



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

(11) PI 0702774-5 B1



(22) Data do Depósito: 20/06/2007

(45) Data de Concessão: 10/03/2020

(54) Título: PROCESSO DE FUNDIÇÃO DE LATERAL DE UM TRUQUE, MODELO DE FUNDIÇÃO, LATERAL DE UM TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO, TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO E VAGÃO FERROVIÁRIO

(51) Int.Cl.: B21F 5/00; B22C 9/10.

(73) Titular(es): AMSTED - MAXION FUNDIÇÃO E EQUIPAMENTOS FERROVIARIOS S.A.

(72) Inventor(es): JOSÉ ANTÔNIO CORREIA RODRIGUES.

(57) Resumo: PROCESSO DE FUNDIÇÃO DE LATERAL DE UM TRUQUE, MODELO DE FUNDIÇÃO, LATERAL DE UM TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO, TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO E VAGÃO FERROVIÁRIO. A presente invenção refere-se a um processo de fundição de lateral de um truque ferroviário compreendendo as etapas de: (i) confecção do modelo (1); (ii) confecção do molde 2; (iii) confecção dos machos; (iv) colocação dos machos dos moldes; (v) vazamento de material fundido; e (vii) acabamento, sendo que os machos dos pedestais e da porção central da lateral do truque são suprimidos deste processo. A presente invenção também refere-se a um modelo de fundição (1), compreendendo uma primeira porção lateral (10) associada através de uma porção central (11) a uma segunda porção lateral (12). As porções laterais (10,12) são dotadas de um pedestal (30), com seu respectivo espaço (18), em suas extremidades livres e a porção central (11) é dotada de um espaço central (21). Os elementos formadores de cavidades colocados nos espaços de pedestal (18) e central (21) são suprimidos do modelo de fundição da presente invenção (1), de modo que os machos central e dos pedestais não possuem a necessidade de serem utilizados no processo de fundição, bem como o alojamento (23) para evitar a colocação do macho de curso de freio (9) no molde. Por fim,...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"PROCESSO DE FUNDIÇÃO DE LATERAL DE UM TRUQUE, MODELO DE FUNDIÇÃO, LATERAL DE UM TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO, TRUQUE DE VAGÃO FERROVIÁRIO E VAGÃO FERROVIÁRIO"**.

5 Campo da Invenção

A presente invenção refere-se a um processo de fundição de lateral de um truque ferroviário e a um modelo de fundição para o dito processo de fundição que através da supressão dos machos da porção central, dos pedestais e de seus elementos formadores das cavidades para sua colocação no modelo, promove benefícios em relação aos processos já existentes.

10 Descrição do Estado da Técnica

O truque de um vagão ferroviário tem por função sustentar os eixos, as rodas e a suspensão do vagão, absorvendo impactos resultantes das forças que ocorrem durante sua movimentação do mesmo ao longo das ferrovias. Um truque típico possui uma região de contato direto com a superfície inferior externa do vagão através de uma travessa central (bolster), a qual repousa cada uma de suas extremidades em conjuntos de molas. Estes conjuntos de molas estão localizados em uma porção do truque denominada lateral, que compreende uma de suas porções estruturais mais importantes, pois, além de abrigar os conjuntos de molas, ou de outros elementos elásticos, também abriga as extremidades dos eixos das rodas do vagão.

Normalmente, esta lateral é constituída em metal e fabricada a partir de um processo de fundição que, embora possa apresentar as mais diversas variações em suas etapas, compreende as seguintes etapas básicas e muito conhecidas do estado da técnica, valendo, por isso, apenas ter alguns comentários gerais, que serão mais bem explorados na descrição detalhada, quando as etapas estarão descritas de maneira direcionada para o objeto da presente invenção:

(i) Confecção do modelo de fundição;

30 Nesta etapa, é construído um modelo com formato aproximado da peça a ser fundida, devendo prever a contração do material, devido ao esfriamento do metal, após vazamento do metal fundido.

(ii) Confeção do molde;

Depois de confeccionado o modelo de fundição, o mesmo é colocado numa caixa de moldagem. Um material refratário, normalmente composto por areia e aglomerante é moldado sobre o modelo que, depois de retirado da caixa de moldagem, deixa uma cavidade com um formato complementar, ou negativo, da peça a ser fundida.

(iii) Confeção dos machos;

Machos são dispositivos feitos de areia com a finalidade de formar vazios internos, paredes, cavidades, furos e reentrâncias na peça.

(iv) Colocação dos machos no molde;

Depois de fabricados, os machos devem ser dispostos sobre o molde de forma que, quando do vazamento do material de fundição (próxima etapa), cavidades sejam geradas na peça final.

(v) Vazamento do material fundido;

Neste ponto, o material fundido, normalmente uma liga de metálica, é vazado de maneira a preencher o molde contendo, ou não, os machos.

(vi) Desmoldagem;

Após um determinado período de tempo para que a peça arrefeça e solidifique dentro do molde, procede-se à sua remoção manualmente ou por processos mecânicos.

(vii) Acabamento;

Após a retirada da peça do molde é necessário remover as rebarbas que se formam durante o processo de fundição além de retirar também eventuais incrustações da areia utilizada na confeção do molde, sendo que esta etapa pode, ainda, compreender tratamentos térmicos específicos para o metal constituinte da peça obtida por este processo.

Em geral, o modelo é partido em duas metades (bipartido) de modo que se formam dois moldes, um para cada metade, os quais são colocados face a face, formando, quando juntos, a cavidade total gerada pela inserção da peça na caixa de molde. Assim, o material de fundição é vazado por canais que conduzem o material fundido até a cavidade do molde, para

08
2

que seja preenchida e forme a peça final.

Com relação a processos de fundição específicos para a confecção de laterais de truques de vagões ferroviários, o estado da técnica apresenta alguns exemplos, como pode ser visto no documento de patente PI 9403781-7, que descreve uma configuração de formato da lateral do truque, a qual valoriza uma redução do peso da estrutura lateral, através de uma utilização mais eficiente da geometria da peça e dos materiais. A maximização desta construção é fornecida pela forma dada a toda a estrutura lateral, como uma forma sólida de seção transversal unitária de viga em "I". O documento defende também que a nova configuração da viga em "I" permite uma inspeção mais fácil, assim como melhoria da qualidade na moldagem, relativa à redução substancial na utilização de machos para a fundição.

O processo descrito neste documento, muito embora pareça vantajoso, exige uma mudança completa na confecção dos moldes e dos machos utilizados para a obtenção da lateral do truque, de modo que um alto investimento é necessário para a alterar ou adaptar o processo visando a implementação da fundição proposta por este documento.

Além disso, como os machos são, na maioria dos processos de fundição para laterais de truque ferroviário, dispostos sobre o molde por encaixe simples, um sem número de desvantagens e problemas podem ser encontrados na peça depois de fundida. Um exemplo destes problemas é o caso de um ou mais machos se deslocarem quando o material de fundição é vazado através do molde, formando rebarbas, ocasionando desencontros, quando, por exemplo, a areia do macho erudida ou desaglomerada entra em contato com o material fundido ficando estas partículas de areia incorporadas à peça vazada, contaminando-a.

Um outro exemplo do estado da técnica pode ser encontrado no documento de patente US 6,662,853, que descreve um método de construção de uma lateral de um truque para vagão ferroviário através da divisão da lateral em partes e promovendo módulos de machos de modo a formar as superfícies internas da lateral. Os módulos de machos são compreendidos para as seguintes áreas: extremidade esquerda, extremidade direita, zona

09
2

de tensão esquerda, zona de tensão direita e zona central.

Este documento conglomerar diversos machos em blocos de machos, de modo que para que essa solução seja empregada, é necessário, mais uma vez, realizar custosas alterações na etapa de produção dos machos, o que poderá encarecer o processo.

Assim, observa-se que ainda não foi desenvolvido um processo de fundição e/ou, ainda, um modelo de fundição que reduzam efetivamente o número de machos sem alterar drasticamente o processo ou a estrutura das etapas envolvidas, isto é, sem que seja necessária uma interferência muito grande para alterar os padrões de processos de fundição para laterais de truques ferroviários. Ainda, não se observa um processo de fundição e/ou um modelo de fundição, que proporcionem além da simplicidade já referida, uma substancial melhora no acabamento da lateral do truque, eliminando grande parte do trabalho empregue nesta etapa.

15 Objetivos da Invenção

É, portanto, um primeiro objetivo desta invenção prover um processo de fundição que reduza efetivamente o número de machos visando a obtenção de uma lateral de truque ferroviário com menor desengosto, menos rebarbas, menos inclusões, redução substancial dos trabalhos de acabamento, melhor estabilidade dimensional, baixa relação areia de macho/metal além de um melhor aspecto superficial.

É, ainda, um segundo objetivo desta invenção prover um modelo de fundição para ser utilizado em um processo de fundição, visando outorgar as mesmas vantagens descritas no parágrafo anterior.

Por fim, é um terceiro objetivo desta invenção prover uma lateral de truque para vagões ferroviários, dotada de melhor acabamento superficial e fabricada através do processo de fundição almejado pelo primeiro objetivo desta invenção.

Breve Descrição da Invenção

O primeiro objetivo desta invenção é atingido por meio de um processo de fundição de lateral de um truque compreendendo as etapas de:

(i) Confecção do modelo, compreendendo a fabricação de um

modelo de fundição de formato substancialmente análogo ao de uma lateral de um truque, prevendo a contração do material após vazamento da liga metálica;

(ii) Confecção do molde, compreendendo a inserção do modelo de fundição em uma caixa de moldagem e a posterior retirada deste modelo de fundição da dita caixa de moldagem, após o preenchimento com areia de moldação e sua compactação;

(iii) Confecção dos machos da lateral do truque, compreendendo a fabricação dos machos: de uma primeira e segunda porções laterais do modelo de fundição; de uma primeira e segunda regiões de ligação entre as primeira e segunda porções laterais do modelo de fundição; e porção adjacente ao pedestal;

(iv) Colocação dos machos no molde, compreendendo o posicionamento dos machos fabricados na etapa (iii) sobre o molde, sendo que: o macho da porção central, superior e inferior é disposto entre os machos das porções laterais e também é disposto o macho adjacente ao pedestal;

(v) vazamento de material fundido, compreendendo o enchimento do molde dotado dos machos colocados na etapa (iv) com material fundido;

(vi) desmoldagem, compreendendo a retirada da peça vazada, arrefecida e solidificada pelo vazamento de material fundido da etapa (v); e

(vii) acabamento, compreendendo o tratamento da superfície da lateral do truque obtida através das etapas (i) a (vi).

Este processo compreende ainda a característica de suprimir, na etapa (iv), os machos dos pedestais e da porção central da lateral do truque.

O segundo objetivo desta invenção é atingido por meio de um modelo de fundição, utilizado no processo de fundição descrito brevemente acima, compreendendo uma primeira porção lateral associada através de uma porção central a uma segunda porção lateral.

As porções laterais são simétricas, paralelas, diametralmente opostas entre si, sendo que cada uma delas compreende um braço de sustentação, adjacientemente associado a uma travessa alongada, sendo que o

braço de sustentação parte obliquamente da região de contato entre a porção lateral e a porção central em direção a travessa alongada. A travessa alongada também parte da região de contato entre a porção lateral e a porção central sendo dotada de uma extremidade livre, a qual compreende um primeiro dente de pedestal. O braço de sustentação compreende ainda, na região de associação com a travessa alongada, um segundo dente de pedestal associado, sendo este segundo dente de pedestal espaçado e substancialmente paralelo em relação ao primeiro dente de pedestal. O espaço entre os primeiro e segundo braços de pedestal são preenchidos por um elemento de formação de cavidade de pedestal.

Por outro lado, a porção central compreende um primeiro elemento de ligação associado de forma contígua às travessas alongadas das primeira e segunda porções laterais e um segundo elemento de ligação associado de forma contígua aos braços de sustentação das primeira e segunda porções laterais. Os primeiro e segundo elementos de ligação são substancialmente paralelos e espaçados entre si, sendo que este espaço entre os primeiro e segundo elementos de ligação é preenchido por um elemento de formação de cavidade central.

Este modelo de fundição compreendendo ainda a característica de ter os elementos de formação das cavidades para acomodação dos machos nos pedestais e na porção central suprimidos.

O terceiro objetivo desta invenção é atingido por meio de uma lateral de truque de um vagão ferroviário, que tem por característica principal ser obtida de acordo com o processo de fundição da presente invenção.

Breve Descrição dos Desenhos

A presente invenção será, a seguir, mais detalhadamente descrito com base em um exemplo de execução representado nos desenhos. As figuras mostram:

Figura 1 – Um fluxograma ilustrando as etapas do processo de fundição da presente invenção;

Figura 2 – uma vista em perspectiva de uma metade do modelo de fundição bipartido;

Figura 3A – vista superior dos machos das primeira e segunda porções lateral do modelo de fundição;

Figura 3B – vista superior do macho da primeira região de ligação entre as primeira e segunda porções laterais do modelo de fundição;

5 Figura 3C – vista superior dos machos sobrepostos da segunda região de ligação entre as primeira e segunda porções laterais do modelo de fundição;

Figura 3D – vista superior do macho adjacente ao pedestal;

Figura 3E – vista superior do macho da guia do sistema de freio;

10 Figura 3F – vista superior do macho auxiliar da região do dorso inferior;

Figura 4 – uma vista superior de uma metade do molde de fundição; e

15 Figura 5 – uma vista superior de uma metade do molde de fundição com os machos posicionados.

Descrição Detalhada das Figuras

1) Processo de Fundição

20 Inicialmente, cabe notar que o processo de fundição da presente invenção compreende as mesmas etapas que os processos do estado da técnica, o que, como poderá ser visto, é um fato vantajoso, pois não é necessário alterar as principais características do processo para obter os benefícios trazidos pelo processo da presente invenção.

As etapas do processo estão ilustradas na figura 1, sendo, a seguir descritas.

25 (i) – Confecção do modelo

Esta etapa compreende a fabricação de um modelo de fundição 1 de formato que definirá o formato da lateral de um truque, prevendo a contração do material, após o vazamento da liga fundida. Este modelo de fundição pode ser feito de qualquer material tais como madeira, polímeros ou, preferencialmente, metais, ou, ainda, uma mescla destes materiais. É válido
30 ressaltar que o modelo de fundição 1, em qualquer de suas possíveis concretizações, possui dimensões ligeiramente maiores que o da lateral do tru-

13

que depois de pronta, em virtude da contração do metal que preencherá o molde alimentado a quente, formando a peça.

O modelo de fundição 1 da presente invenção é bipartido, isto é, compreende duas metades, sendo cada uma delas correspondente a uma metade da lateral do truque. Entretanto, este fato não é limitante ao escopo de proteção da presente invenção.

Ainda, o modelo de fundição 1 da presente invenção, conforme ilustrado na figura 2, compreende, basicamente, uma primeira porção lateral 10 associada através de uma porção central 11 a uma segunda porção lateral 12, sendo que ambas porções laterais 10,12 são simétricas, paralelas, diametralmente opostas entre si. A porção central, por sua vez, compreende: um primeiro elemento de ligação 19 associado de forma contígua às primeira 10 e segunda 12 porções laterais; e um segundo elemento de ligação 20 associado também de forma contígua à primeira e segunda porções laterais 10,12, sendo que os primeiro 19 e segundo 20 elementos de ligação são substancialmente paralelos e espaçados entre si. Cada uma das porções laterais 10,12 é formada por partes menores, o que será descrito mais adiante.

Além disso, o modelo de fundição 1 da presente invenção compreende nas extremidades das primeira 10 e segunda 12 porções laterais um pedestal 30, o qual, terá como função abrigar as pontas de eixo das rodas da lateral do truque, depois de finalizado o processo de fundição.

O modelo de fundição 1 será pormenorizadamente descrito mais adiante, não cabendo, neste momento, comentários mais detalhados sobre a sua estrutura.

(ii) – Confeccção do molde

Depois de confeccionado o modelo de fundição 1, é necessário confeccionar o molde 2, no interior do qual vazará o material de fundição.

Basicamente, esta etapa do processo inclui a sobreposição do modelo de fundição 1 por uma caixa de moldagem, dentro da qual é acomodada a areia de moldagem, além de também referir-se à retirada do mesmo da caixa de moldagem. As caixas de moldagem, preferencialmente, possu-

em as porções superior e inferior abertas, ou vazadas.

Preferencialmente, nesta etapa, pelo fato do modelo 1 ser bipartido, cada uma das metades do modelo de fundição 1 é colocada sobre uma placa, ou superfície plana, e, em seguida, caixas de moldagem são colocadas sobre estas placas contendo os modelos. Em seguida, a caixa de moldagem é preenchida por areia de moldagem, preenchendo-a e envolvendo completamente as metades do modelo de fundição 1. Além disso, um procedimento de compactação de areia é adotado para que o volume deste material refratário entre em contato com as metades do modelo de fundição 1 de maneira mais próxima possível, e para que a areia preencha todo o volume das caixas de moldagem até o limite estabelecido pela altura de suas superfícies laterais.

Após o preenchimento com areia, cada caixa é extraída da placa contendo o modelo. Desse modo, após retirar as metades do modelo de fundição 1 das caixas, obtém-se uma cavidade de formato complementar, ou negativo, ao formato do modelo 1 quando as ditas caixas são colocadas uma sobre a outra.

Normalmente, as caixas de molde são dispostas na horizontal, isto é, uma primeira metade da cavidade constituindo uma porção inferior, denominada fundo e uma segunda metade disposta sobre a primeira, constituindo uma porção superior denominada tampa. Ainda, nestes moldes 2 são feitos canais, através dos quais um material fundido líquido irá vazar, dependendo a sua aplicação da geometria da peça, da temperatura de trabalho e da liga empregue.

Apesar da concretização preferencial desta invenção contemplar um modelo de fundição 1 bipartido e, logo, com duas caixas de molde, não são excluídas outras possibilidades, pois este não é um fator restritivo ao escopo de proteção da invenção.

(iii) – Confecção dos machos

Esta etapa pode ocorrer antes ou paralelamente o processo de fundição, sendo estas duas possibilidades não restritivas ao escopo de proteção da presente invenção.

15
2

Machos são elementos, normalmente constituídos por areias especiais e produzidos em caixas de machos cuja função é preencher vazios internos do molde, gerando cavidades que a peça a ser fundida, neste caso a lateral do truque, terá após o término da fundição.

5 No processo de fundição da presente invenção, os machos preferencialmente utilizados estão ilustrados nas figuras 3A a 3D. Na figura 3A, os machos das primeira 4 e segunda 5 porções laterais estão ilustrados e, como pode ser visto, estes possuem um formato substancialmente análogo ao formato das porções lateral de um truque. A figura 3B ilustra o macho 6
10 de uma primeira região de ligação 19 entre a primeira 10 e a segunda 12 porção laterais do modelo de fundição 1. A figura 3C ilustra os machos 7,7' de uma segunda região de ligação 20 entre as primeira 10 e segunda 12 porções da lateral do modelo de fundição 1, sendo importante notar que os machos 7,7' da segunda região de ligação 20 estão sobrepostos, pois é desse modo que são colocados no molde de fundição 2 (próxima etapa do processo).
15 A figura 3D ilustra o macho adjacente ao pedestal 8.

Também são fabricados machos auxiliares na região do dorso inferior 40, ilustrado na figura 3F, e machos da guia do sistema de freio 9, ilustrado na figura 3E, os quais serão responsáveis por gerar uma cavidade
20 capaz de abrigar parte do sistema de freio do truque (guia das sapatas), quando a lateral estiver pronta.

O formato dos machos ilustrados pelas figuras acima referenciadas não é um fator que afeta o escopo de proteção desta invenção, sendo apenas importante notar que os machos acima relacionados são aqueles
25 que, constantemente, estão presentes nos processos de produção de laterais de truque. Além disso, outros machos podem ser providos em adição a estes sem que este fato afete o conceito do processo de fundição da presente invenção. A exceção para a adição de machos é restrita a dois tipos específicos de machos (central e adjacente ao pedestal), que serão explicados
30 mais à frente.

Os processos de fundição do estado da técnica ainda prevêm a fabricação, e, obviamente, a utilização, de pelo menos mais três machos,

justamente os que possuem as maiores dimensões, quais sejam: pelo menos um macho da porção central do modelo de fundição 1; e pelo menos um macho de pedestal para cada pedestal do modelo de fundição 1. Estes machos, ao serem empregados no processo de fundição agregam algumas

5 desvantagens, sendo uma delas o fato de serem machos extremamente volumosos, o que torna a produção destes elementos custosa devido à quantidade de areia especial empregada em sua obtenção. Além disso, pelo fato da areia de fundição não poder ser simplesmente descartada no meio ambiente, empregar este material na produção de machos de muita massa é

10 desvantajoso, ocasionando passivo ambiental.

Para exemplificar o desperdício de areia que representa o processo da técnica anterior frente ao processo da presente invenção, vale citar a massa dos machos suprimidos. O macho central, em uma dada lateral fabricada pela indústria, possui em média 125 Kg e cada um dos dois machos

15 dos pedestais possui em média 25 Kg, ou seja, cerca de 175 Kg de areia de macho deixa de ser utilizado no processo de fundição da presente invenção.

Desse modo, considerando uma indústria de fundição que produz, por exemplo, cerca de mil vagões ferroviários por ano, considerando também que em cada vagão são utilizados dois truques e considerando ainda que para cada truque são utilizadas duas laterais, temos que:

20

1.000 vagões → 2.000 truques → 4.000 laterais,

ou seja, são produzidas cerca de quatro mil laterais por ano. Assim, se economizados 175 Kg de areia de macho por lateral de truque, através da supressão dos mesmos, tem-se uma economia de aproximadamente

25 700.000 Kg (setecentas mil quilos) ou 700 t (setecentas toneladas) de areia para fabricação de machos ($175 \times 4.000 = 700.000$), o que claramente demonstra uma das várias vantagens que o processo de fundição da presente invenção possui frente ao estado da técnica. Com efeito, obtém-se através da redução de massa de areia de macho uma redução da mão-de-obra para

30 a confecção dos referidos machos bem como a redução da área útil necessária para estocagem dos mesmos.

Outras desvantagens que estes machos trazem serão explica-

17
2

das na etapa de vazamento de material fundido (etapa v), e reforçarão as razões pelas quais o processo de fundição da presente invenção possui um sem número de vantagens por suprimir estes machos.

(iv) – Colocação dos machos no molde

5 Depois de confeccionado o molde 2 e depois de fabricados os machos necessários, os quais formarão os vazios da lateral de truque, o processo de fundição objeto da presente invenção prevê a etapa de colocação dos machos no molde 2, que, resumidamente, pode ser entendida como o posicionamento dos machos sobre dos pontos do molde 2 onde serão formados os vazios, ou zonas ocas.

A figura 5 ilustra o molde 2 com os principais machos colocados. Nota-se nesta figura que o macho da primeira porção lateral 4 e o macho da segunda porção lateral 5 do modelo de fundição 1 são colocados sobre a porção do molde 2 que corresponde, respectivamente, às primeira e segunda porções laterais 10,12 do modelo de fundição 1. Nota-se também que os machos das primeira 6 e segunda 7, 7' regiões de ligação entre as primeira e segunda porções laterais 10,12 do modelo de fundição 1 são colocados sobre as porções do molde 2 que correspondem, respectivamente, aos primeiro e segundo elementos de ligação 19,20 do modelo de fundição 1. Além disso, um macho de ligação adicional 7'' é sobreposto aos demais machos 7,7' dispostos entre os machos 4,5 das primeira e segunda porções laterais 10,12. O macho 8 adjacente aos pedestais é colocado em uma porção do molde 2 que corresponde a uma região denominada segundo dente de pedestal 17 do modelo de fundição 1 da presente invenção.

25 Por outro lado, os machos da guia do sistema de freio 9 são colocados diretamente sobre o modelo de fundição 1 em um alojamento 23 e quando o modelo for retirado do molde, estes machos 9 já serão parte integrante do molde, sem a necessidade de fixação posterior, evitando problemas de assentamento, variações dimensionais, rebarbas e futuros retrabalhos. Além disso, os machos do sistema de freio 9, pelo fato de não serem colocados no molde na mesma etapa em que os outros machos são colocados, pode-se considerá-los suprimidos do processo de fundição da presente

18
9

invenção.

Ainda com relação à disposição dos machos, no processo de fundição do estado da técnica o macho da porção central é colocado entre os machos 4,5 e entre os machos de ligação 6,7,7', cada macho dos pedestais é disposto entre o macho 8 de suporte de pedestal e as extremidades dos machos 4,5 das porções laterais e os machos de ligação 6,7,7' são dispostos junto ao macho da porção central e entre os machos das porções laterais 4,5.

Entretanto, a utilização destes machos no processo de fundição traz uma série de desvantagens e problemas consideráveis, uma vez que não há meios de fixação prendendo-os ao molde 2, isto é, estes machos são colocados de tal modo que ficam pousados sobre as áreas destinadas a eles, sendo apenas apoiados uns aos outros, o que pode gerar vãos entre eles, ocasionando consideráveis desvantagens durante a etapa de vazamento de material fundido (etapa v) (rebarbas devido ao excesso de material fundido, ou cavidades devido à sua falta).

(v) – Vazamento de material fundido

Esta etapa compreende o preenchimento do molde 2, dotado dos machos colocados na etapa (iv), com material fundido, de preferência liga metálica. O material no estado líquido verte através de um canal de entrada até atingir o molde 2, para então, após preenchê-lo, seguir por um canal de arrefecimento/respiro para saída de ar, equilibrando as pressões do material fundido na entrada e na saída do molde.

Entretanto, é desta etapa que decorrem as desvantagens do processo do estado da técnica, as quais se devem ao fato dos machos dos pedestais e da porção central fazerem parte do processo. Mais especificamente, considerando que, além de muito pesados, estes machos são colocados de maneira solta sobre o molde, o material fundido ao escoar ao redor dos mesmos, pode fazer com que se movam, saindo de sua posição, ou, ainda, preencher o vão entre eles.

Desse modo, caso um macho saia de sua posição normal durante o vazamento do material de fundido, o resultado após o esfriamento deste

19
2

material, é o aparecimento de um defeito denominado desencontro, que consiste em uma irregularidade entre a geometria do volume das metades da lateral. Assim, tendo em vista que as metades da lateral, depois do metal esfriar, devem ser simétricas, não somente por uma questão de aspecto visual, mas também pela própria funcionalidade vinculada à geometria da lateral do truque, um fenômeno como o do desencontro é incorrigível, mesmo após uma etapa de acabamento, podendo condenar a lateral do truque à inutilidade.

No caso do metal escoar por entre os vãos formados pela distância entre os machos, uma trabalhosa etapa de acabamento é necessária devido à maciça presença de rebarbas na lateral já fundida. Desse modo, em vista de contornar este fato, o processo da presente invenção suprime os machos de centro e os de pedestal de suas etapas, uma vez que a presença destes, como já visto, traz ao processo uma série de desvantagens.

Além disso, o deslocamento destes machos causa também uma série de problemas dimensionais que geram retrabalhos ou até mesmo sucateamento do produto devido ao não atendimento das dimensões e tolerâncias especificadas no desenho.

Ainda com relação ao processo do estado da técnica, realizar a fundição da lateral de um truque com um grande número de machos gera um risco de inclusões não metálicas também grande, isto é, a probabilidade de que os machos sofram erosão, misturando a areia que os constituem ao material fundido que escoa dentro do molde 2 é aumentada. Estas inclusões podem promover um enfraquecimento da peça, podendo resultar mais facilmente, em uma fratura numa lateral de truque sob elevada solicitação mecânica.

Por outro lado, o processo de fundição da presente invenção, sem a utilização dos machos de pedestal e da porção central, compreende as vantagens de resultar em uma lateral de truque provida das seguintes vantagens:

1) uma substancial redução de desencontros, pois o número de machos de uma maneira global estará diminuído, implicando, assim, em

uma menor possibilidade de que desencontros ocorram;

2) uma significativa redução de rebarbas, uma vez que não mais haverá a possibilidade do material fundido escoar no vão entre os machos central e dos pedestais que fazem parte do processo do estado da técnica;

5 3) redução de inclusões não metálica, considerando que o número de machos é reduzido, ou seja, as fontes que induzem este erro (machos) é reduzida;

4) baixa relação areia de macho/metal, pois os machos pesados utilizados no processo do estado da técnica são suprimidos no processo da
10 presente invenção;

5) melhor aspecto superficial, tendo em vista que os machos dos pedestais e da porção central não mais estarão em contato com os machos 6,7,7' da primeira e segunda regiões de ligação, de modo que não há a possibilidade de que o material fundido escoe entre estes machos, reduzindo as
15 rebarbas e garantindo a melhoria no aspecto superficial; e

6) Melhoria das condições dimensionais da lateral fundida devido à eliminação das variações causadas pelos machos, evitando retrabalhos e sucateamento das peças.

7) Não é preciso alterar drasticamente a estrutura física do modelo de fundição ou, ainda, realizar grandes mudanças no processo de fundição já conhecido, tornando, do ponto de vista econômico, a lateral de um truque produzida através desta invenção extremamente vantajosa.

(vi) – Desmoldagem

Depois de vaziar o material fundido através do molde, é necessário, primeiramente, esperar este material esfriar e solidificar para que, então, seja realizada a desmoldagem.
25

Nesta etapa, a lateral fundida pelo vazamento do material fundido na etapa (v) é retirada do molde, sendo importante atentar o cuidado que deve ser dado à retirada da areia dos machos para não restar resíduos nas
30 posições internas da peça fundida.

(vii) - Acabamento

Depois da peça ser retirada dos moldes é preciso que uma eta-

21
92

pa de acabamento seja executada para eliminar eventuais imperfeições superficiais que a peça possa ter.

Uma destas imperfeições é a rebarba, que, em muitos casos, é gerada pelo vazamento de material fundido através dos canais de vazamento e de respiração ou, ainda, pelo espaço existente entre os machos colocados no molde e inserção da liga vazada em eventuais fraturas que ocorram no molde. No caso do processo de fundição da presente invenção, a remoção de rebarbas executada é bastante reduzida se comparada ao processo da técnica anterior, considerando que a retirada dos machos centrais e dos pedestais reduz significativamente a ocorrência de rebarbas. Mesmo assim, é necessário retirar algumas rebarbas, um processo de usinagem, ou outro qualquer conhecido, pode ser realizado na lateral para tanto.

Mesmo sem as rebarbas, ainda pode restar areia e algumas pequenas deformações físicas na lateral do truque, as quais são retiradas através da utilização de escovas de aço, tanto manuais como rotativas, lixas ou, se for o caso, jatos de areia. Ainda, outros procedimentos de acabamento podem ser utilizados tais como, tratamentos térmicos caso seja necessário conferir características especiais à peça, e retificação para obter um grau elevado de precisão dimensional na lateral do truque.

20 2) Modelo de fundição

A presente invenção provê, ainda, um modelo de fundição 1, no qual está embasada a supressão de machos que ocorre no processo de fundição da presente invenção.

Como pode ser visto a partir da figura 2, o molde de fundição 1 possui um formato aproximado de uma lateral de truque e compreende uma primeira porção lateral 10 associada através de uma porção central 11 a uma segunda porção lateral 12. Como já dito, o modelo de fundição 1 da presente invenção é bipartido, sendo que somente uma de suas metades está ilustrada na figura 2.

Com relação às porções laterais 10,12, observa-se que estas são simétricas, paralelas e diametralmente opostas entre si sendo que cada uma delas compreende um braço de sustentação 13 associado a uma tra-

22
9

vessa alongada 14. O dito braço de sustentação 13 parte obliquamente de uma região de contato entre uma das porções laterais 10,12 e a porção central 11 em direção à travessa alongada 14. Cada travessa alongada 14 parte de uma região de contato entre uma das porções laterais 10,12 e a porção central 11 e estende-se através em um sentido que aponta longitudinalmente para fora do modelo de fundição 1, sendo que cada travessa alongada 14 compreende em sua extremidade livre um primeiro dente de pedestal 16. Por sua vez, o braço de sustentação 13 compreende, na região em que se associa à travessa alongada 14, um segundo dente de pedestal 17 associado, sendo espaçado e substancialmente paralelo em relação ao primeiro dente de pedestal 16, definindo um espaço de pedestal 18 entre eles.

No modelo de fundição 1 do estado da técnica, o espaço de pedestal 18 definido entre os primeiro e segundo dentes de pedestal 16,17 é preenchido por um elemento de formação de cavidade para acomodação do macho de pedestal (não ilustrado), o qual, como o próprio nome já sugere, ocasiona uma cavidade na região dos pedestais quando da confecção dos moldes 2. Assim, considerando que a região de pedestal não pode ter esta cavidade preenchida com o material de fundição a ser escoado, o modelo de fundição 1 do estado da técnica prevê a colocação dos machos dos pedestais, gerando, conseqüentemente, um processo cujo produto final, neste caso a lateral do truque, possui uma série de imperfeições. Neste tocante, a presente invenção suprime estes elementos formadores de cavidades dos pedestais do modelo de fundição 1, provendo, deste modo, um novo modelo de fundição 1 além de um renovado processo de fundição cujo produto final reveste-se de significativas vantagens frente ao estado da técnica.

Com relação agora à porção central 11, observa-se que a mesma compreende: um primeiro elemento de ligação 19 associado de forma contígua às travessas alongadas 14 das primeira e segunda porções laterais 10,12; e um segundo elemento de ligação 20 associado de forma contígua aos braços de sustentação 13 das primeira e segunda porções laterais 10,12. Estes elementos de ligação 19,20 são paralelos e espaçados entre si, definindo um espaço central 21 entre eles e as porções laterais 10,12.

23

Ainda, o modelo de fundição 1 da presente invenção compreende uma extremidade de distanciamento 22 que projeta-se substancialmente para fora do modelo 1.

Assim, para sanar os problemas encontrados no estado da técnica, o modelo de fundição 1 da presente invenção também suprime o elementos de formação de cavidade central para que não seja necessária a utilização do macho central no processo de fundição. Portanto, esta supressão aliada à supressão dos elementos de formação de cavidade dos pedestais, elimina a necessidade da utilização dos machos da porção central e dos pedestais no processo de fundição.

Ainda, as porções laterais 10,12 compreendem, nas adjacências da porção central 11, mais especificamente próximo ao segundo elemento de ligação 20, alojamentos 23, que como já dito, possuem a função de assentar os machos da guia do sistema de freio 9.

No modelo de fundição do estado da técnica, existe apenas um localizador nos alojamentos 23 (não ilustrado) para um futuro assentamento do macho da guia do sistema de freio 9 no molde, o que ocasiona todos os inconvenientes já citados anteriormente pela existência de machos colocados no molde.

20 3) Lateral de truque

A presente invenção também provê uma lateral de truque de vagão ferroviário cuja característica principal é o fato de ter sido produzida de acordo com o processo de fundição da presente invenção.

25 4) Truque de vagão ferroviário

A presente invenção ainda provê um truque de vagão ferroviário cuja característica principal é o fato de possuir duas laterais fabricadas de acordo com o processo de fundição da presente invenção.

30 5) Vagão ferroviário

Por fim, a presente invenção provê um vagão ferroviário cuja característica principal é compreender em pelo menos um de seus truques de laterais fabricadas de acordo com o processo de fundição da presente invenção.

24
9

Tendo sido descrito um exemplo de concretização preferido, deve ser entendido que o escopo da presente invenção abrange outras possíveis variações, sendo limitado tão somente pelo teor das reivindicações apensas, aí incluídos os possíveis equivalentes.

25

REIVINDICAÇÕES

1. Processo de fundição de lateral de um truque, compreendendo as seguintes etapas:

Etapa (i): Confecção do modelo, compreendendo a fabricação de um modelo de fundição (1) de formato que define o formato da lateral de um truque, prevendo a contração do material, após o vazamento da liga metálica;

Etapa (ii): Confecção do molde (2), compreendendo a inserção do modelo de fundição (1) em uma caixa de moldagem e a posterior retirada deste modelo de fundição (1) da dita caixa de moldagem, após o preenchimento com areia de moldação e sua compactação;

Etapa (iii): Confecção dos machos da lateral do truque, compreendendo a fabricação dos machos:

de uma primeira (4) e segunda (5) porções lateral do modelo de fundição;

de uma porção central;

de uma primeira (6) e segunda (7, 7') regiões de ligação entre as primeira e segunda porções laterais do modelo de fundição;

de suporte de pedestais (8);

dos pedestais;

da guia do sistema de freio (9); e

auxiliares (40);

Etapa (iv): Colocação dos machos no molde (2), compreendendo o posicionamento dos machos fabricados na etapa (iii) sobre o molde (2), sendo que:

o macho da porção central é disposto entre os machos das porções laterais (4,5)

os machos de ligação (6,7,7') são dispostos junto ao macho de porção central e entre os machos das porções laterais (4,5);

Etapa(v): vazamento de material fundido, compreendendo o enchimento do molde (2) dotado dos machos colocados na etapa (iv) com material fundido;

26
9

Etapa(vi): desmoldagem, compreendendo a retirada da peça fundida, arrefecida e solidificada pelo vazamento de material fundido da etapa (v); e

Etapa (vii): acabamento, compreendendo o tratamento da superfície da lateral do truque obtida através das etapas (i) a (vi);

o processo sendo caracterizado pelo fato de que na etapa (iv) os machos dos pedestais e da porção central da lateral do truque são suprimidos,

2. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa (iv) a colocação dos machos 9 no molde é suprimida.

3. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa (iii) também são fabricados machos de curso de freio (9).

4. Processo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que na etapa (iv) a segunda região de ligação entre a primeira (4) e a segunda (5) porção da lateral recebe um macho de ligação adicional (7'') sobreposto aos demais machos de ligação da segunda região de ligação (7,7').

5. Modelo de fundição (1), utilizado no processo de fundição definido na reivindicação 1, compreendendo:

uma primeira porção lateral (10) associada através de uma porção central (11) a uma segunda porção lateral (12);

Ambas porções laterais (10,12) sendo simétricas, paralelas, diametralmente opostas entre si, sendo que cada uma delas compreende:

um braço de sustentação (13), adjacientemente associado a uma travessa alongada (14), sendo que o braço de sustentação (13) parte obliquamente da região de contato entre a porção lateral (10,12) e a porção central (11) em direção a travessa alongada (14),

a dita travessa alongada (14) também partindo da região de contato entre a porção lateral (10,12) e a porção central (11) e sendo dotada de uma extremidade livre, a qual compreende um primeiro dente de pedestal (16)

27

28
29

O braço de sustentação (13) compreendendo ainda, na região de associação com a travessa alongada (14), um segundo dente de pedestal (17) associado, sendo este segundo dente de pedestal (17) espaçado e substancialmente paralelo em relação ao primeiro (16) dente de pedestal, definindo um espaço de pedestal (18) entre si

O espaço de pedestal (18) sendo preenchido por um elemento de formação de cavidade de pedestal

A porção central (11) compreendendo

um primeiro elemento de ligação (19) associado de forma contígua às travessas alongadas das primeira e segunda porções laterais (10,12) um segundo elemento de ligação (20) associado de forma contígua aos braços de sustentação (13) das primeira e segunda porções laterais (10,12)

sendo os primeiro e segundo elementos de ligação (19,20) substancialmente paralelos e espaçados entre si, definindo um espaço central 21 entre si

o espaço central 21 sendo preenchido por um elemento de formação de cavidade central

o modelo de fundição sendo caracterizado pelo fato de que os elementos de formação de cavidades dos pedestais e da porção central são suprimidos.

6. Modelo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o segundo elemento de ligação (20) compreende uma extremidade de distanciamento (22) que projeta-se substancialmente para fora o modelo 1.

7. Modelo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de ser bipartido.

8. Modelo, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato que as porções laterais (10,12) compreendem nas adjacências da porção central (11) uma projeção de curso de freio (23), dotada de uma cavidade em seu interior.

9. Lateral de truque de um vagão ferroviário, caracterizada por

ser obtida de acordo com o processo como definido nas reivindicações 1 a 4.

10. Truque de vagão ferroviário, caracterizado por possuir uma lateral fabricada de acordo com o processo como definido nas reivindicações 1 a 4.

5 11. Vagão ferroviário, caracterizado por compreender em pelo menos um de seus truques uma lateral fabricada de acordo com o processo como definido nas reivindicações 1 a 4.

29
P

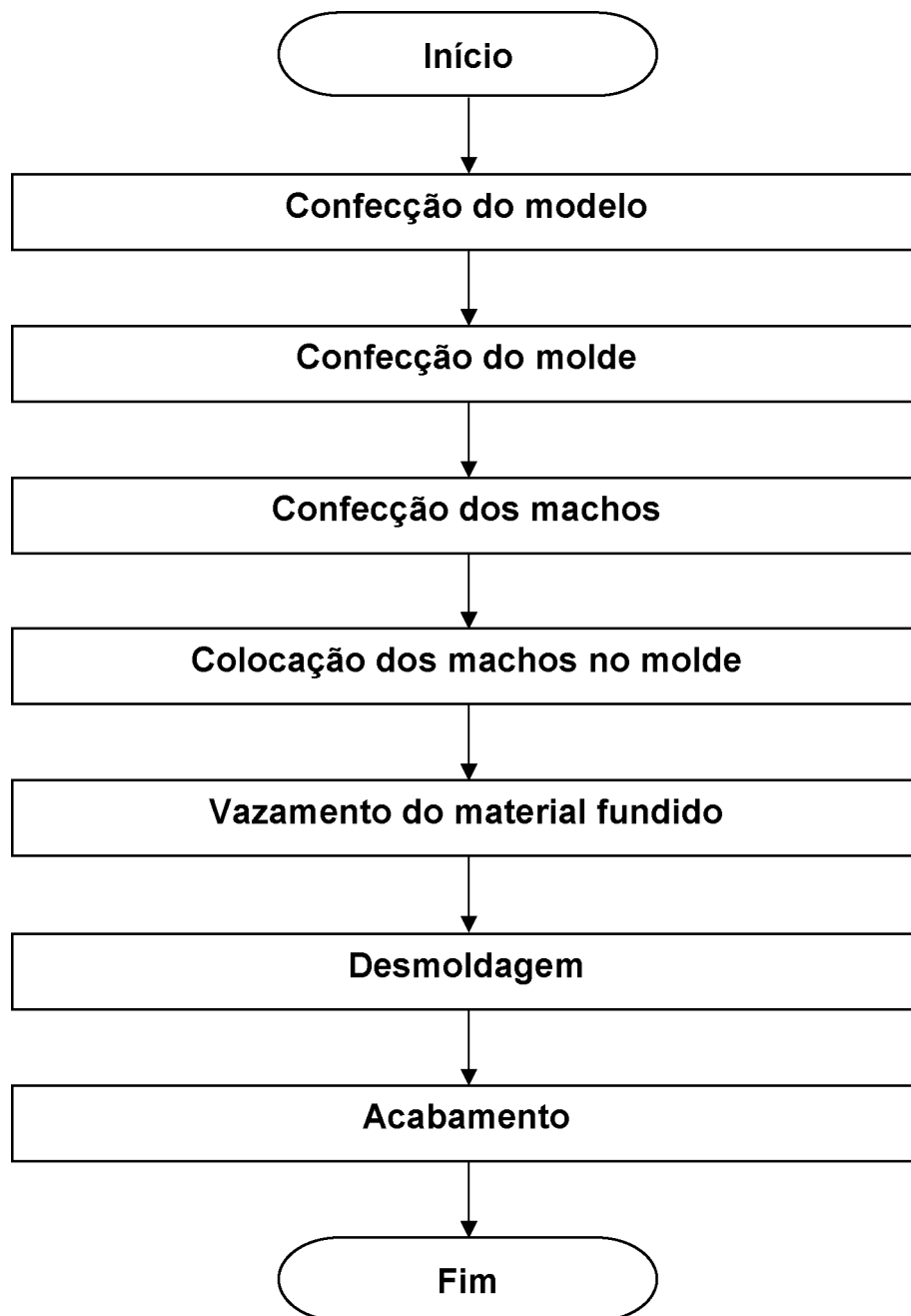


FIG. 1

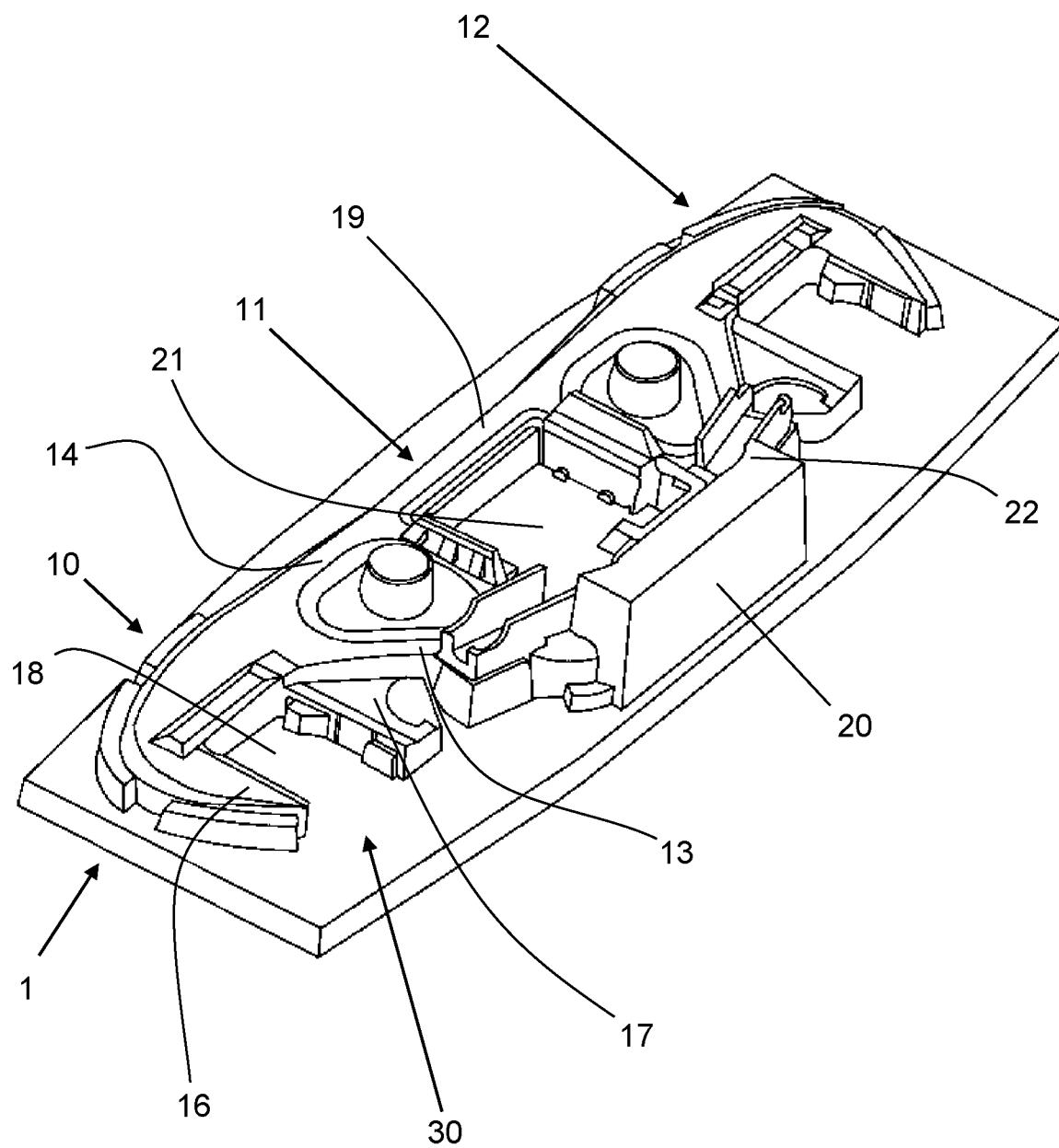


FIG. 2

