

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

(11) **PI 0410113-8 B1**

(22) Data de Depósito: 22/4/2004
(45) Data da Concessão: 2/10/2012
(RPI 2178)



(51) *Int.Cl.:*
G01N 33/20
G01N 1/28

(54) Título: **DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE INCLUSÕES DE METAL, MÉTODO PARA MEDIR AS INCLUSÕES DE METAL E CONJUNTO DE FILTRO PARA USO NA MEDIÇÃO DAS INCLUSÕES DE METAL.**

(30) Prioridade Unionista: 6/5/2003 US 60/468,244

(73) Titular(es): Alcan International Limited

(72) Inventor(es): Serge Dion

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE INCLUSÕES DE METAL, MÉTODO PARA MEDIR AS INCLUSÕES DE METAL E CONJUNTO DE FILTRO PARA USO NA MEDIÇÃO DAS INCLUSÕES DE METAL"**.

5 Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um dispositivo de medição de partícula para permitir a captura e medição de partículas sólidas em amostras de metal fundido, em particular em alumínio fundido em casas e oficinas de fundição.

10 Antecedentes da Técnica

É conhecido na técnica de casas e oficinas de fundição que a produção e o refinamento de metais e a nova fusão de metais inevitavelmente resultam no que, por conveniência na nomenclatura, são citados como "inclusões" ou "partículas sólidas", tais como partículas de fase secundária precipitadas, gotas de escória, óxidos e semelhantes que tem um efeito mais ou menos nocivo sobre as propriedades técnicas dos metais. A presença de tais inclusões dentro dos produtos laminados ou fundidos resultantes é geralmente indesejável do ponto de vista das propriedades tais como duração de fadiga, dureza, corrosão, cisalhamento, divisão, qualidade de superfície, furos minúsculos, etc., particularmente quando inclusões maiores (por exemplo, dimensões > 20 microns) estão presentes. Portanto, está se tornando cada vez mais essencial saber se o metal está ou não suficientemente "limpo" para seu uso planejado, e também identificar a natureza, e, portanto, a fonte de tais inclusões.

25 A Patente U.S. 5.827.982 (Doutre e outros) descreve um dispositivo para medir a pureza do metal, compreendendo um receptáculo no qual é internamente preso um elemento de filtro através do qual passa o metal fundido puxado por vácuo para prover amostras a serem analisadas com relação à inclusão.

30 GB 2307049 (Enright) descreve um dispositivo para medir a pureza do metal, compreendendo um receptáculo dentro do qual é preso um elemento de filtro dentro do receptáculo na saída através da qual passa o metal fundido forçado por uma pressão aplicada.

GB 2306896 (Enright) descreve um cadinho isolado com um

elemento de filtro montado na extremidade de saída, porém dentro do recipiente para uso na medição da pureza do metal.

JP 59-202063 (Koichiro e outros) descreve um aparelho para medir a pureza do metal, compreendendo um cadinho aquecido com um elemento de filtro internamente montado na saída que é cheio com metal e pressurizado para fazer com que o metal flua através do filtro para análise.

Todos os métodos acima de análise de metal usam elementos de filtro montados internamente no receptáculo e que não podem ser prontamente separados do cadinho quando o metal solidificado é removido ou tomam tempo e esforço para substituir.

Portanto, é um objetivo da presente invenção prover um cadinho reutilizável com um dispositivo barato e simples para montagem de um filtro nele para permitir a medição da pureza do metal e identificar as inclusões específicas.

15 Descrição da Invenção

Em um aspecto, a presente invenção se refere a um dispositivo para medir as inclusões de metal compreendendo um receptáculo para manter uma amostra do metal fundido, com esse receptáculo tendo paredes laterais isoladas e uma parede inferior provida com uma abertura de saída. Um elemento de filtro cerâmico para coletar as inclusões do metal fundido é posicionado dentro da abertura de saída e é unido na face superior de um anel de suporte anular de metal ou refratário sólido com uma porção da face superior do anel de suporte se estendendo lateralmente além do elemento de filtro e engatando a face inferior da parede inferior do receptáculo ao redor da abertura. O conjunto do elemento de filtro e anel de suporte é mantido no lugar por um dispositivo de retenção separável que é adaptado para manter com segurança o anel de suporte em engate à prova de vazamento contra a parede inferior do receptáculo com o elemento de filtro posicionado na abertura de saída.

Em um outro aspecto, a presente invenção se refere a um método para medir as inclusões de metal usando o dispositivo descrito acima. De acordo com o método, o receptáculo é cheio com metal fundido até um nível

predeterminado. A seguir, pressão é aplicada no topo do receptáculo ou vácuo é aplicado na base do receptáculo para forçar o metal fundido a passar através do elemento de filtro. Quando o receptáculo tiver sido esvaziado, qualquer metal fundido residual na base do receptáculo, incluindo o metal fundido dentro e ao redor do elemento de filtro, pode solidificar. O dispositivo de retenção separável é então removido e uma força lateral é aplicada no anel de suporte, dessa maneira cortando a união com o filtro. A seguir, o elemento de filtro e o metal residual são removidos, com o filtro provendo uma amostra ótima para análise metalográfica subsequente.

Em um aspecto ainda adicional, a invenção se refere a um conjunto de filtro para uso na medição das inclusões de metal no metal fundido passado através do filtro. Esse conjunto inclui um elemento de filtro cerâmico para coletar inclusões do metal fundido e um anel de suporte anular de metal ou refratário sólido para suportar o filtro. O anel de suporte tem uma abertura central com um diâmetro menor do que esse do elemento de filtro e um diâmetro externo maior do que esse do elemento de filtro. Um agente de união entre o elemento de filtro e o anel de suporte serve para unir o filtro e o suporte um no outro. Esse conjunto pode ser fabricado como uma unidade e é usado para inserir um elemento de filtro novo dentro da abertura de saída inferior do receptáculo do metal fundido no início de um teste.

Foi verificado ser vantajoso fazer o diâmetro do elemento de filtro ligeiramente menor do que o diâmetro da abertura de saída, de modo a prover um vão periférico entre a borda do elemento de filtro e a borda da abertura. Quando o receptáculo tiver sido esvaziado do metal fundido, algum metal residual permanece no vão periférico e solidifica. Isso mantém, com segurança, o filtro dentro da abertura, de modo que quando a força de cisalhamento é aplicada no anel de suporte, uma fratura limpa ocorre ao longo da linha de união. A seguir, o elemento de filtro e o metal solidificado residual são facilmente removidos da abertura de saída.

De acordo com um aspecto preferido da invenção, uma cobertura impermeável é aplicada em parte da superfície superior do elemento de filtro e nos lados do elemento de filtro onde é desejado que o metal fundido

não flua. Uma porção central descoberta do filtro é deixada para o fluxo do metal fundido. A cobertura usada é preferencialmente um material refratário resistente ao metal.

De acordo com um aspecto preferido adicional, o receptáculo é de um projeto de parede dupla tendo uma parede interna que estreita para dentro em direção à abertura de saída inferior, com o espaço entre as paredes interna e externa sendo cheio com material isolante. Pela formação da parede interna dessa maneira, no fim de um teste quando o receptáculo é esvaziado do metal fundido, o único metal solidificado residual não contido dentro do próprio filtro é para ser encontrado no vão periférico entre a borda do elemento de filtro e a borda da abertura.

O anel de suporte é preferencialmente um anel de aço anular com uma abertura central através da qual o metal fundido passa depois de passar através do filtro. Para garantir uma vedação à prova de vazamento entre o anel de suporte e a base do receptáculo, uma gaxeta feita de fibra refratária pode ser usada entre a face superior do anel de suporte e a base do receptáculo.

Para manter firmemente o anel de suporte no lugar, é preferível prover dentro da parede inferior do receptáculo um recesso ou cavidade cilíndrica axialmente posicionada que se estende para cima para a parede inferior. A extremidade superior dessa cavidade inferior então se torna a porção da parede inferior do receptáculo contendo a abertura de saída e também conectando na extremidade inferior da parede interna afunilada para dentro do receptáculo. O dispositivo de retenção separável pode então ser na forma de um anel rosqueado se unindo com roscas nas paredes da cavidade ou ele pode ser na forma de um conector baioneta se unindo com projeções que se projetam da parede da cavidade. A conexão do tipo baioneta tem a vantagem que ela não é afetada pela distorção ou desacordo que possa ocorrer sob uso repetido em alta temperatura. Ao mesmo tempo, a conexão tipo baioneta serve para manter firmemente o anel de suporte do filtro no lugar e impedir o vazamento do metal fundido ao redor do filtro sob a pressão ou o vácuo aplicado.

Uma variedade de materiais cerâmicos conhecidos pode ser usada para o próprio elemento de filtro. Entretanto, para análise quantitativa é importante que um único tipo de material cerâmico seja escolhido desde que a quantidade e a natureza da inclusão presa por um tipo de filtro particular
5 variarão e cada tipo de filtro, portanto, deve ser recalibrado. Para as finalidades dessa invenção, o elemento de filtro tem tamanhos médios de poro na faixa de cerca de 100 a 140 microns.

O dispositivo de medição dessa invenção é particularmente útil para o teste de amostras de alumínio. Assim, as coberturas, agentes de uni-
10 ão, etc. que são usados devem ser resistentes ao metal fundido e suas ligas em temperaturas até cerca de 800°C.

Breve Descrição dos Desenhos

Nos desenhos que mostram modalidades preferidas da presente invenção:

15 A Figura 1 é uma seção transversal vertical mostrando, de forma geral, o dispositivo da invenção;

A Figura 2 é um corte vertical de um conjunto de elemento de filtro e anel de suporte de acordo com a invenção;

20 A Figura 3 é um corte vertical mostrando a porção de cavidade inferior do dispositivo e

A Figura 4 é uma vista seccional vertical ampliada mostrando um conjunto de elemento de filtro montado na cavidade inferior.

Melhores Modos para Execução da Invenção

Como pode ser observado, de forma geral na Figura 1, um dispositivo de teste 10 é formado tendo uma parede de aço externa cilíndrica
25 11, uma parede de aço inferior 13 e uma parede de aço inoxidável interior geralmente em formato cônico 12 terminando em uma abertura de saída inferior 27. O espaço entre as paredes interna e externa é preenchido com material isolante 16. Uma cobertura tal como uma camada de nitreto de boro
30 pode ser aplicada na superfície interna da parede 12 para impedir a aderência do metal fundido.

Um recesso ou cavidade cilíndrica 14 é formado na parede infe-

rior 13 provendo uma porção de parede inferior interna 13a que une a extremidade inferior da parede interna 12 e dentro da qual é formada a abertura da saída inferior 27.

Detalhes do conjunto de filtro podem ser observados na Figura 2.

5 Ele inclui um elemento de filtro 23 de tipo conhecido como descrito acima. Ele preferencialmente tem um tamanho de diâmetro médio de poro de cerca de 120 microns. O elemento de filtro tem um diâmetro ligeiramente menor do que o diâmetro da abertura de saída 27 e é montado em um anel de aço a-
nular 21 tendo uma abertura central 22 e um diâmetro externo maior do que
10 o diâmetro da abertura de saída 27. O elemento de filtro 23 é fixado na face superior do anel 21 por um agente de união ou cola 24 que é resistente ao alumínio fundido em temperaturas até cerca de 800°C, com uma boa resistência a alta temperatura e uma condutividade térmica similar a essa do aço. Entretanto, ele deve ser suscetível ao cisalhamento sob força. Uma cola típica
15 para essa finalidade é Resbond® 918 fabricada por Cotronics.

Antes da união do elemento de filtro 23 no anel 21 pelo agente de união ou cola 24, uma porção do elemento de filtro 23 é coberta por uma cobertura impermeável 25. Essa cobertura cobre parte da superfície superior do elemento de filtro, bem como as superfícies laterais do elemento onde
20 não é desejado que o metal fundido flua. Isso deixa uma porção central do elemento de filtro 23 em alinhamento com a abertura central do anel 22 através da qual o metal fundido pode fluir. A cobertura 25 é preferencialmente uma cobertura refratária resistente ao metal tal como uma cobertura de duas camadas como mostrado na Figura 2 na qual uma primeira camada 25a pro-
25 vê uma vedação impermeável ao material e uma segunda camada 25b protege a primeira camada 25a do ataque do metal fundido. Um exemplo de uma tal combinação é Holocote® 555 fabricado por Foseco sobrepondo um cimento tal como um cimento de silicato de alumínio, por exemplo, QF-150 fornecido por Unifrax Corporation. A camada QF-150 subjacente 25a torna o
30 material impermeável, e a camada sobreposta Holcote-555 25b protege a camada QF-150 do ataque de metal fundido.

O conjunto do filtro é colocado dentro da cavidade 14 e abertura

de saída 27 como observado nas Figuras 1 e 4. De modo a garantir uma montagem à prova de vazamento, uma gaxeta anular de fibra refratária 26 é montada entre a face superior do anel de aço 21 e a parede inferior 13a. Por conveniência, essa gaxeta 26 pode ser fixada no anel de aço anular usando um cimento tal como QF-150.

Um anel de montagem é usado para manter o conjunto de filtro no lugar, esse anel de montagem sendo adaptado para pressionar para cima contra a face inferior do anel de suporte 21 e dessa maneira comprimir a gaxeta 26 contra a porção da parede inferior 13a para garantir uma conexão à prova de vazamento. O anel de montagem 30 é preferencialmente na forma de um conector baioneta se unindo com projeções projetadas 31 dentro da cavidade 14. Isso proporciona uma instalação e/ou remoção fácil do conjunto de filtro. Uma porção do conector de fluxo 32 se conecta no anel de montagem 30 e serve para conectar o dispositivo de teste 10 em um recipiente receptor.

Em uso, o receptáculo é cheio até a marca de enchimento 29 com alumínio fundido ou liga de alumínio para ser testado. A seguir, de maneira conhecida, pressão é aplicada na face superior do alumínio no receptáculo ou vácuo é aplicado em um recipiente receptor abaixo do receptáculo para, dessa maneira, forçar o alumínio 15 através do elemento de filtro 23. Exemplos de disposições para aplicação de vácuo ou pressão podem ser encontrados na Patente US 5.827.982 e Patente Britânica 2.307.049, respectivamente. Quando todo o alumínio fundido 15 tiver passado através do elemento de filtro, o alumínio fundido restante dentro do elemento de filtro e dentro do vão anular 28 que circunda o elemento de filtro 23 pode solidificar.

Nesse ponto, o anel de montagem 30 é removido e uma pequena força lateral é aplicada no anel de aço 21 fazendo com que uma fratura ocorra ao longo da linha de cola 24. Uma fratura limpa entre o anel de aço 21 e o elemento de filtro 23 é auxiliada pelo anel de alumínio solidificado no vão 28 que impede qualquer movimento lateral do elemento de filtro 23 enquanto a força lateral está sendo aplicada no anel 21.

O filtro e o alumínio solidificado residual são então removidos pa-

ra baixo a partir do fundo, com o filtro provendo uma amostra ótima para análise metalográfica subsequente. Um conjunto de filtro e anel de suporte novo pode então ser inserido na cavidade inferior e abertura de saída e um teste adicional pode ser conduzido.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo para medição de inclusões de metal **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um receptáculo (11,12,13) para manter uma amostra de metal fundido, o receptáculo tendo paredes laterais isoladas (11) e uma parede inferior (13) provida com uma abertura de saída (27),

um elemento de filtro cerâmico (23) para coletar inclusões a partir do metal fundido, o elemento de filtro sendo posicionado na abertura de saída (27), e o elemento de filtro sendo unido (24) na face superior de um anel de suporte anular (21) de metal ou refratário sólido com uma porção da face superior do anel de suporte se estendendo lateralmente além do elemento de filtro e engatando a face inferior da parede inferior (13a) do receptáculo ao redor da abertura e

um dispositivo de retenção separável (30) para manter com segurança o anel de suporte em engate à prova de vazamento contra a parede inferior do receptáculo com o elemento de filtro (23) posicionado na abertura de saída inferior.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** um vão periférico (28) é proporcionado entre a borda do elemento de filtro (23) e a borda da abertura (27).

3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo fato de que** o anel de suporte (21) é um anel de aço anular.

4. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo fato de que** o receptáculo (11,12,13) tem paredes internas (12) que estreitam para dentro em direção à abertura da saída inferior (27).

5. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, **caracterizado pelo fato de que** porções do elemento de filtro são revestidas com uma camada impermeável (25) resistente ao metal fundido, deixando uma porção central descoberta para a passagem do metal fundido.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 5, **caracterizado pelo fato de que** uma gaxeta de fibra refratária (26) é proporcionada entre a

face superior do anel de suporte e a base do receptáculo.

7. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de filtro (23) é unido no anel de suporte (21) e é adaptado para separação por uma ação de cisalhamento.

8. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo fato de que** o receptáculo compreende uma parede externa cilíndrica (11), uma parede interna geralmente cônica (12) e isolamento (16) entre as paredes interna e externa.

9. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, **caracterizado pelo fato de que** a parede inferior (13) inclui um recesso cilíndrico axial (14) com a abertura de saída inferior (27) localizada dentro do recesso.

10. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 9, **caracterizado pelo fato de que** o dispositivo de retenção separável é um anel de montagem de baioneta (30) que engata a base do anel de suporte (21) dentro do recesso inferior (14).

11. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** o receptáculo (11,12,13) tem um topo aberto e a abertura de saída (27) se conecta (32) em um recipiente receptor adaptado para ter vácuo aplicado nele.

12. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo fato de que** o receptáculo (11,12,13) tem um topo fechado e inclui meios para aplicar pressão nele.

13. Dispositivo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 12, **caracterizado pelo fato de que** o elemento de filtro cerâmico (23) tem tamanhos médios de poro na faixa de 100 a 140 microns.

14. Método para medir as inclusões de metal **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

proporcionar um dispositivo (10) tendo um receptáculo (11,12,13) com paredes laterais isoladas (11) e uma parede inferior (13) proporcionada com uma abertura de saída (27), um elemento de filtro cerâmico (23) para

coletar as inclusões posicionadas na abertura de saída, o elemento de filtro sendo unido na face superior de um anel de suporte anular (21) de metal ou refratário sólido com uma porção da face superior do anel de suporte se estendendo lateralmente para além do elemento de filtro e engatando a face inferior da parede inferior (13a) do receptáculo e dispositivo de retenção se-

5 parável (30) para manter com segurança o anel de suporte em engate à prova de vazamento contra a parede inferior do receptáculo com o elemento de filtro posicionado na abertura de saída inferior,

encher o receptáculo com metal fundido a ser testado;

10 aplicar pressão no topo do receptáculo ou vácuo na base do receptáculo para fazer com que o metal fundido passe através do elemento de filtro quando o receptáculo tiver sido esvaziado permitindo que o metal fundido residual na base do receptáculo, incluindo o metal fundido em e ao redor do elemento de filtro, solidifique;

15 remover o dispositivo de retenção separável;

aplicar uma força lateral no anel de suporte para, dessa maneira, romper a união com o filtro e a seguir remover o elemento de filtro e metal residual e separar o elemento de filtro para análise.

20 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **caracterizado pelo fato de que** o metal fundido (15) é alumínio fundido ou ligas do mesmo.

16. Método, de acordo com a reivindicação 14 ou 15, **caracterizado pelo fato de que** o metal fundido (15) é passado através de um elemento de filtro cerâmico (23) tendo tamanhos médios de poro na faixa de 100 a 140 microns.

25 17. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 14 a 16, **caracterizado pelo fato de que** as paredes (12) retendo o metal fundido estreitam para baixo em direção a abertura de saída inferior (27) e um vão periférico (28) é proporcionado entre a borda do elemento de filtro e a borda da abertura, tal que o metal solidificado residual fica presente substancialmente somente dentro do elemento de filtro cerâmico e dentro do vão

30 periférico adjacente ao elemento de filtro.

18. Conjunto de filtro para uso na medição das inclusões de me-

tal em um metal fundido (15) passado através do filtro **caracterizado pelo fato de que** compreende:

um elemento de filtro cerâmico (23) para coletar inclusões a partir do metal fundido,

5 um anel de suporte anular (21) de metal sólido, o elemento de filtro sendo montado no anel de suporte, o anel de suporte tendo uma abertura central (22) com um diâmetro menor do que o elemento de filtro e o anel tendo um diâmetro externo maior do que o diâmetro do elemento de filtro; e

um agente de união (24) proporcionado entre superfícies adjacentes do elemento de filtro e do anel de suporte para unir o filtro e o anel de suporte um no outro, o agente de união sendo suscetível a fraturar por força de cisalhamento.

19. Conjunto, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo fato de que** o anel de suporte (21) é um anel de aço.

15 20. Conjunto, de acordo com a reivindicação 18 ou 19, **caracterizado pelo fato de que** o agente de união (24) é selecionado para resistência em alta temperatura e alta condutividade térmica.

21. Conjunto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 18 a 20, **caracterizado pelo fato de que** porções do elemento de filtro (23) são revestidas com uma camada impermeável (25) resistente ao metal fundido, deixando uma porção central descoberta para a passagem do metal fundido.

1/2

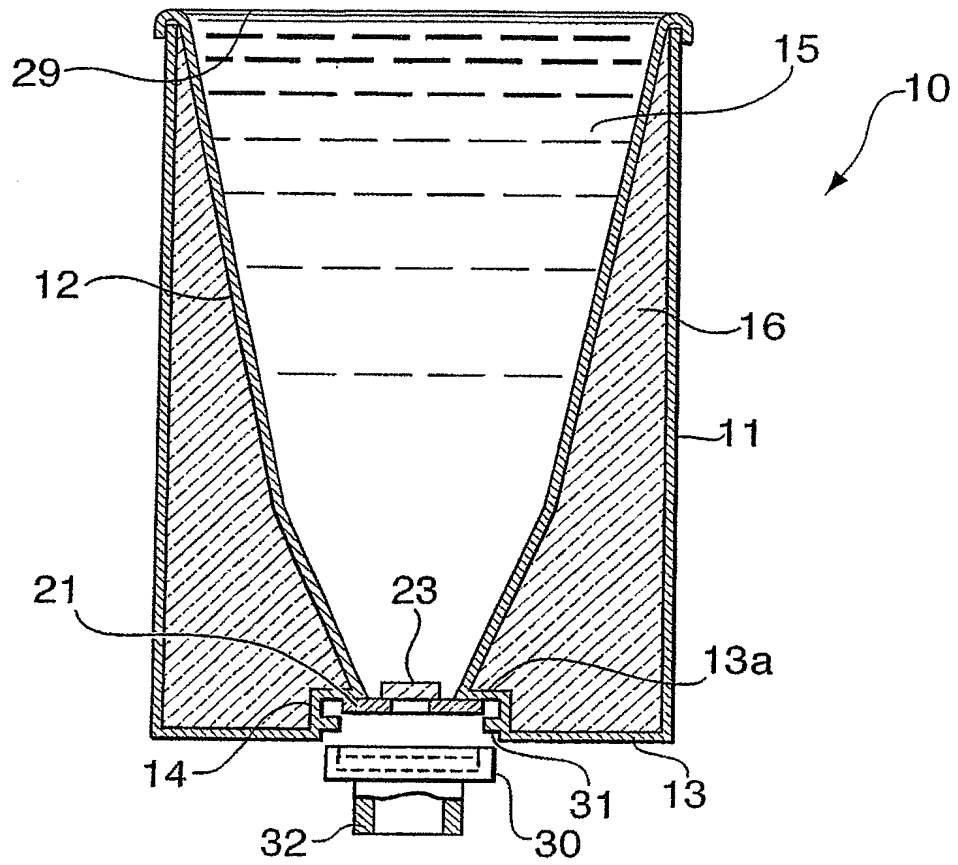


FIG. 1

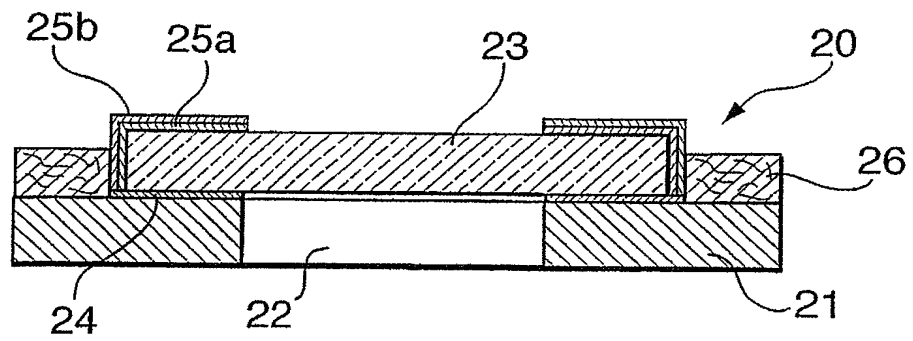


FIG. 2

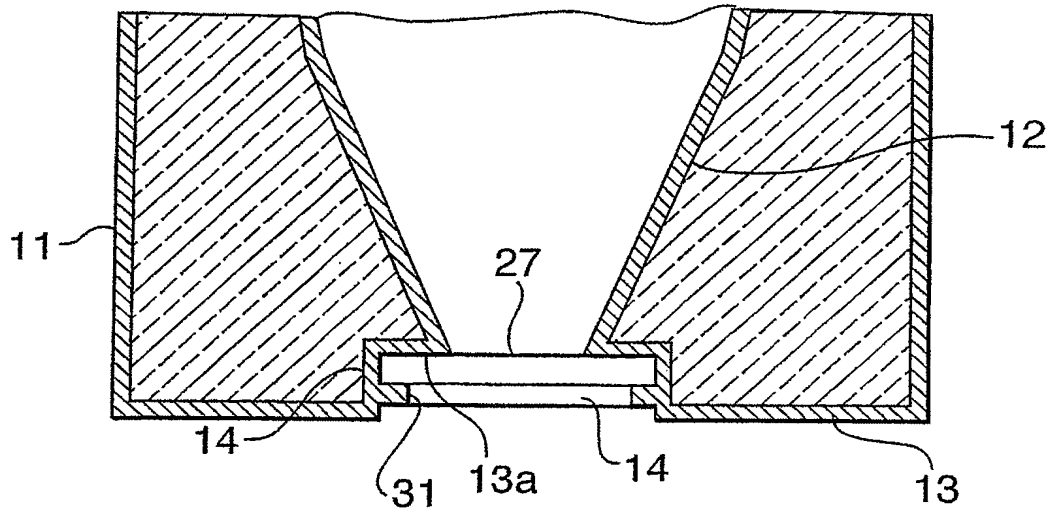


FIG. 3

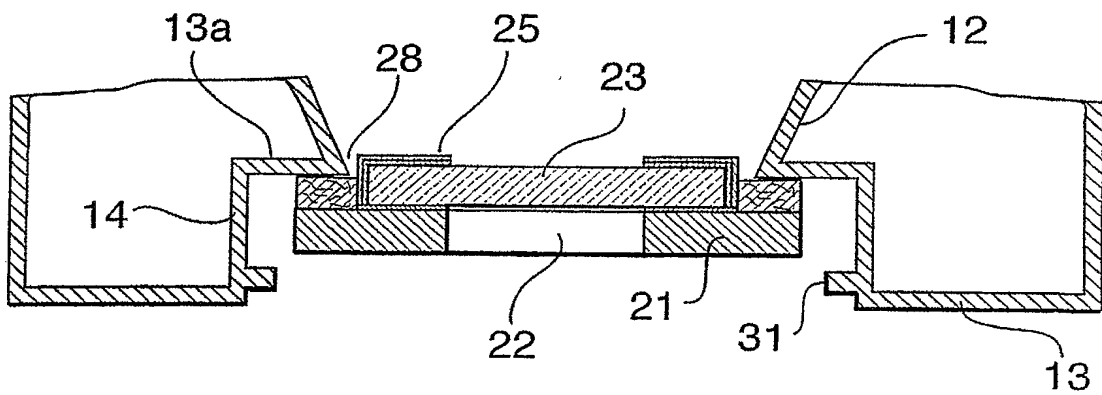


FIG. 4

RESUMO

Patente de Invenção: **"DISPOSITIVO PARA MEDIÇÃO DE INCLUSÕES DE METAL, MÉTODO PARA MEDIR AS INCLUSÕES DE METAL E CONJUNTO DE FILTRO PARA USO NA MEDIÇÃO DAS INCLUSÕES DE METAL"**.

5 A presente invenção refere-se a um dispositivo proporcionado para medir as inclusões de metal compreendendo um receptáculo (11,12,13) para manter uma amostra do metal fundido, com esse receptáculo tendo paredes laterais isoladas (11) e uma parede inferior (13) proporcionada com uma abertura de saída (27). Um elemento de filtro cerâmico (23) para coletar
10 inclusões do metal fundido é posicionado dentro da abertura de saída (27) e é unido (24) na face superior de um anel de suporte anular (21) de metal ou refratário sólido com uma porção da face superior do anel de suporte se estendendo lateralmente além do elemento de filtro e engatando a face inferior da parede inferior (13a) do receptáculo ao redor da abertura. O conjunto de
15 elemento de filtro e anel de suporte é mantido no lugar por um dispositivo de retenção separável (30) que é adaptado para manter com segurança o anel de suporte em engate à prova de vazamento contra a parede inferior do receptáculo com o elemento de filtro (23) posicionado na abertura de saída (27).