



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

(11) PI 0015873-9 B1

(22) Data do Depósito: 17/05/2000

(45) Data de Concessão: 31/05/2016



(54) Título: INIBIDOR DE VÓRTICE E MÉTODO PARA PROCESSOS DE DERRAMAMENTO DE METAL

(51) Int.Cl.: C21C 5/46; B22D 43/00; F27D 3/15

(73) Titular(es): TETRON, INC.

(72) Inventor(es): ROBERT J. KOFFRON, ROSS A. JACOBS

RELATÓRIO DESCRITIVO

INIBIDOR DE VÓRTICE E MÉTODO PARA PROCESSOS DE DERRAMAMENTO DE METAL

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção se refere a um método e um aparelho para processamento metalúrgico intensificado de composições de metal fundido durante a transferência e distribuição de metal fundido.

TÉCNICA ANTERIOR

[002] Na produção tradicional de ligas metálicas, os ingredientes para fazer uma composição predeterminada de metal são introduzidos em um forno, tal como um forno de oxigênio básico ou um forno de arco elétrico, no qual os constituintes se liquefazem e misturam para formar um escoamento de metal fundido. Uma camada de escória, incluindo impurezas e catalisadores, é carregada no topo da camada de metal fundido. O metal fundido é, então, descarregado para uma panela para transporte até uma estação de processamento intermediária, ou outra instalação de produção, tal como processamento de fios ou folhas. Na instalação de produção, o metal é descarregado da panela para um vaso, tal como uma panela. Embora as estações de processamento possam ser equipadas com fontes de calor para manter uma mistura líquida uma vez que o escoamento tenha atingido o destino para processamento, uma quantidade substancial de calor é perdida das panelas de topo aberto anteriormente conhecidas.

[003] A fim de tratar de temas sobre conservação de energia concluiu-se ser útil encerrar as panelas durante o transporte do metal fundido dos fornos até o equipamento de processamento e durante o processamento. Mais ainda, uma recente inovação consiste em intensificar a composição metalúrgica do escoamento pela adição de intensificadores metalúrgicos à camada de escória, ou ao metal fundido, enquanto a energia térmica está sendo mantida ou ajustada na colher. Infelizmente, embora o fechamento da câmara da panela permita a intensificação metalúrgica,

mesmo durante o transporte de metal fundido do forno até uma estação de processamento ou instalação de produção, o período prolongado das condições de processamento, incluindo calor e inacessibilidade, não permite que as técnicas de controle de derramamento anteriormente conhecidas sejam empregadas com sucesso nestes vasos.

[004] Por exemplo, as técnicas anteriormente conhecidas para controlar a descarga do vaso em que um tampão refratário é posicionado e abaixado sobre o bico por braços mecânicos, como em um forno estacionário, não podem ser empregadas com os vasos fechados. Mais ainda, os corpos refratários anteriormente conhecidos, tal como aquele ensinado em US 4.601.415, para Koffron, não podem ser introduzidos em um vaso fechado quando o nível de metal fundido no vaso se aproxima do nível crítico no qual um vórtice se forma sobre o bico de descarga. Mais ainda, os corpos refratários anteriores, formados com uma densidade unicamente determinada de modo que eles sejam sustentados de modo flutuante na fusão, podem deteriorar rapidamente sob exposição prolongada às condições da panela e podem não completar a sua função pretendida sob contato prolongado com o metal fundido e a interface da camada de escória.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

[005] A presente invenção supera as desvantagens mencionadas acima propondo um método e um aparelho para prolongar o processamento do metal fundido e aperfeiçoar a quantidade de metal de qualidade melhorada descarregado de um vaso após processamento intensificado. Em geral, o processo de aperfeiçoar metalurgicamente processos de derramamento de metal é combinado com a distribuição intensificada que envolve o fechamento da panela de vazamento de metal com uma tampa, de preferência, após iniciar o refino intermediário, tal como pela introdução de uma composição de balanceamento para atingir uma composição de equilíbrio alvo no vaso. O método compreende introduzir um

corpo refratário especialmente construído e manter o derramamento de metal, de preferência com a composição de balanceamento e um corpo refratário no vaso, até a descarga de metal fundido estar terminada. Um período prolongado de manutenção do corpo refratário é assistido por um inibidor de vórtice especialmente construído, no qual um corpo de composição refratária formado para encaixar dentro de uma panela tem uma densidade ajustada, a densidade ajustada tendo uma reduzida razão entre o lastro de aço e o material refratário menor do que a razão para a densidade requerida para sustentar de modo flutuante o corpo no metal fundido na interface da escória e do metal fundido na colher. Para alinhamento preferencial na interface, a razão também é de preferência maior do que a razão para uma densidade requerida para sustentar o corpo inteiramente na camada de escória. De preferência, o corpo refratário também inclui um inibidor de penetração que resiste a deterioração do corpo por todo o tempo de residência no metal.

[006] Como resultado, a presente invenção proporciona um corpo refratário que resiste a deterioração por toda a exposição prolongada ao metal fundido, à escória e ao calor retido. A presente invenção proporciona uma estrutura substancialmente mais robusta que mantém integridade do corpo de modo a proporcionar redução de vórtice em operações de derramamento anteriormente inóspitas às tecnologias anteriormente conhecidas de controlar escória ou aperfeiçoar rendimento. Além disso, a panela coberta proporciona um mecanismo de transferência aperfeiçoado e um sistema de produção metalúrgico intensificado que permite grande precisão na produção de ligas, produção ou utilização aperfeiçoadas de quantidades de metais de alta qualidade e maior eficiência energética do que os sistemas de produção anteriormente conhecidos.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[007] A Figura 1 é uma vista diagramática de uma instalação de processamento para a produção de metal que inclui uma representação em

corte de um vaso de transferência empregado no sistema.

[008] A Figura 2 é uma vista em corte ampliada de um fundo de panela com uma disposição de bico com válvula gaveta para descarregar metal fundido.

[009] A Figura 3 é uma vista em corte ampliada pela perspectiva da linha 3-3 da Figura 2.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERIDA

[010] Com referência à Figura 1, é mostrado um sistema de produção de metal 10 compreendendo uma instalação de formação 12, um mecanismo de transferência 14 e uma instalação de processamento 16. A instalação de formação 12 pode incluir um forno de oxigênio básico, um forno de arco elétrico ou outra instalação de fusão de liga, na qual as matérias-primas básicas para produção de metal são introduzidas em um forno e aquecidas para fundir e interligar com as matérias-primas para produção de uma composição de metal particularmente desejada. Embora a qualidade e a composição particular do metal formado no forno 13 sejam consistentes com as matérias-primas originais introduzidas no forno, impurezas em cada um dos ingredientes podem causar variações entre a composição de metal desejada e os requisitos do metal a ser usado em uma instalação de processamento 16. A instalação de processamento 16 pode ser uma instalação de produção bruta, por exemplo, uma instalação de fazer fios que inclui uma panela que recebe metal fundido para distribuição como um fio, ou uma folha outro produto formado de metal fundido, que endurece para subseqüentes operações de reaquecimento, formação, moldagem ou processamento. Entretanto, as diferenças em complexidade, tamanho e função entre os equipamentos 12 e 16 torna necessário usar um mecanismo de transferência 14 pelo qual o metal fundido é descarregado da instalação de formação 12 e distribuído para uma estação de processamento intermediária 15 ou para a instalação de processamento 16 ou entre a estação e a instalação.

[011] A invenção também é bem adaptada para sistemas 10 nos quais uma estação de processamento intermediária 15, tal como uma instalação de refino secundária, pode ser incluída entre a instalação de produção 12 e a instalação de processamento 16. Em geral, o forno produz aço com uma química e faixa de temperatura alvos. Esse aço é, então, derramado em uma panela e transportado para um forno de refino da colher, estação de agitação ou estação de desgaseificação – cada uma pode ser descrita como uma estação de processamento intermediária – útil no ajuste da química do metal. A química e a temperatura são, então, ajustadas para uma faixa estreita mais exata com base no grau desejado que está sendo produzido, que é geralmente direcionado por ordens dos consumidores. Em conseqüência, quando preferido, todo calor (derramamento) descarregado do forno pode estar basicamente na mesma faixa de química. Então, todos os ajustes químicos para os vários graus a serem produzidos são feitos no forno de refino da colher. Como exemplo, adição de materiais tais como Ca, Mn, Al, MgO, Si e Carbetos de Cálcio; borbulhamento de Argônio pelo aço; e re-aquecimento do mesmo com eletrodos ou outros processos de re-aquecimento podem ser usados para aperfeiçoar o cumprimento de especificações quanto a teores. De preferência, o processamento intermediário ocorre antes da introdução de um corpo refratário, quando o corpo não está restrito na posição sobre um bico de descarga por meios extrínsecos.

[012] Em geral, o mecanismo de transferência 14 inclui um deslocador 18 para transferir uma carga de metal fundido. Na modalidade preferida, o deslocador 18 inclui uma panela 22 carregada por um guindaste 20 ou outro transportador e pode incluir também um guindaste 24 para uma tampa 90 para a panela 22. Em geral, o guindaste 20 leva a panela para a instalação de formação 12, de modo que o topo aberto 26 da panela 22 receba a descarga de um bico ou outra abertura de descarga de um forno 13 na instalação 12. De modo similar, a panela inclui um bico de

descarga 28 que permite que o conteúdo seja descarregado para uma panela ou outro vaso receptor na instalação de processamento 16. De preferência, o bico 28 inclui uma válvula gaveta 30. A válvula gaveta 30 é responsiva a um controle 32.

[013] O controle 32 pode incluir um sensor no bico para detectar quando o fluxo pelo bico está estrangulado, isto é, reduzido no volume por um inibidor de vórtice (3) ou outra obstrução, para terminar a descarga de metal da colher, de preferência antes de a escória flutuando no topo do metal fundido misturar com a camada de metal fundido. Entretanto, quando é usado o corpo do inibidor de vórtice, a transição de metal para escória é quase instantânea porque o corpo quase eliminou a mistura metal-escória pela eliminação do vórtice. A transição acontece muito rapidamente e é quase completamente discreta. A descarga é geralmente para ser terminada quando a escória é observada pelos trabalhadores, ou de outra forma automaticamente detectada, embora o término em resposta a quando o estrangulamento é observado possa não maximizar o rendimento. O efeito de estrangulamento, ou a transição do fluxo de metal para escória, pode ser observado pelos trabalhadores, ou de outra forma automaticamente detectado. Além disso, a resposta do controle 32 pode ser iniciada manual ou automaticamente em resposta à detecção do estrangulamento ou à detecção do teor de escória.

[014] Como mostrado na Figura 2, a resposta de terminar o fluxo pode efetuada por mecanismos hidráulicos-mecânicos responsivos à detecção do estrangulamento. Por exemplo, um cilindro hidráulico 40 cujo pistão 42 é acoplado a uma peça guia 44 engata em uma caixa deslizante 46. A caixa deslizante 46 inclui um recesso que carrega uma chapa deslizante 48 feita de refratário. A chapa deslizante 48 desliza adjacente a uma chapa inferior 50 também feita de refratário e carregada no metal de assentamento de tijolo 52. O metal de assentamento de tijolo 52 inclui quatro suportes laterais para a chapa e um mecanismo de ajuste com um

parafuso de fixação 54, para ajustar a posição da chapa inferior 50 com respeito aos insertos do bico quando o metal de assentamento de tijolo é montado na colher, de modo que a abertura na chapa inferior 56 esteja alinhada com a abertura 58 em um inserto de bico 60. Um sustentador de chapa inferior 62 é montado ou soldado na carcaça da panela e engata no alojamento da chapa deslizante 64 aparafusado ao sustentador da chapa inferior 62.

[015] A abertura 66 na chapa deslizante 48 é deslocada pela caixa deslizante em resposta à operação do cilindro hidráulico 40 de uma maneira bem conhecida. Além disso, a caixa deslizante é sustentada em um grampo 68 por um braço de grampo 76 (Figura 3), para reter um bico de calha 70 dentro de uma caixa de bico de calha. O bico de calha 70 também inclui uma abertura 74 que pode ser alinhada com as aberturas 66 na chapa deslizante 48, 56 da chapa inferior 50 e a abertura do bico 58 no bico do inserto 60. A caixa do bico da calha 72 é deslizada e girada em posição com travas de baioneta na caixa deslizante 46. Um braço de grampo 76 inclui uma articulação sobre o centro que se move em resposta a uma alavanca de grampo 80 para reter o bico de calha 70 em alinhamento com o bico do inserto 60 e a válvula gaveta aberta pelo deslocamento da chapa deslizante 48 com respeito à chapa inferior 50. Uma mola espiral 82 montada em uma posição termicamente menos influenciada da gaveta sustenta carga facial no tijolo correção 48.

[016] O topo aberto 26 da panela é fechado por uma tampa ou cobertura 90, que pode ser feita de um material refratário ou uma casca revestida de refratário. A cobertura 90 é carregada e posicionada por um guindaste 24. A cobertura 90 pode ser posicionada ou ela pode ser articulada no vaso para encerrar a câmara interna 23 da panela entre o bico fechado 28 e o topo aberto 26. Tais coberturas anteriormente eram conhecidas para uso na retenção de calor dentro da câmara 23. Mais ainda, em vista do calor retido na colher, ajustes metalúrgicos intensificados

poderiam ser feitos no conteúdo da panela durante o tempo de transporte. Em particular, antes da cobertura 90 ser posicionada no topo aberto 26 de uma panela 22, constituintes de liga adicionais e catalisadores podem ser introduzidos na câmara 23, de modo que o conteúdo possa ser refinado. Em particular, a composição de metal fundido na câmara 23 pode ser mantida dentro de uma faixa de liga ou combinação desejada enquanto a camada de escória continua a fornecer os catalisadores que removem impurezas do metal fundido e evitam re-introdução de impurezas no conteúdo de metal fundido.

[017] De preferência, os ajustes não são feitos durante o tempo de transporte, mas ao invés disso enquanto a panela está na estação de processamento intermediário 15, ou instalação de refino secundária. A panela não é liberada da estação de processamento intermediária 15, ou instalação de refino secundária, para transporte até a instalação de produção até a química do aço e a temperatura alcançarem uma estreita faixa alvo. De preferência, o corpo refratário é inserido na panela após todos os ajustes serem feitos na estação de processamento intermediária 15, ou instalação de refino secundária. De preferência, o processamento intermediário ocorre antes da cobertura 90 ser posta no topo e, de mais preferência, antes da introdução do corpo refratário, ou na instalação de refino, ou durante o transporte até a instalação de produção ou na instalação de produção.

[018] Como resultado do fechamento do topo aberto 26 e do bico 28 da panela 22, a câmara 23 é inacessível a intensificação adicional, tal como o uso de um inibidor de vórtice, para controlar a mistura da camada de escória com a camada de metal fundido, quando a descarga do metal é desejada. Mais ainda, ao alcançar o vaso de destino 17 da instalação de processamento 16 por meio do mecanismo de deslocamento 24, a cobertura 90 pode não ser aberta até o derramamento de metal fundido ser substancialmente ou inteiramente concluído. Em algumas instalações, a

cobertura é removida da panela quando a panela está quase vazia. Isto pode ser feito quando a panela de descarga está quase vazia e a próxima panela cheia é trazida para o fundidor contínuo destampada.

[019] Como resultado, a introdução de um inibidor de vórtice em uma panela que será coberta representa um período de tempo substancialmente diferente durante o qual o corpo refratário é submetido ao contato com o metal fundido e a camada de escória em comparação com os usos anteriormente conhecidos. Como resultado, diferentemente dos inibidores de vórtice anteriormente conhecidos, a densidade e a capacidade de refração do corpo refratário são ajustadas para proporcionar resultados na etapa de derramamento que ocorrem substancialmente após enchimento e após um tempo prolongado de transporte encerrado. De preferência, o derramamento ocorre após o processamento intermediário. Embora a etapa de derramamento possa variar de 35 a 180 minutos em duração, o corpo refratário deve proporcionar resultados durante a última porção, por exemplo, 10 minutos, da etapa de derramamento.

[020] Em um exemplo, embora os corpos refratários com faixas de densidade de 4,8 a 5,2 sejam comumente usados para manter a separação entre a camada de escória e a camada de metal fundido em fornos durante um período de cerca de dois a dez minutos, para inibir a formação de um vórtice no nível crítico de altura de metal fundido no forno até o estrangulamento, ou outro ponto de terminação, usado para terminar o fluxo do bico de descarga, tais corpos são ineficazes no ambiente de panela fechada. Como resultado, várias mudanças forma feitas para contribuir para a longevidade dos inibidores de vórtice em um ambiente de colher. Em particular, a alumina (Al_2O_3) foi trocada para uma faixa de temperatura alta e aumentada em proporção aos constituintes restantes de cerca de 45% em peso a cerca de 70% em peso. Além disso, os constituintes foram misturados com cimento de alta temperatura, tal como 1% a 2% em peso de, por exemplo, cimento de aluminato de cálcio ou cimento equivalente de

alta resistência ou baixa umidade.

[021] Mais ainda, a razão de lastro de aço para material refratário foi reduzida para dar uma densidade de, preferencialmente, cerca de 3,7, mas preferencialmente dentro da faixa de 2,7 a 4,5. Além disso, um agente não umectante, de preferência, na forma de um material carbonáceo particulado foi introduzido na mistura refratária para reduzir a quantidade que o corpo seria penetrado pelo metal fundido ou pela escória e deteriorado, erodido, corroído, quebrado ou dissolvido pela escória ou pelo metal fundido durante os prolongados períodos de contato entre o aço e a escória. Entretanto, outros compostos de base mineral, porém, preferencialmente silicatos, borosilicatos e outros vidros podem ser adicionados como inibidores de penetração.

[022] Tipicamente, materiais refratários mais caros, tais como MgO, podem ser usados, mas podem ser evitados quando as despesas forem limitadas. Em qualquer caso, o corpo refratário inclui uma mistura de lastro de aço e material refratário e tem uma densidade ajustada em relação aos inibidores de corpo refratários anteriormente conhecidos. Os ajustes podem incluir mudanças devidas à química alvo desejada para o metal, por exemplo, fibras de aço inoxidável, carbetos de silício, refratários de magnesita, refratários de cromo, refratários de zircônio, refratários de zircônia, refratários de alumina tabular ou refratários de malita podem ser incluídos. Os ajustes também podem ser determinados por especificações de massa específica bruta e expectativa de vida no aço fundido. Faixas preferidas de lastro de aço com um peso por m² de 4.802 a 6.391, de preferência na faixa de 30% a 80% em peso e 30% a 80% em peso de material refratário dos tipos revelados acima. Um ligante de cimento de alta temperatura pelo menos capaz de suportar 538°C, mas preferencialmente capaz de suportar 1.316°C a 1.817°C sem deterioração substancial pode ser incluído, de preferência de 2% a 12% em peso.

[023] A reduzida razão de lastro de aço para material refratário tem

uma densidade menor do que aquela requerida para sustentar de modo flutuante o corpo no metal fundido na interface da camada de escória na colher, mas preferencialmente maior do que aquela requerida para sustentar de modo flutuante o corpo na camada de escória. Como resultado, os ajuste de densidade e capacidade de refração (habilidade de suportar ou sobreviver em um ambiente de metal líquido) resultaram em corpos refratários que ainda são mantidos em formato trabalhável para desempenhar as funções de inibição de vórtice e estrangulamento mesmo após o final de um tempo prolongado de exposição ao ambiente encerrado de uma panela que transfere metal fundido de um forno para um vaso receptor. A mudança na densidade do corpo também pode assegurar que o corpo não seja sugado para o bico de descarga cedo demais.

[024] Embora modalidades da invenção tenham sido ilustradas e descritas não se pretende que estas modalidades ilustrem e descrevam todas as formas possíveis da invenção. Ao invés disso, as palavras usadas no relatório são palavras de descrição ao invés de limitação e entende-se que várias modificações podem ser feitas sem desviar do espírito e escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Inibidor de vórtice (3), para processamento prolongado de metal fundido durante a distribuição por uma panela (22), tendo uma abertura e uma tampa fechável (90) sobre a abertura (26) e um bico de descarga (28) na panela (22), o inibidor **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um corpo refratário formado para encaixar dentro da abertura da panela;

o corpo refratário sendo formado de uma mistura de lastro de aço, material refratário e pelo menos um de um material carbonáceo particulado, sílica, ou vidro com base em silicato, o corpo tendo uma densidade na faixa de 2,7 a 4,5, em que o corpo é compreendido de 30% a 80% de lastro de aço em peso e 30% a 80% de material refratário em peso e 1% a 12% de ligante de cimento de alta temperatura em peso

2. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o inibidor de penetração compreende um material carbonáceo particulado adicionado à mistura.

3. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o inibidor de penetração é sílica ou vidro à base de silicato.

4. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o material refratário compreende argila refratária.

5. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o material refratário inclui alumina.

6. Inibidor, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado** pelo fato de que o conteúdo de alumina é de 45% a 70% do material refratário.

7. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende um ligante de alta temperatura na mistura.

8. Inibidor, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que o ligante de alta temperatura é 1-2% em peso da mistura.

9. Inibidor, de acordo com a reivindicação 7, **caracterizado** pelo fato de que o ligante é cimento de aluminato de cálcio.

10. Inibidor, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a densidade ajustada é 2,7-4,5.

11. Inibidor, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a densidade ajustada é 3,7.

12. Método para processos de vazamento de metal (22), contendo metal fundido e uma abertura de descarga (28) na panela, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

introduzir um inibidor de vórtice (3), como descrito nas reivindicações de 1 a 11, sendo formado de uma mistura de lastro de aço, material refratário, e pelo menos um de um material carbonáceo particulado, sílica, ou vidro com base em silicato, o corpo tendo uma densidade na faixa de 2,7 a 4,5 em que o corpo é compreendido de 30% a 80% de lastro de aço em peso e 30% a 80% de material refratário em peso;

fechar o panela de vazamento (22) de metal com uma tampa (90);

manter o inibidor de vórtice (3) encerrado no vaso até a descarga do metal fundido estar terminada.

13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que compreende conduzir processamento intermediário no vaso.

14. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que o processamento intermediário compreende refino na panela.

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de refino compreende introduzir uma composição de balanceamento no vaso antes da etapa de encerramento.

16. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de refino compreende degaseificação.

17. Método, de acordo com a reivindicação 13, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de refino compreende agitação.

18. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que compreende deterioração restrita do corpo mediante tratamento do corpo com um agente não-umedecedor antes da etapa de introduzir um corpo refratário.

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que o tratamento é misturar material silicoso com material refratário enquanto forma o corpo.

20. Método, de acordo com a reivindicação 12, **caracterizado** pelo fato de que a etapa de introdução inclui um corpo refratário tendo uma densidade maior do que a requerida para sustentar de modo flutuante todo o corpo na camada da escória.

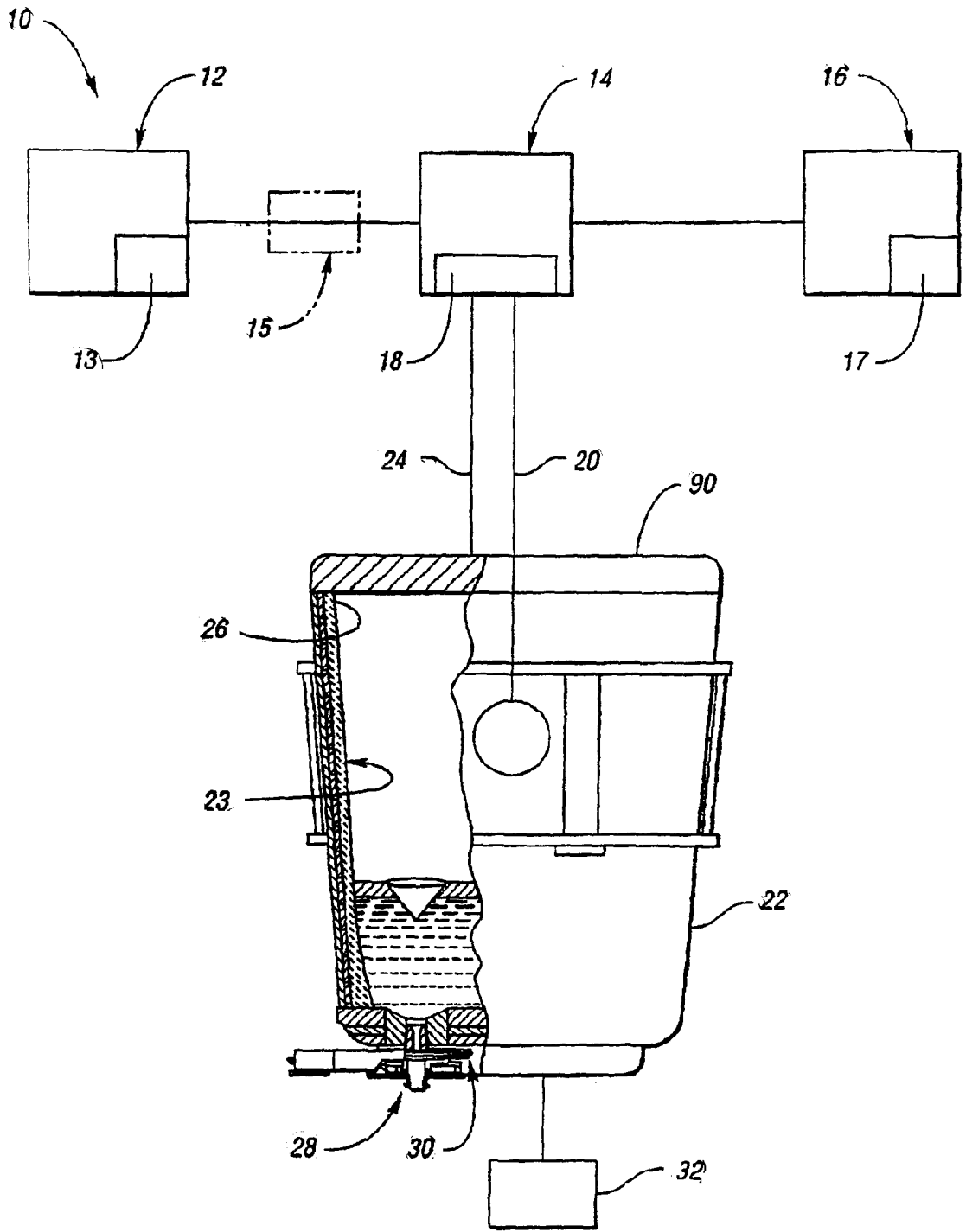
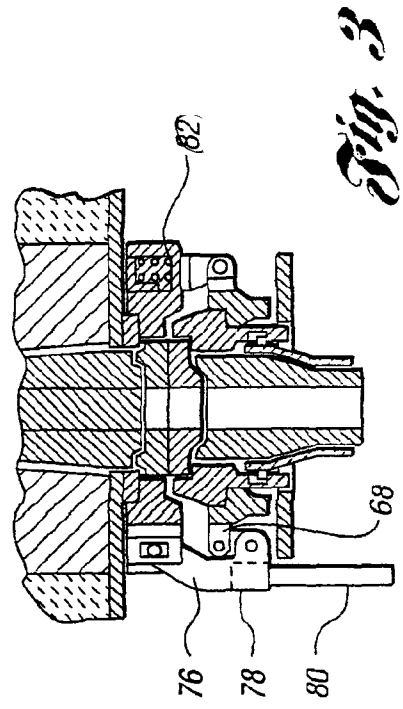
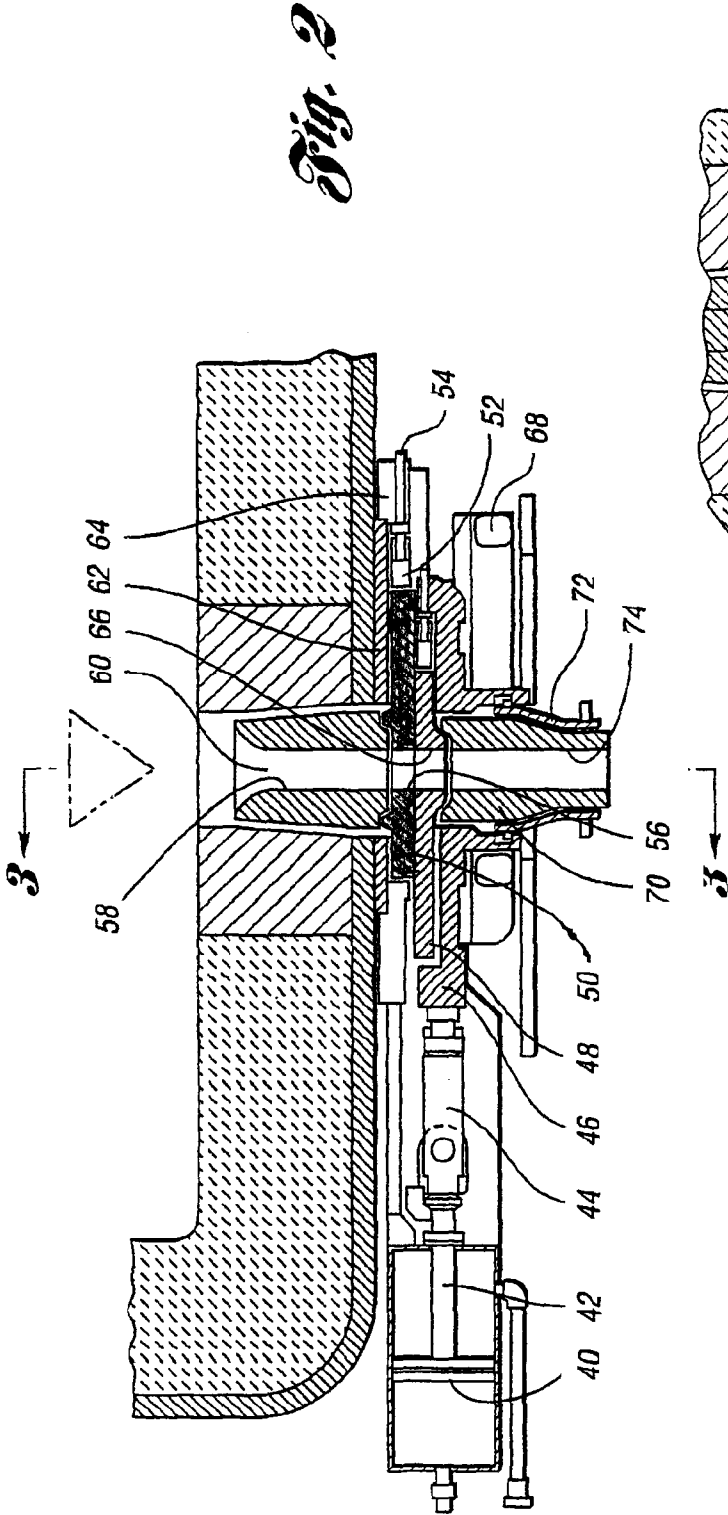


Fig. 1



RESUMO

INIBIDOR DE VÓRTICE E MÉTODO PARA PROCESSOS DE DERRAMAMENTO DE METAL

Método e aparelho para processamento metalúrgico intensificado de metal fundido incluem uma câmara de panela (23) encerrável, para reduzir o escape de calor durante o transporte da panela de um vaso de fabricação, tal como um forno (13), para uma estação de processamento intermediário (15) ou de refinamento, ou durante o processamento ou o transporte para um vaso receptor, tal como uma panela (17). O método compreende introduzir um corpo refratário na câmara da panela (23), o corpo tendo uma densidade ajustada com uma razão reduzida entre o lastro de aço e o material refratário que é menor do que o necessário para uma densidade requerida para sustentar de modo flutuante o corpo no metal fundido. De preferência, a razão proporciona uma densidade maior do que a densidade requerida para sustentar de modo flutuante o corpo inteiramente na camada de escória. O método inclui encerrar a panela (22), por exemplo, com uma tampa (90) e manter o corpo refratário na panela até o término substancial da descarga do, metal fundido do vaso. De preferência, o método também inclui refino intermediário, tal como pela introdução de uma composição de balanceamento na panela antes do encerramento. A razão de lastro de aço e material refratário usada para atingir a densidade preferida também pode ser ajustada em conjunto com outras mudanças resistentes a temperaturas ou resistentes a corrosão no corpo refratário. Por exemplo, alumina de alta temperatura pode ser usada como um material refratário em um grau maior do que em corpos anteriormente conhecidos, um cimento de alta temperatura pode ser usado para unir o material refratário e os componentes de lastro, e um agente não umectante feito de material carbonáceo ou silicoso pode reduzir a deterioração do corpo durante o período prolongado do contato do aço e da escória na panela.