculado como P_2O_5 .

O composto contendo fósforo pode ser adicionado à mistura de semiproduto moldado em forma sólida ou dissolvida. O composto contendo fósforo é adicionado à mistura de semiproduto moldado de preferência como sólido. Caso o composto contendo fósforo seja adicionado em forma dissolvida, água é preferida como solvente.

Como outra vantagem de adicionar compostos contendo fósforo às misturas de semiproduto moldado para preparação de moldes de fundição verificou-se que os moldes, após a fundição do metal, apresentam muito boa desagregação. Isto ocorre em metais que necessitam de temperaturas de fundição mais reduzidas, como metais leves, particularmente alumínio. No entanto, também foi verificada melhor desagregação do molde de fundi-

ção na fundição de ferro. Na fundição de ferro, sobre o molde de fundição atuam temperaturas mais elevadas de mais de 1200°C, de modo que existe um maior perigo de uma vitrificação do molde de fundição e com isto uma piora das propriedades de desagregação.

5 No âmbito das pesquisas efetuadas pelo inventor para estabilidade e para desagregação de moldes de fundição foi considerado também óxido de ferro como aditivo possível. Na adição de óxido de ferro à mistura de semiproduto moldado é igualmente observado um aumento da estabilidade do molde de fundição na fundição do metal. Pela adição de óxido de ferro
10 é igualmente possível melhorar potencialmente a estabilidade de segmentos de parede fina do molde de fundição. A adição de óxido de ferro no entanto não causa o aperfeiçoamento das propriedades de desagregação do molde de fundição após a fundição do metal, particularmente fundição de ferro, observado com compostos contendo fósforo.

15 A mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção representa uma mistura intensa pelo menos dos componentes mencionados. Aqui as partículas da matéria-prima de moldação resistente ao fogo são cobertas de preferência com uma camada do aglutinante. Pela evaporação da água presente no aglutinante (cerca de 40 – 70% em peso, em relação ao
20 peso do aglutinante) pode ser obtida então uma união sólida entre as partículas da matéria-prima de moldação resistente ao fogo.

 O aglutinante, isto é, o vidro solúvel bem como o óxido de metal em partículas, particularmente dióxido de silício sintético amorfo, e o carboidrato são contidos na mistura de semiproduto moldado de preferência em
25 uma fração de menos de 20% em peso, particularmente preferido a faixa de 1 até 15% em peso. A fração do aglutinante refere-se aqui à fração de sólido do aglutinante. Empregando-se matérias-primas de moldação resistentes ao fogo sólidas como, por exemplo, areia de quartzo, o aglutinante é contido de preferência em uma fração menor que 10% em peso, de preferência menor
30 que 8% em peso, particularmente preferido menor que 5% em peso. Empregando-se matérias-primas de moldação resistentes ao fogo, que apresentam reduzida densidade como, por exemplo, as microesferas ocas descritas aci-

ma, a fração do aglutinante aumenta de modo correspondente.

O óxido de metal em partículas, particularmente o dióxido de silício sintético amorfo, em relação ao peso total do aglutinante, é contido de preferência em uma fração de 2 até 80% em peso, de preferência entre 3 e 60% em peso, particularmente preferido entre 4 e 50% em peso.

A proporção de vidro solúvel para óxido de metal em partículas, particularmente para dióxido de silício sintético amorfo, pode variar dentro de amplos limites. Isto oferece a vantagem de melhorar a resistência inicial do molde de fundição, isto é, a resistência imediatamente após a retirada do molde quente, e a resistência à umidade, sem influenciar significativamente a resistência final, isto é, a resistência após o resfriamento do molde de fundição, em relação a um aglutinante de vidro solúvel sem dióxido de silício amorfo. Isto é de grande interesse sobretudo na fundição de metais leves. Por um lado, são desejadas elevadas resistências iniciais para poder transportar sem problemas os moldes de fundição após a preparação dos mesmos ou para poder juntar com outros moldes de fundição. Por outro lado, a resistência final após o endurecimento não deveria ser tão elevada para evitar dificuldades na desagregação de ligações após a fundição, isto é, a matéria-prima de moldação, após a fundição, deveria poder ser retirada sem problemas de espaços ociosos do molde de fundição.

A matéria-prima de moldação contida na mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção, em uma forma de execução da invenção, pode conter pelo menos uma fração de microesferas ocas. O diâmetro das microesferas ocas situa-se normalmente na faixa de 5 até 500 μm , de preferência na faixa de 10 até 350 μm e a espessura das cascas situa-se usualmente na faixa de 5 até 15% do diâmetro das microesferas. Essas microesferas apresentam um peso específico muito reduzido, de modo que os moldes de fundição preparados com emprego de microesferas ocas apresentam um peso reduzido. Particularmente vantajoso é o efeito isolante das microesferas ocas. As microesferas ocas são, pois, empregadas particularmente para a preparação de moldes de fundição quando esses devem apresentar maior efeito isolante. Tais moldes de fundição são, por exemplo, os

alimentadores já descritos na introdução, que servem como reservatório de compensação e contêm metal fluido, sendo que o metal deve ser mantido em um estado fluido até que o metal introduzido na forma oca esteja endurecido. Outro campo de aplicação dos moldes de fundição, que contêm microesferas ocas, são por exemplo segmentos de um molde de fundição, que correspondem particularmente a segmentos de parede fina do molde de fundição pronto. Pelo efeito isolante das microesferas ocas é garantido que o metal nos segmentos de parede fina não endureçam antes do tempo e, assim, não obstruem a passagem dentro do molde de fundição.

Empregando-se as microesferas ocas, o aglutinante, em virtude da reduzida densidade dessas microesferas ocas, é empregado de preferência em uma fração na faixa de preferência de menos de 20% em peso, particularmente preferido na faixa de 10 até 18% em peso. Os valores referem-se à fração de sólido do aglutinante.

As microesferas ocas apresentam de preferência uma estabilidade térmica suficiente, de modo que na fundição de metal não amolecem prematuramente e perdem sua forma. As microesferas ocas consistem em preferência de um silicato de alumínio. Essas microesferas ocas de silicato de alumínio apresentam de preferência um teor de óxido de alumínio de mais de 20% em peso e, no entanto, também podem apresentar um teor de mais de 40% em peso. Tais microesferas ocas são comercializadas, por exemplo, por Omega Minerals Germany GmbH, Norderstedt, sob as marcas Omega-Spheres® SG com um teor de óxido de alumínio de aproximadamente 28-33%, Omega-Spheres® WSG com um teor de óxido de alumínio de cerca de 35-39% e E-Spheres® com um teor de óxido de alumínio de cerca de 43%. Produtos correspondentes são obteníveis de PQ Corporation (USA) sob a marca "Extendspheres®".

De acordo com uma outra forma de execução, microesferas ocas são empregadas como matéria-prima de moldação resistente ao fogo, as quais são estruturadas de vidro.

De acordo com uma forma de execução preferida, as microesferas ocas consistem em um vidro de borossilicato. O vidro de borossilicato

apresenta uma fração de boro, calculada como B_2O_3 , de mais de 3% em peso. A fração das microesferas ocas é de preferência menor que 20% em peso, em relação à mistura de semiproduto moldado. No uso de microesferas ocas de vidro de borossilicato é escolhida de preferência uma fração mais
5 reduzida. Essa perfaz de preferência menos que 5% em peso, preferido menos que 3% em peso, e situa-se de modo particularmente preferido na faixa de 0,01 até 2% em peso.

Tal como já mencionado, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção, em uma forma de execução preferida, contém pelo
10 menos uma fração de granulado de vidro e/ou pérolas de vidro como matéria-prima de moldação resistente ao fogo.

Também é possível formar a mistura de semiproduto moldado como mistura de semiproduto moldado exotérmica, que é apropriada, por exemplo, para preparação de alimentadores exotérmicos. Para isto a mistura
15 de semiproduto moldado contém um metal oxidável e um agente de oxidação apropriado. Em relação à massa total da mistura de semiproduto moldado, os metais oxidáveis formam de preferência uma fração de 15 até 35% em peso. O agente de oxidação é adicionado de preferência em uma fração de 20 até 30% em peso, em relação à mistura de semiproduto moldado. Me-
20 tais oxidáveis apropriados são, por exemplo, alumínio ou magnésio. Agentes de oxidação apropriados são, por exemplo, óxido de ferro ou nitrato de potássio.

Aglutinantes contendo água apresentam pior fluidez da mistura de semiproduto moldado em comparação com aglutinantes com base em
25 solventes orgânicos. A fluidez da mistura de semiproduto moldado pode ser piorada pela adição do óxido de metal em partículas. Isto significa que ferramentas de molde com entradas estreitas e várias curvas são mais difíceis de encher. Como consequência, os moldes de fundição possuem segmentos com vedações insuficientes o que, por sua vez, na fundição pode levar a
30 falhas de fundição. De acordo com uma forma de execução vantajosa, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção contém uma fração de um lubrificante, de preferência um lubrificante em lâminas, particu-

larmente grafite, MoS_2 , talco e/ou pirofilita. Surpreendentemente verificou-se que na adição de um lubrificante deste tipo, particularmente de grafite, também podem ser preparados moldes complexos com segmentos de parede fina, sendo que os moldes de fundição em geral apresentam uma densidade e resistência proporcionalmente elevada, de modo que na fundição em substância não são observadas falhas de fundição. A quantidade do lubrificante em lâminas adicionado, particularmente de grafite, perfaz de preferência 0,05% em peso até 1% em peso, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo.

Além dos componentes mencionados, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção pode conter ainda outros aditivos. Por exemplo, podem ser adicionados agentes de separação internos que facilitam a retirada dos moldes de fundição das ferramentas de molde. Agentes de separação internos apropriados são, por exemplo, estearato de cálcio, éster de ácido graxo, ceras, resinas naturais ou resinas alquídicas especiais. Além disso, silanos também podem ser adicionados à mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção.

Assim, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção, em uma forma de execução preferida, contém um aditivo orgânico que apresenta um ponto de fusão na faixa de 40 até 180°C, de preferência 50 até 175°C, isto é, é sólido sob temperatura ambiente. Sob aditivos orgânicos são entendidos aqui compostos cuja estrutura molecular é preponderantemente estruturada de átomos de carbono, por exemplo, polímeros orgânicos. Pela adição dos aditivos orgânicos a qualidade da superfície da peça de fundição pode ser mais aperfeiçoada. O mecanismo de ação dos aditivos orgânicos não é esclarecido. Sem querer estar ligados a essa teoria, os inventores supõem, no entanto, que pelo menos uma parte do aditivo orgânico é queimada na etapa de fundição e com isto resulta um fino estofo de gás entre metal fluido e a matéria-prima de moldação formadora da parede do molde de fundição e assim é impedida uma reação entre metal fluido e matéria-prima de moldação. Além disso, os inventores supõem que uma parte dos aditivos orgânicos, sob a atmosfera redutora que aparece na fundi-

ção, forma uma fina camada do chamado carbono brilhante que igualmente impede uma reação entre metal e matéria-prima de moldação. Como outro efeito vantajoso, pela adição dos aditivos orgânicos pode ser obtido um aumento da resistência do molde de fundição após o endurecimento.

5 Os aditivos orgânicos são adicionados de preferência em uma quantidade de 0,01 até 1,5% em peso, particularmente preferido 0,05 até 1,3% em peso, em particular preferido 0,1 até 1,0% em peso, em cada caso em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo. A fim de evitar um forte desenvolvimento de fumaça durante a fundição de metal é escolhi-
10 da uma fração de aditivos orgânicos de preferência menor que 0,5% em peso.

Surpreendentemente verificou-se que um aperfeiçoamento da superfície da peça de fundição pode ser obtido com aditivos orgânicos muito diferentes. Aditivos orgânicos apropriados são, por exemplo, resinas de fe-
15 nol-formaldeído, como por exemplo novolaca, resinas epóxi, como por exemplo resinas epóxi de bisfenol-A, resinas epóxi de bisfenol-F ou novolaca epoxidadas, polióis, como por exemplo polietilenoglicóis ou polipropilenoglicóis, poliolefinas, como por exemplo polietileno ou polipropileno, copolímeros de olefinas como etileno ou propileno, e outros comonômeros como acetato
20 de vinila, poliamidas como por exemplo poliamida-6, poliamida-12 ou poliamida-6,6, resinas naturais como por exemplo resina de bálsamo, ácidos graxos, como por exemplo ácido esteárico, éster de ácido graxo, como por exemplo cetilpalmitato, amidas de ácido graxo, como por exemplo etilenodiamina-bisestearamida, bem como sabões metálicos como por exemplo estearatos ou oleatos de metais mono até trivalentes. Os aditivos orgânicos po-
25 dem ser contidos tanto como sustância pura como também como mistura de diferentes compostos orgânicos.

De acordo com outra forma de execução preferida, a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção contém uma fração de pelo
30 menos um silano. Silanos apropriados são por exemplo aminossilanos, epóxissilanos, mercaptossilanos, hidroxissilanos, metacrilossilanos, ureidossilanos e polissiloxanos. Exemplos para silanos apropriados são γ -

aminopropiltrimetoxissilano, γ -hidroxipropiltrimetoxissilano, 3-ureidopropiltri-
etoxissilano, γ -mercaptopropiltrimetoxissilano, γ -glicidoxipropiltrimetoxis-
silano, β -(3,4-epoxiciclohexil)-trimetoxissilano, 3-metacriloxipropiltrimetoxis-
silano e N- β (aminoetil)- γ -aminopropiltrimetoxissilano.

5 Em relação ao óxido de metal em partículas são empregados
usualmente cerca de 5 – 50% em peso de silano, de preferência cerca de 7
– 45% em peso, particularmente preferido cerca de 10 – 40% em peso.

Apesar das elevadas resistências obteníveis com o aglutinante
de acordo com a invenção, os moldes de fundição preparados com as mistu-
10 ras de semiproduto moldado de acordo com a invenção, particularmente
machos e formas, após a fundição, surpreendentemente apresentam uma
boa desagregação, particularmente na fundição de alumínio. Tal como já
mencionado, verificou-se também que moldes de fundição podem ser prepa-
rados com a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção,
15 que também na fundição de ferro apresentam uma desagregação muito boa,
de modo que a mistura de semiproduto moldado após a fundição, sem mais,
também pode ser novamente vertida de segmentos estreitos e emaranhados
do molde de fundição. O uso dos corpos moldados preparados a partir da
mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção não é limitado à
20 fundição de metais leves. Os moldes de fundição são em geral apropriados
para fundição de metais. Tais metais são, por exemplo, metais não-ferrosos,
como latão ou bronzes, bem como metais de ferro.

A invenção refere-se, além disso, a um processo para prepara-
ção de moldes de fundição para o processamento de metal, sendo que é
25 empregada a mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção. O
processo de acordo com a invenção abrange as etapas:

- preparação da mistura de semiproduto moldado descrita acima;
- moldagem da mistura de semiproduto moldado;
- endurecimento da mistura de semiproduto moldado formada, em
30 que a mistura de semiproduto moldado é aquecida, sendo que é obtido o
molde de fundição endurecido.

Na preparação da mistura de semiproduto moldado de acordo

com a invenção procede-se em geral de tal modo que primeiro é colocada a matéria-prima de moldação resistente ao fogo e a seguir é adicionado o aglutinante sob agitação. Com isto, o vidro solúvel bem como o óxido de metal em partículas, particularmente o dióxido de silício sintético amorfo, e o carboidrato podem ser adicionados em sequência qualquer. O carboidrato pode ser adicionado em forma seca, por exemplo, em forma de pó de amido. No entanto também é possível adicionar o carboidrato em forma dissolvida. Preferidos são, aqui, soluções aquosas do carboidrato. O uso de soluções aquosas é particularmente vantajoso quando estas, tal como no caso de xarope de glicose, em virtude do processo de preparação já estão disponíveis como solução. A solução do carboidrato também pode ser misturada com o vidro solúvel antes da adição à matéria-prima de moldação resistente ao fogo. O carboidrato é adicionado de preferência sólido à matéria-prima de moldação resistente ao fogo.

De acordo com uma outra forma de execução, o carboidrato pode ser introduzido na mistura de semiproduto moldado, envolvendo-se um veículo apropriado, por exemplo outros aditivos ou a matéria-prima de moldação resistente ao fogo, com uma solução do carboidrato correspondente. Como solvente pode ser empregado água ou também um solvente orgânico. De preferência, no entanto, é empregada água como solvente. Para uma melhor ligação entre cobertura de carboidrato e veículo e para retirada do solvente pode ser efetuada uma etapa de secagem após o revestimento. Isto pode, por exemplo, ocorrer em uma estufa de secagem ou por irradiação de micro-ondas.

Os aditivos descritos acima podem, em si, ser adicionados em qualquer forma da mistura de semiproduto moldado. Eles podem ser adicionados sozinhos ou também como mistura. Eles podem ser adicionados em forma de um sólido, mas também em forma de soluções, pastas ou dispersões. Caso a adição seja efetuada como solvente, pastas ou dispersões, água é preferida como solvente. Do mesmo modo, o vidro solúvel empregado como aglutinante também pode ser empregado como meio de solução ou de dispersão para os aditivos.

De acordo com uma forma de execução preferida, o aglutinante é preparado como sistema de dois componentes, sendo que um primeiro componente fluido contém o vidro solúvel e um segundo componente sólido contém o óxido de metal em partículas. Esse componente sólido pode, além
5 disso, abranger por exemplo o fosfato bem como eventualmente um lubrificante, de preferência em forma de lâminas. Caso o carboidrato seja adicionado em forma sólida à mistura de semiproduto moldado, este pode ser igualmente adicionado ao componente sólido.

Na preparação da mistura de semiproduto moldado, a matéria-
10 prima de moldação resistente ao fogo é colocada em um misturador e então de preferência são adicionados primeiro os componentes sólidos do aglutinante e é misturado com a matéria-prima de moldação resistente ao fogo. A duração da misturação é escolhida de modo que ocorra uma misturação íntima de matéria-prima de moldação resistente ao fogo e componentes sólidos do aglutinante. A duração da misturação depende da quantidade da mistura de semiproduto moldado a ser preparada bem como do agregado de
15 misturação empregado. De preferência a duração de misturação é escolhida entre 1 e 5 minutos. De preferência sob outra movimentação da mistura é adicionado, então, o componente fluido do aglutinante e a seguir a mistura é misturada até que nos núcleos da matéria-prima de moldação resistente ao
20 fogo tenha se formado uma camada homogênea do aglutinante. Aqui a duração da misturação também depende da quantidade de mistura de semiproduto moldado a ser preparada bem como do agregado de mistura empregado. De preferência, a duração para a etapa de mistura situa-se entre 1
25 e 5 minutos. Sob componente fluido entende-se tanto uma mistura de diferentes componentes fluidos como também a totalidade dos componentes fluidos isolados, sendo que os últimos também podem ser adicionados sozinhos. Do mesmo modo, sob componente sólido entende-se tanto a mistura de componentes sólidos isolados ou de todos os componentes sólidos descritos acima como também a totalidade dos componentes sólidos isolados,
30 sendo que os últimos podem ser adicionados juntos ou também um após o outro à mistura de semiproduto moldado.

De acordo com uma outra forma de execução também é possível adicionar primeiro os componentes fluidos do aglutinante à matéria-prima de moldação resistente ao fogo e somente então adicionar os componentes sólidos da mistura. De acordo com uma outra forma de execução primeiro é colocado 0,05 até 0,3% de água, em relação ao peso da matéria-prima de moldação, na matéria prima de moldação resistente ao fogo e somente a seguir são adicionados os componentes sólidos e fluidos do aglutinante. Nessa forma de execução pode ser alcançado um efeito surpreendentemente positivo no tempo de processamento da mistura de semiproduto moldado. O inventor supõe que o efeito de desidratação do componente sólido do aglutinante é desse modo reduzido e a etapa de endurecimento é com isto retardada.

A mistura de semiproduto moldado é a seguir colocada na forma desejada. Aqui são empregados processos usuais para moldagem. Por exemplo, a mistura de semiproduto moldado pode ser colocada na ferramenta de moldar por meio de uma pistola para disparo de núcleos com auxílio de ar comprimido. A mistura de semiproduto moldado é, a seguir, endurecida por meio de introdução de calor para evaporar a água contida no aglutinante. No aquecimento, a água da mistura de semiproduto moldado é retirada. Pela retirada de água são provavelmente iniciadas também reações de condensação entre grupos silanol, de modo que ocorre uma reticulação do vidro solúvel. Em processos de endurecimento a frio descritos no estado da técnica, por exemplo, pela introdução de dióxido de carbono ou por cátions de metal polivalente é causada uma precipitação de compostos de difícil dissolução e com isto uma solidificação do molde de fundição.

O aquecimento da mistura de semiproduto moldado pode ser efetuado por exemplo em uma ferramenta de moldar. É possível endurecer totalmente o molde de fundição já na ferramenta de moldar. No entanto, também é possível endurecer o molde de fundição somente em seu contorno, de modo que ele apresente uma suficiente resistência para poder ser retirado da ferramenta de moldar. O molde de fundição pode então, a seguir, ser totalmente endurecido, retirando-se sua água restante. Isto pode ocorrer

por exemplo em um forno. A retirada de água pode também ocorrer por exemplo evaporando-se a água sob pressão reduzida.

O endurecimento dos moldes de fundição pode ser acelerado insuflando-se ar aquecido na ferramenta de moldar. Nesta forma de execução do processo é obtida uma rápida retirada da água contida no aglutinante, com o que o molde de fundição é solidificado em intervalos apropriados para uma aplicação industrial. A temperatura do ar insuflado perfaz de preferência 100°C até 180°C, particularmente preferido 120°C até 150°C. A velocidade de corrente do ar aquecido é ajustada de preferência de tal modo que ocorra um endurecimento do molde de fundição em períodos apropriados para uma aplicação industrial. Os períodos dependem do tamanho dos moldes de fundição preparados. É desejado um endurecimento em períodos inferiores a 5 minutos, de preferência inferiores a 2 minutos. Em moldes de fundição muito grandes podem ser necessários no entanto períodos maiores.

A retirada de água da mistura de semiproduto moldado pode ser efetuada também de modo que o aquecimento da mistura de semiproduto moldado seja efetuada por irradiação de micro-ondas. A irradiação de micro-ondas é no entanto efetuada de preferência depois que o molde de fundição foi retirado da ferramenta de moldar. Para isto, o molde de fundição no entanto já precisa apresentar suficiente resistência. Tal como já mencionado, isto pode ser efetuada por exemplo pelo fato de que pelo menos uma casca externa do molde de fundição já é endurecido na ferramenta de moldar.

Pelo endurecimento térmico da mistura de semiproduto moldado com a retirada de água é evitado o problema de um pós-endurecimento do molde de fundição durante a fundição de metal. No processo de endurecimento a frio descrito no estado da técnica, no qual é introduzido dióxido de carbono na mistura de semiproduto moldado, são precipitados carbonatos a partir do vidro solúvel. No molde de fundição endurecido no entanto permanece relativamente muita água, que então é expelida na fundição de metal e leva a uma solidificação muito elevada do molde de fundição. Além disso, moldes de fundição que foram solidificados pela introdução de dióxido de

carbono não alcançam a estabilidade de moldes de fundição que foram endurecidos termicamente por retirada de água. Pela formação de carbonatos a estrutura do aglutinante é danificada, razão pela qual este perde em resistência. Com moldes de fundição com base em vidro solúvel, endurecidos a frio, não podem ser preparados segmentos finos de um molde de fundição, que eventualmente também apresentam ainda geometria complexa. Moldes de fundição que são endurecidos a frio por introdução de dióxido de carbono não são, pois, apropriados para preparação de peças de fundição com geometria muito complicada e entradas estreitas com várias curvas, como canais de óleo em motores de combustão, uma vez que os moldes de fundição não alcançam a necessária estabilidade e os moldes de fundição após a fundição de metal somente podem ser retirados totalmente da peça de moldação com dispêndio muito elevado. No endurecimento térmico a água é constantemente retirada do molde de fundição e na fundição de metal é observado um pós-endurecimento do molde de fundição nitidamente mais reduzido. Após a fundição de metal, o molde de fundição apresenta uma desagregação essencialmente melhor que moldes de fundição que foram endurecidos por introdução de dióxido de carbono. Pelo endurecimento térmico podem ser preparados também moldes de fundição que são apropriados para o acabamento de peças de fundição com geometria muito complexa e entradas estreitas.

Tal como já mencionado mais acima, pela adição de lubrificantes, de preferência em forma de lâminas, particularmente grafite e/ou MoS_2 e/ou talco, a fluidez da mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção pode ser melhorada. Também minerais semelhantes a talco, como pirofilita, podem melhorar a fluidez da mistura de semiproduto moldado. Na preparação, o lubrificante em forma de lâminas, particularmente grafite e/ou talco, pode ser adicionado à mistura de semiproduto moldado separado dos dois componentes aglutinantes. No entanto, também é bem possível misturar previamente o lubrificante em forma de lâminas, particularmente grafite, com o óxido de metal em partículas, particularmente o dióxido de silício sintético amorfo, e somente então misturar com o vidro solúvel e com a maté-

ria-prima de moldação resistente ao fogo.

Além do carboidrato, a mistura de semiproduto moldado, tal como já descrito, pode conter ainda outros aditivos orgânicos. A adição desse outro aditivo orgânico pode ocorrer a qualquer momento da preparação da
5 mistura de semiproduto moldado. A adição do aditivo orgânico pode ser efetuada em substância ou também em forma de uma solução. A quantidade de aditivos orgânicos é escolhida de preferência reduzida, particularmente preferido menor que 0,5% em peso, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo. A quantidade total de aditivos orgânicos, inclusive o car-
10 boidrato, é de preferência escolhida menor que 0,5% em peso, em relação a matéria-prima de moldação resistente ao fogo.

Aditivos orgânicos hidrossolúveis podem ser empregados em forma de uma solução aquosa. Desde que os aditivos orgânicos sejam solúveis no aglutinante e estáveis ao armazenamento por vários meses sem se
15 decomporem, eles também podem ser dissolvidos no aglutinante e assim ser adicionados juntamente com este à matéria-prima de moldação. Aditivos hidroinsolúveis podem ser empregados em forma de uma dispersão ou de uma pasta. As dispersões ou pastas contêm de preferência água como meio de dispersão. Em si podem ser preparadas soluções ou pastas dos aditivos
20 orgânicos também em solventes orgânicos. Empregando-se um solvente, no entanto, para a adição do aditivo orgânico, então de preferência é empregada água.

De preferência a adição dos aditivos orgânicos ocorre como pó ou como fibra curta, sendo que os tamanhos médios de partículas ou o comprimento das fibras é escolhido de tal modo que não ultrapasse o tamanho
25 da partícula de matéria-prima de moldação resistente ao fogo. De modo particularmente preferido os aditivos orgânicos podem ser peneirados por uma peneira com malha de cerca de 0,3 mm. A fim de reduzir o número de componentes adicionados à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, o
30 óxido de metal em partículas e o ou os aditivo(s) orgânico(s) de preferência não são adicionados separados à areia de moldação, mas previamente misturados.

Caso a mistura de semiproduto moldado contenha silanos ou siloxanos, então sua adição ocorre usualmente de modo que eles sejam previamente incorporados no aglutinante. Os silanos ou siloxanos podem ser adicionados à matéria-prima de moldação também como componentes separados. Particularmente vantajoso, no entanto, é silanizar o óxido de metal em partículas, isto é, misturar o óxido de metal com o silano ou siloxano, de modo que sua superfície seja provida com uma fina camada de silano ou siloxano. Empregando-se o óxido de metal em partículas assim pré-preparado, então encontram-se, em relação ao óxido de metal não tratado, maiores resistências bem como uma resistência melhorada contra elevada umidade do ar. Adicionando-se, como descrito, a mistura de semiproduto moldado ou o óxido de metal em partículas a um aditivo orgânico, é vantajoso efetuar isto antes da silanização.

O processo de acordo com a invenção é em si apropriado para a preparação de todos os moldes de fundição usuais para a fundição de metais, por exemplo, de núcleos e formas. De modo particularmente vantajoso podem ser preparados também moldes de fundição que abrangem segmentos de parede muito fina. Particularmente na adição de matéria-prima de moldação resistente ao fogo isolante ou na adição de materiais exotérmicos à mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção é apropriado o processo de acordo com a invenção para a preparação de alimentadores.

Os moldes de fundição preparados a partir da mistura de semiproduto moldado de acordo com a invenção ou com o processo de acordo com a invenção apresentam elevada resistência imediatamente após a preparação, sem que a resistência dos moldes de fundição após o endurecimento seja tão elevada que provoque dificuldades após a preparação da peça moldada na retirada do molde de fundição. Verificou-se, aqui, que tanto na fundição de metal leve, particularmente fundição de alumínio, como também na fundição de ferro, o molde de fundição apresenta muito boas propriedades de desagregação. Além disso, esses moldes de fundição apresentam elevada estabilidade sob aumentada umidade do ar, isto é, os moldes de fundição podem ser armazenados surpreendentemente também por perí-

odos maiores, sem problemas. Como particular vantagem, o molde de fundição apresenta estabilidade muito elevada sob carga mecânica, de modo que também podem ser preparados segmentos de parede fina do molde de fundição, sem que esses sejam deformados pela pressão metaestática na etapa de fundição. Um outro objeto da invenção é, pois, um molde de fundição que foi obtido segundo o processo de acordo com a invenção descrito acima.

O molde de fundição de acordo com a invenção é apropriado em geral para a fundição de metal, particularmente fundição de metal leve. Resultados particularmente vantajosos são obtidos na fundição de alumínio.

A invenção é melhor elucidada a seguir por meio de exemplos.

Exemplo 1

Influência de dióxido de silício amorfo sinteticamente preparado e de diferentes carboidratos sobre a resistência de corpos de moldação com areia de quartzo como matéria-prima de moldação.

1. Preparação e teste da mistura de semiproduto moldado

Para o teste da mistura de semiproduto moldado foram preparadas as chamadas barras de teste Georg-Fischer. Sob barras de teste Georg-Fischer entendem-se barras de teste retangulares com as medidas 150 mm x 22,36 mm x 22,36 mm.

A composição da mistura de semiproduto moldado é dada na tabela 1. Para preparação das barras de teste Georg-Fischer foi procedido como a seguir:

Os componentes mencionados na tabela 1 foram misturados em um misturador de palhetas de laboratório (firma Vogel & Schemmann AG, Hagen, Alemanha).

Para isto, primeiro foi colocada a areia de quartzo e sob agitação foi adicionado o vidro solúvel. Como vidro solúvel foi empregado um vidro solúvel de sódio, com frações de potássio. Nas tabelas a seguir o módulo é dado com $\text{SiO}_2 : \text{M}_2\text{O}$, sendo que M indica a soma de sódio e potássio. Depois de ter misturado a mistura por um minuto, foram eventualmente adicionados o dióxido de silício amorfo e/ou o carboidrato, sob agitação. A mistura foi a seguir agitada ainda por mais um minuto;

As misturas de semiproducto moldado foram transferidas para a câmara de reserva de uma pistola para disparo de núcleos "Hot-Box" H 2,5 da firma Röperwerk – Giessereimaschinen GmbH, Viersen, Alemanha, cuja ferramenta de moldar estava aquecida a 200°C;

5 As misturas de semiproducto moldado foram introduzidas na ferramenta de moldar por meio de ar comprimido (5 bar) e permaneceram por outros 35 segundos na ferramenta de moldar;

Para acelerar o endurecimento da mistura, durante os últimos 20 segundos, foi introduzido ar quente (200 KPa (2 bar), 120°C na entrada da
10 ferramenta) pela ferramenta de moldar;

A ferramenta de moldar foi aberta e a barra de teste retirada.

Para determinar a resistência à flexão, as barras de teste foram colocadas em aparelho de teste de resistência Georg-Fischer, provido de um dispositivo para dobrar de 3 pontos (DISA Industrie AG, Schatthausen, CH) e
15 foi medida a força que levou à quebra da barra de teste.

As resistências à dobra foram medidas segundo o esquema a seguir:

- 10 segundos após a retirada (resistências ao calor)
- 1 hora após a retirada (resistência ao frio)
- 20 - 3 horas de armazenamento do núcleo resfriado em câmara climatizada a 30°C e 75% de umidade relativa do ar.

Tabela 1

Composição das misturas de semiproducto moldado

	Areia de quartzo H32	Vidro solúvel alcalino	Dióxido de silício amorfo	Carboidrato	
1,1	100 GT	2,0 ^{a)}			Comparação, não de acordo com a invenção
1,2	100 GT	2,0 ^{a)}	0,2 ^{b)}		Comparação, não de acordo com a invenção

1,3	100 GT	2,0 ^{a)}	0,5 ^{b)}		Comparação, não de acordo com a invenção
1,4	100 GT	2,0 ^{a)}		0,2 ^{c)}	Comparação, não de acordo com a invenção
1,5	100 GT	2,0 ^{a)}	0,5 ^{b)}	0,2 ^{c)}	de acordo com a invenção
1,6	100 GT	2,0 ^{a)}	0,5 ^{b)}	0,2 ^{d)}	de acordo com a invenção
1,7	100 GT	2,0 ^{a)}	0,5 ^{b)}	0,2 ^{e)}	de acordo com a invenção
1,8	100 GT	2,0 ^{a)}	0,5 ^{b)}	0,1 ^{c)}	de acordo com a invenção

a) vidro solúvel alcalino com módulo $\text{SiO}_2:\text{M}_2\text{O}$ de cerca de 2,3

b) Elkem Microsilica 971 (ácido silícico pirogênico; preparação no forno de arco voltaico)

c) dextrina de batata amarela (firma Carestar), adicionado como sólido

5 d) etilcelulose (Ethocel®, Firma Dow), adicionado como sólido

e) derivado de amido de batata (Emdex GDH 43, firma Emsland-Stärke GmbH), adicionado como sólido

Tabela 2

Resistência à dobra

	Resistência a quente [N/cm ²]	Resistência a frio [N/cm ²]	Após armazenamento na câmara climatizada [N/cm ²]	
1,1	80	420	10	Comparação, não de acordo com a invenção
1,2	120	500	140	Comparação, não de acordo com a invenção

1,3	170	520	190	Comparação, não de acordo com a invenção
1,4	120	450	100	Comparação, não de acordo com a invenção
1,5	200	580	320	de acordo com a invenção
1,6	140	400	250	de acordo com a invenção
1,7	180	450	250	de acordo com a invenção
1,8	180	460	210	de acordo com a invenção

Resultado

Influência do carboidrato adicionado

O exemplo 1,1 mostra que sem adição de dióxido de silício amorfo ou de um carboidrato não podem ser obtidas quaisquer suficientes resistências ao calor. Também a resistência ao armazenamento dos núcleos preparados com a mistura de semiproduto moldado 1,1 mostra que com esta não é possível qualquer fabricação de núcleos em série com segurança processual. Pela adição de dióxido de silício amorfo podem ser aumentadas as resistências ao calor (exemplo 1,2 e 1,3), de modo que os núcleos dispõem de uma suficiente resistência para transformá-los diretamente após a preparação do núcleo. A adição de dióxido de silício amorfo melhora a resistência ao armazenamento dos núcleos, particularmente com elevada umidade relativa do ar. A adição de compostos de carboidrato, particularmente de compostos de dextrina (exemplo 1,4), surpreendentemente de modo semelhante ao caso do dióxido de silício amorfo, leva ao aperfeiçoamento da resistência ao calor. Adicionalmente, em comparação com misturas de semiproduto moldado 1,1, verificou-se uma melhor resistência ao armazenamento dos núcleos preparados. A adição combinada de dióxido de silício amorfo e dex-

trina (exemplo 1,5) mostra resistências imediatas particularmente elevadas e além disso uma otimizada resistência ao armazenamento. Também as resistências finais são nitidamente maiores em relação às outras misturas. O uso de etilcelulose (exemplo 1,6) ou de um derivado de amido de batata (exemplo 1,7) em combinação com dióxido de silício amorfo permite igualmente uma preparação de núcleos com segurança processual. Também a adição de apenas 0,1% de dextrina de batata (mistura 1,8) age positivamente sobre as resistências imediatas e a resistência ao armazenamento dos núcleos (em comparação com a mistura 1,3).

10 Exemplo 2

Influência de dióxido de silício amorfo preparado sinteticamente e diferentes carboidratos sobre a superfície de fundição das peças de fundição preparadas com corpos de moldação da mistura de semiproduto moldado mencionada acima (tabela 1).

15 Barras de teste Georg-Fischer das misturas de semiproduto moldado 1.1 até 1.8 foram montadas em um molde de fundição de areia de tal modo que durante o processo de fundição três dos quatro lados do comprimento se ligaram ao metal de fundição. Foi fundido com uma liga de alumínio tipo 226 a uma temperatura de fundição de 735°C. Após resfriamento do molde de fundição, a areia foi retirada da peça de fundição por meio de pancadas de martelo de alta frequência. As peças de fundição foram avaliadas com relação à aderência de areia remanescente.

20 O segmento de fundição da mistura 1,1 mostra, tal como a misturas 1,2 e 1,3, muito forte aderência de areia. A mistura de semiproduto moldado contendo carboidrato (mistura 1,4) possui uma influência positiva sobre a qualidade da superfície de fundição. Os segmentos de fundição das misturas 1,5, 1,6 e 1,7 apresentam igualmente pouca aderência de areia, com o que também neste caso se constata a influência positiva do carboidrato (aqui em forma de dextrina e etilcelulose) sobre a qualidade da superfície de fundição. Mesmo a adição de somente 0,1% de dextrina (mistura 1,8) causa uma nítida melhora da qualidade de superfície em relação à mistura isenta de carboidrato (mistura 1,3).

REIVINDICAÇÕES

1. Mistura de semiproducto moldado para fabricação de moldes de fundição para o processamento de metal abrangendo pelo menos:

- uma matéria-prima de moldação resistente ao fogo;
- um aglutinante com base em vidro solúvel;
- uma fração de um óxido de metal em partículas, que é escolhido do grupo consistindo em dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de zinco;

caracterizada pelo fato de que a mistura de semiproducto moldado é adicionada de um carboidrato.

2. Mistura de semiproducto moldado de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a fração de carboidrato, em relação à matéria-prima de moldação resistente ao fogo, é escolhida na faixa de 0,01 até 5% em peso, de preferência na faixa de 0,02 até 2,5% em peso, particularmente preferido na faixa de 0,05 até 2,5%, em particular preferido na faixa de 0,1 até 0,4% em peso.

3. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores caracterizada pelo fato de que o carboidrato é um oligo- ou polissacarídeo.

4. Mistura de semiproducto moldado de acordo com a reivindicação 3, caracterizada pelo fato de que o oligo- ou polissacarídeo apresenta uma massa molecular na faixa de 1.000 até 100.000 g/mol, de preferência 2.000 e 30.000 g/mol.

5. Mistura de semiproducto moldado de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizada pelo fato de que o polissacarídeo é estruturado de unidades de glicose.

6. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o carboidrato é escolhido do grupo de celulose, amido e dextrinas bem como derivados desses carboidratos.

7. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o carboidrato é um

carboidrato não derivatizado.

8. Mistura de semiproduto moldado de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que a dextrina é escolhida do grupo de dextrina de batata, dextrina de milho, dextrina amarela, dextrina branca, dextrina de bórax e maltodextrina.

9. Mistura de semiproduto moldado de acordo com a reivindicação 6, caracterizada pelo fato de que o amido é escolhido do grupo de amidos de batata, de milho, de arroz, ervilhas, bananas, castanha-da-índia ou de trigo.

10. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que à mistura de semiproduto moldado é adicionado um fosfato.

11. Mistura de semiproduto moldado de acordo com a reivindicação 10, em que o composto contendo fósforo é um ortofosfato, metafosfato ou polifosfato.

12. Mistura de semiproduto moldado de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que o fosfato é um fosfato orgânico, derivado de preferência do grupo dos alquilfosfatos, arilfosfatos, ou fosfatos contendo carboidrato.

13. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações 10 até 12, caracterizada pelo fato de que a fração do composto contendo fósforo, em relação à matéria-prima de moldação, é escolhida entre 0,05 e 1,0% em peso.

14. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações 10 até 13, caracterizada pelo fato de que o composto contendo fósforo apresenta um teor de fósforo de 0,5 até 90% em peso, calculado como P_2O_5 .

15. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o óxido de metal em partículas é escolhido do grupo de ácido silícico de precipitação e ácido silícico pirogênico.

16. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das

reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o vidro solúvel apresenta um módulo $\text{SiO}_2/\text{M}_2\text{O}$ na faixa de 1,6 até 4,0, particularmente 2,0 até 3,5, sendo que M significa íons de sódio e/ou íons de potássio.

5 17. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o vidro solúvel apresenta uma fração sólida de SiO_2 e M_2O na faixa de 30 até 60% em peso.

10 18. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o aglutinante está contido em uma fração inferior a 20% em peso na mistura de semiproducto moldado.

19. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que o óxido de metal em partículas está contido em uma fração de 2 até 80% em peso em relação ao aglutinante.

15 20. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a matéria-prima de moldação contém pelo menos uma fração de microesferas ocas.

20 21. Mistura de semiproducto moldado de acordo com a reivindicação 20, caracterizada pelo fato de que as microesferas ocas são microesferas ocas de silicato de alumínio e/ou microesferas ocas de vidro.

22. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a matéria-prima de moldação contém pelo menos uma fração de granulado de vidro, pérolas de vidro e/ou corpos de moldação cerâmicos esféricos.

25 23. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a matéria-prima de moldação contém pelo menos uma fração de mulita, mistura natural contendo cromo ("Cromerzsand") e/ou olivina.

30 24. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que à mistura de semiproducto moldado é adicionado um metal oxidável e um agente de oxidação.

25. Mistura de semiproducto moldado de acordo com uma das

reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a mistura de semiproduto moldado contém uma fração de um lubrificante em forma de lâminas.

5 26. Mistura de semiproduto moldado de acordo com a reivindicação 24, caracterizada pelo fato de que o lubrificante em forma de lâminas é escolhido a partir de grafite, sulfeto de molibdênio, talco e/ou pirofilita.

27. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a mistura de semiproduto moldado contém uma fração de pelo menos um aditivo orgânico sólido a temperatura ambiente.

28. Mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações anteriores, caracterizada pelo fato de que a mistura de semiproduto moldado contém pelo menos um silano ou siloxano.

15 29. Processo para fabricação de moldes de fundição para o processamento de metal, com as etapas:

- preparação de uma mistura de semiproduto moldado de acordo com uma das reivindicações 1 até 28;
 - moldagem da mistura de semiproduto moldado;
 - endurecimento da mistura de semiproduto moldado formada, em
- 20 que a mistura de semiproduto formada é aquecida, com o que é obtido o molde de fundição endurecido.

30. Processo de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que a mistura de semiproduto moldado é aquecida a uma temperatura na faixa de 100 até 300°C.

25 31. Processo de acordo com a reivindicação 29 ou 30, caracterizado pelo fato de que para o endurecimento é insuflado a ar aquecido na mistura de semiproduto moldado formada.

32. Processo de acordo com uma das reivindicações 29 até 31, caracterizado pelo fato de que o aquecimento da mistura de semiproduto moldado é efetuado pela atuação de micro-ondas.

33. Processo de acordo com uma das reivindicações 29 até 32, caracterizado pelo fato de que o molde de fundição é um alimentador.

34. Molde de fundição obtido segundo um processo como definido em uma das reivindicações 29 até 33.

35. Uso do molde de fundição como definido na reivindicação 34 para a fundição de metais, particularmente fundição de metais leves.

RESUMO

Patente de Invenção: **"MISTURA DE SEMIPRODUTO MOLDADO CONTENDO CARBOIDRATOS"**.

A presente invenção refere-se a uma mistura de semiproduto moldado para fabricação de moldes de fundição para o processamento de metal, a um processo para fabricação de moldes de fundição, aos moldes de fundição obtidos com o processo bem como ao seu uso. Para fabricação dos moldes de fundição é empregado um semiproduto moldado resistente ao fogo bem como um aglutinante com base em vidro solúvel. Ao aglutinante é adicionada uma fração de um óxido de metal em partículas, escolhida do grupo consistindo em dióxido de silício, óxido de alumínio, óxido de titânio e óxido de zinco, sendo que de modo particularmente preferido é empregado dióxido de silício sintético amorfo. A mistura de semiproduto moldado contém um carboidrato como componente principal. Pela adição de carboidratos, a resistência mecânica dos moldes de fundição bem como a qualidade da superfície do produto de fundição pode ser melhorada.