

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

(21) **PI 0712207-1 A2**

(22) Data de Depósito: 01/02/2007
(43) Data da Publicação: 13/03/2012
(RPI 2149)



(51) *Int.Cl.:*
D21C 11/12

(54) Título: APARELHO DE LIMPEZA PARA A LIMPEZA DE UMA BICA DE SMELT (FUNDIDO) DE UMA CALDEIRA

(30) Prioridade Unionista: 24/05/2006 US 11/439674

(73) Titular(es): Diamond Power International, Inc

(72) Inventor(es): Lars Ericksson, Leif Bergmyren

(74) Procurador(es): Orlando de Souza

(86) Pedido Internacional: PCT US2007061473 de 01/02/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/136889 de 29/11/2007

(57) Resumo: APARELHO DE LIMPEZA PARA A LIMPEZA DE UMA BICA DE SMELT (FUNDIDO) DE UMA CALDEIRA. Um aparelho de limpeza para a limpeza de uma bica de smelt de uma caldeira é provido. A caldeira inclui uma parede de caldeira que define uma janela de saída para descarga de smelt fundido e a bica de smelt é posicionada com respeito à janela de saída de modo que o smelt fundido seja capaz de fluir ao longo da bica de smelt. O aparelho de limpeza inclui uma ferramenta de limpeza que tem um par de lâminas de limpeza geralmente alinhadas com as respectivas paredes laterais da bica de smelt e um conjunto de atuação configurado para mover as lâminas de limpeza de uma primeira posição para uma segunda posição. Cada uma das lâminas de limpeza se encaixa nas respectivas paredes laterais da bica de smelt para desalojar os depósitos de smelt endurecidos dali, quando as lâminas de limpeza estiverem na segunda posição.

**APARELHO DE LIMPEZA PARA A LIMPEZA DE UMA BICA DE SMELT
(FUNDIDO) DE UMA CALDEIRA**

ANTECEDENTES

A invenção se refere a um aparelho de limpeza para a
5 remoção de acúmulos de smelt solidificados que bloqueiam ou
restringem a descarga de smelt de uma câmara de combustão
de recuperação de produto químico. Mais particularmente, a
invenção se refere a um aparelho de limpeza e a um conjunto
de descarga de smelt para remoção de acúmulos de smelt
10 solidificados de uma bica de smelt e de uma janela de saída
de dispositivo de combustão.

A polpa de madeira para a confecção de papel
usualmente é fabricada por um processo de sulfato, onde
lascas de madeira são cozidas em um licor de cozimento
15 (tipicamente conhecido como "licor branco" contendo sulfeto
de sódio e hidróxido de sódio. Após o cozimento, o licor
usado (tipicamente conhecido como "licor negro") é lavado
da polpa e tratado em uma unidade de recuperação, onde os
produtos químicos de cozimento são refinados. Sem
20 recuperação (reclamation) e reutilização dos produtos
químicos de cozimento, o custo do processo de confecção de
papel seria proibitivo.

A unidade de recuperação tipicamente inclui tubos de
caldeira se estendendo ao longo do interior das paredes de
25 caldeira. Concorrentemente com o processo de recuperação
(reclamation), o calor do processo de combustão é utilizado
para a geração de vapor de processo dentro dos tubos de
caldeira para a geração de eletricidade e/ou para outras
aplicações.

30 Durante o processo de recuperação, o licor negro é

primeiramente concentrado por evaporação em uma solução contendo aproximadamente de 65 a 80 por cento de sólidos e a solução é aspergida no volume interno de um forno de redução de produto químico. Dentro do forno de redução de produto químico, os materiais orgânicos no licor negro são 5 queimados por vários processos, tais como evaporação, gaseificação, pirólise, oxidação e redução, desse modo se reduzindo o licor negro em um smelt fundido de produtos químicos de cozimento gastos. O smelt fundido sai do forno 10 através de uma janela de saída de caldeira e flui ao longo de uma bica de smelt para um tanque de coleta. A janela de saída de caldeira e a bica de smelt são projetadas para drenarem o smelt fundido a partir do volume interno do forno em uma taxa desejada, de modo a se manter um nível 15 seguro de smelt dentro do forno e de modo a se maximizar a eficiência do forno, conforme será discutido em maiores detalhes abaixo.

O smelt fundido sai da caldeira a uma temperatura de aproximadamente 1000 graus Celsius e, mediante contato com 20 o ar ambiente, uma camada de topo do smelt pode resfriar o bastante para se tornar endurecida e formar depósitos endurecidos e/ou uma crosta endurecida no topo do smelt fundido na abertura de saída e/ou bica. O smelt endurecido pode obstruir o fluxo do smelt fundido, desse modo 25 reduzindo a efetividade da janela de saída e da bica de smelt, e fazendo com que o nível de smelt dentro do forno seja indesejavelmente alto. Adicionalmente, um fluxo de smelt reduzido pode fazer com que o smelt fundido permaneça na bica de smelt mais tempo, desse modo se aumentando o 30 tempo que o smelt é submetido a temperaturas ambientes e

aumentando a probabilidade de mais depósitos endurecidos se formarem. Portanto, os depósitos endurecidos podem tender a se formar na bica de smelt a uma taxa rápida.

Um nível alto de smelt pode causar uma ampla faixa de problemas ou níveis de produção indesejavelmente baixos. Por exemplo, um nível de smelt alto pode causar uma operação de forno ineficiente e imprevisível, tal como: uma diminuição na quantidade de produtos químicos que podem ser removidos; uma diminuição no vapor de processo extraído dos tubos de caldeira; uma emissão aumentada de gases nocivos, tais como monóxido de carbono e dióxido de enxofre. Como um outro exemplo, o smelt endurecido pode fazer com que o smelt fundido respingue da bica, desse modo causando condições perigosas para os trabalhadores próximos e/ou potencialmente causando danos à propriedade. Mais ainda, o smelt pode se acumular até um nível perigoso e bloquear as janelas de ar do forno, potencialmente fazendo com que o fogo seja extinto, ou preenchendo a caixa de vento de forno, causando sérios problemas de corrosão ou mesmo fazendo com que o smelt derrame sobre o piso adjacente ao forno. Como ainda um outro exemplo, um nível alto de smelt pode causar um aumento rápido na temperatura, o que pode levar a uma explosão de caldeira.

Tipicamente, depósitos endurecidos são manualmente desalojados da janela de saída e na bica em intervalos reguladores. Por exemplo, os trabalhadores seguram uma haste longa com uma ferramenta afixada à extremidade distal de modo a rasparem os depósitos endurecidos da bica e/ou da janela de saída. Contudo, esse uso manual de haste raspando a bica de smelt e a janela de saída é ineficiente, inseguro

e é um serviço tedioso, fisicamente exigente que pode fadigar os operadores. Adicionalmente, as bicas de smelt são resfriadas por água que circula em uma camisa de água que circunda a bica, a qual pode se tornar rompida por um uso impróprio da haste. Uma camisa de água rompida pode resultar em uma explosão do forno. Outros perigos para os trabalhadores incluem as cinzas potencialmente perigosas do tanque de coleta. Mais ainda, os intervalos regulares nos quais o smelt endurecido deve ser removido fazem com que os custos de trabalho sejam indesejavelmente altos.

Recentemente, dispositivos automatizados foram usados para a raspagem automática e periódica de depósitos endurecidos da bica e/ou da janela de saída. Por exemplo, a Patente U.S. N° 4.706.324, a qual foi emitida em 17 de novembro de 1987, mostra uma bica de smelt mais limpa que é montada na ou acima da bica de smelt. Um alojamento é montado acima da bica de smelt e, em intervalos regulares, um conjunto de cabeçote de limpeza oscila em um curso de varredura para baixo a partir do alojamento em direção à bica para limpeza dos depósitos da janela de saída da caldeira e, então, oscila em um curso de varredura para companhia em direção ao alojamento, de modo a espelhar o curso para baixo e limpar depósitos da bica. O conjunto de cabeçote de limpeza inclui um cabeçote de limpeza que entra na janela de saída de caldeira em um curso para baixo. Adicionalmente, o conjunto de cabeçote de limpeza inclui membros de raspagem de canal pivotantes que têm, cada um, um formato e um tamanho que geralmente combinam com aquele da bica. Durante o curso para baixo, cada um dos membros de raspagem de canal pivota em um estado colapsado para

subirem no topo do fluxo de smelt fundido, ao invés de entrarem no fluxo. Então, durante o curso para cima, os membros de raspagem de canal pivotam para trás para um estado estendido e são raspados ao longo das paredes laterais e de fundo da bica.

Contudo, devido ao fato de a largura de cada um dos membros de raspagem de canal ser geralmente igual à largura da bica, o fluxo de smelt fundido é perturbado pelos membros de raspagem durante o curso para cima, desse modo potencialmente fazendo com que o smelt fundido espirre ou extravase pela bica. Adicionalmente, embora os depósitos de smelt endurecido geralmente ocorram apenas na camada de topo do fluxo de smelt, os membros de raspagem de canal na patente '324 raspam, cada um, ao longo das paredes de fundo da bica de smelt, desse modo expondo a bica inteira a um desgaste prematuro potencial, quando apenas porções selecionadas da bica requerem uma limpeza regular. Mais ainda, o projeto mostrado na patente '324 apenas limpa a bica ao longo dos percursos de limpeza arqueados percorridos pelos membros de raspagem, de modo que porções da bica que ficam entre os percursos de limpeza podem permanecer não limpas. Inversamente, se membros de raspagem adicionais forem adicionados ao projeto mostrado na patente '324 para minimização dos espaços livres entre os percursos de limpeza, então, a bica pode estar sujeita a um desgaste de parte desnecessário. Adicionalmente, o curso de limpeza para cima eleva os depósitos de smelt endurecido para cima e para fora da bica de smelt, aumentando a possibilidade de espirro e/ou extravasamento de smelt.

Um outro dispositivo automatizado para raspagem de

depósitos endurecidos da bica e da janela de saída é
mostrado na Patente U.S. N° 5.542.650, a qual foi emitida
em 16 de agosto de 1996. A patente '650 mostra um conjunto
de cabeçote de limpeza que viaja ao longo de uma bica de
5 smelt em uma direção geralmente paralela a ela para a
raspagem de depósitos endurecidos das paredes da bica. Mais
especificamente, o conjunto de cabeçote de limpeza inclui
uma pluralidade de pás em formato de U que têm um tamanho e
um formato correspondentes àqueles da bica de smelt, de
10 modo que as pás se adaptem dentro da bica e desalojem
depósitos endurecidos das superfícies da mesma, conforme
elas forem movidas ao longo de uma porção substancial do
comprimento da bica.

Contudo, devido ao fato de a largura de cada uma das
15 pás ser geralmente igual à largura da bica, o fluxo de
smelt fundido é perturbado pelas pás, desse modo
potencialmente se fazendo com que o smelt fundido derrame
ou extravase da bica. Adicionalmente, embora os depósitos
de smelt endurecido geralmente ocorram apenas na camada de
20 topo do fluxo de smelt, cada uma das pás raspa ao longo das
paredes de fundo da bica de smelt, desse modo expondo a
bica inteira a um desgaste prematuro potencial, quando
apenas porções selecionadas da bica requerem uma limpeza
regular. Mais ainda, devido ao fato de o conjunto de
25 cabeçote de limpeza ser transladado ao longo de um
comprimento substancial da bica de smelt durante uma
limpeza, o ciclo de limpeza pode levar uma quantidade de
tempo indesejável para se completar.

Conforme visto a partir de cima, é desejável prover um
30 conjunto melhorado de bica de smelt e um aparelho de

limpeza para a limpeza de uma bica de smelt, para melhoria da eficiência e da efetividade com as quais uma bica de smelt e/ou uma janela de saída de caldeira podem ser limpas.

5

SUMÁRIO

Para suplantar as desvantagens e os inconvenientes da tecnologia conhecida, um aspecto da presente invenção provê um aparelho de limpeza para a limpeza de uma bica de smelt de um dispositivo de combustão, de modo que um smelt fundido seja capaz de fluir a partir do dispositivo de combustão ao longo de um percurso de fluxo da bica de smelt. O aparelho inclui uma ferramenta de limpeza que tem um par de lâminas que geralmente estão alinhadas com paredes laterais da bica de smelt, e um conjunto de atuação que move as lâminas de limpeza a partir de uma posição retraída para uma posição estendida para desalojamento do depósito de smelt endurecido das paredes laterais da bica de smelt.

Em um projeto, as lâminas de limpeza são lâminas alongadas. Adicionalmente, cada uma das lâminas preferencialmente se estende completamente ao longo do comprimento da bica de smelt. As lâminas também são preferencialmente planas e cada uma preferencialmente tem uma espessura relativamente pequena, de modo a se permitir que o smelt fundido flua ao longo da bica de smelt de forma substancialmente não obstruída.

Em um outro projeto, as lâminas de limpeza se movem ao longo de um percurso de limpeza a partir da posição retraída para a posição estendida, e o percurso de limpeza e uma linha normal que geralmente é perpendicular ao

percurso de fluxo definem um ângulo de limpeza entre eles que é menor do que ou igual a 60 graus. Como um exemplo mais específico, o ângulo de limpeza é menor do que ou igual a 45 graus. O percurso de limpeza preferencialmente também é geralmente linear.

Em um projeto, o aparelho inclui um conjunto de suporte, tal como um capuz, conectado à bica de smelt e à ferramenta de limpeza, para se permitir o movimento da ferramenta de limpeza da posição retraída para a posição estendida. Adicionalmente, o capuz preferencialmente inclui um par de paredes laterais de capuz, cada uma preferencialmente conectada à bica de smelt e cada uma posicionada adjacente a uma das lâminas de limpeza. O capuz ainda inclui um par de conjuntos de conexão, cada um se acoplando de forma deslizante a uma das lâminas de limpeza com uma das paredes laterais de capuz. Por exemplo, cada um dos conjuntos de capuz inclui uma haste de suporte e uma luva recebendo de forma deslizante a haste de suporte para acoplamento de forma deslizante de uma das lâminas de limpeza e das paredes laterais de capuz.

Em um outro projeto, a bica de smelt inclui uma porção de colar posicionada dentro da janela de saída de parede de caldeira, e a ferramenta de limpeza inclui uma porção dianteira adaptada para deslizar ao longo de uma superfície da porção de colar de bica de smelt para remoção de depósitos de smelt endurecido dali.

Em um outro aspecto da presente invenção, um conjunto de descarga de smelt é provido, para facilitação da remoção de smelt fundido de um dispositivo de combustão, incluindo: uma bica de smelt que tem um par de paredes laterais e uma

parede de fundo que define um cavado, uma ferramenta de limpeza móvel ao longo de um percurso de limpeza a partir de uma posição retraída para uma posição estendida para desalojamento de um depósito de smelt endurecido das paredes laterais da bica de smelt, e um conjunto de atuação configurado para mover as lâminas de limpeza ao longo do percurso de limpeza.

As configurações acima da presente invenção provêem um conjunto melhorado de bica de smelt e um aparelho para a limpeza de uma bica de smelt, desse modo potencialmente se melhorando a eficiência e a efetividade geral com as quais uma bica de smelt e/ou uma janela de saída de caldeira podem ser limpas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A Figura 1a é uma vista lateral de um conjunto de descarga de smelt de acordo com os princípios da presente invenção, que tem uma bica de smelt conectada a uma parede de caldeira e uma ferramenta de limpeza para desalojamento de smelt endurecido da bica de smelt, onde a ferramenta de limpeza está em uma posição retraída;

a Figura 1b é uma vista lateral do conjunto de descarga de smelt mostrado na Figura 1a, onde a ferramenta de limpeza está em uma posição estendida;

a Figura 2 é uma vista posterior do conjunto de descarga de smelt mostrado a partir da linha 2-2 na Figura 1a;

a Figura 3a é uma vista em seção transversal tomada o longo da linha 3-3 na Figura 2, onde a ferramenta de limpeza está na posição retraída;

a Figura 3b é uma vista em seção transversal tomada o

longo da linha 3-3 na Figura 2, onde a ferramenta de limpeza está na posição estendida;

a Figura 4a é uma vista em seção transversal tomada o longo da linha 4a-4a na Figura 3a, onde a ferramenta de
5 limpeza está na posição retraída;

a Figura 4b é uma vista em seção transversal tomada o longo da linha 4b-4b na Figura 3b, onde a ferramenta de limpeza está na posição estendida;

a Figura 5a é uma vista em seção transversal tomada o
10 longo da linha 5a-5a na Figura 3a, onde a ferramenta de limpeza está na posição retraída; e

a Figura 5b é uma vista em seção transversal tomada o longo da linha 5b-5b na Figura 3b, onde a ferramenta de limpeza está na posição estendida.

15 DESCRIÇÃO DETALHADA

Com referência, agora, à presente invenção, a Figura 1a é um conjunto de descarga de smelt 10 de acordo com os princípios da presente invenção, que tem uma bica de smelt 12 conectada a uma caldeira 14 e um aparelho de limpeza 15
20 para limpeza da bica de smelt 12. O aparelho de limpeza 15 geralmente inclui: uma ferramenta de limpeza 16 conectada à bica de smelt 12 para desalojamento de smelt endurecido da bica de smelt 12; um capuz 52 para suporte da ferramenta de limpeza e provisão de proteção de derramamento de smelt
25 fundido; e um mecanismo de atuação 116 para movimento da ferramenta de limpeza 16 entre uma posição retraída 16a (mostrada nas Figuras 1a, 2, 3a, 4a e 5a) e uma posição estendida 16b (mostrada nas Figuras 1b, 3b, 4b e 5b) para desalojamento dos depósitos de smelt endurecido da bica de
30 smelt 12.

A caldeira 14 é um dispositivo de combustão, tal como um forno de recuperação de produto químico, que drena subprodutos reciclados, tal como smelt fundido 18 de um volume interno 20 da caldeira 14 para um tanque de coleta (não mostrado) através da bica de smelt 12. O volume interno de caldeira 20 é definido pelas paredes laterais de caldeira 22 tendo tubos de vapor geralmente verticais (não mostrados) que capturam e utilizam energia térmica do volume interno de caldeira 20 e por uma parede de fundo de caldeira geralmente horizontal 24 que intercepta a parede lateral de caldeira 22 adjacente a um ponto em que a bica de smelt 12 é montada, de modo que o smelt fundido 18 seja capaz de fluir para a bica de smelt 12. A bica de smelt 12 é presa à caldeira 14 por uma placa de montagem 26 e está em conexão de fluido com o volume interno de caldeira 20 através de uma janela de saída 28 formada na parede lateral de caldeira 22.

A bica de smelt 12 inclui um colar 30 que se estende através da janela de saída 28 e um cavado 32 conectado ao colar 30 e se estendendo para longe dali em direção ao tanque de coleta. O colar 30 preferencialmente tem um formato de anel anular e é conectado em termos de fluido ao volume interno de caldeira 20 para minimização de danos potenciais de derramamento ou extravasamento de smelt para o seguinte: a janela de saída de parede lateral de caldeira 28, um outro componente próximo ou um trabalhador nas imediações. Mais especificamente, o colar 30 preferencialmente define uma passagem em formato geralmente oval 34 (conforme mais bem mostrado na Figura 2), de modo a se adaptar de forma combinada em aberturas de caldeira de

padrão da indústria. Adicionalmente, a passagem de formato oval 34 preferencialmente tem um diâmetro crescente em uma direção que se estende para longe do volume interno de caldeira 20, de modo a se melhorar a acessibilidade do colar 30 durante uma limpeza, conforme será discutido em maiores detalhes abaixo. Alternativamente, a presente invenção pode ser usada em conjunto com uma bica de smelt que tem um cavado que recebe o smelt fundido diretamente de uma janela de saída de caldeira, ao invés de a partir de um colar que é recebido no interior da janela de saída de caldeira.

O cavado 32 da bica de smelt se estende para longe do colar 30 em uma inclinação para baixo, de modo que forças gravitacionais façam com que o smelt fundido 18 flua em direção ao tanque de coleta. Diferentemente do colar 30, o cavado 32 preferencialmente é aberto ao longo do topo do mesmo, de modo que o smelt fundido 18 seja cessível, enquanto fluir através da bica de smelt 12. Esta configuração é particularmente vantajosa para a limpeza do cavado 32, conforme será discutido adicionalmente abaixo. O cavado 32 preferencialmente tem uma seção transversal em formato de U definida por um par de paredes laterais 36, 38 e por uma parede de fundo 40, de modo que a abertura ao longo do topo da bica de smelt 12 seja pelo menos tão larga quanto a porção mais larga do cavado 32, para melhoria adicional do acesso ao smelt fundido 18. Embora a bica de smelt 12 mostrada nas figuras seja um componente unitário único, ela pode ser formada a partir de vários componentes que são presos em conjunto ou formados de modo unitário uns com os outros.

Quando o smelt fundido 18 sai do volume interno 20 da caldeira 14 e é exposto ao ar ambiente, o smelt fundido 18 resfria e pode se tornar endurecido. Por exemplo, depósitos endurecidos 42 (conforme mais bem mostrado nas Figuras 3a, 4a e 5a) podem se formar sobre as superfícies da bica de smelt 12 e/ou no topo do smelt fundido 18 fluindo abaixo pela bica de smelt 12. Mais especificamente, os depósitos endurecidos 42 tipicamente se formam como depósitos isolados nas superfícies superiores da bica de smelt 12, onde o smelt fundido 18 atingiu seu ponto mais alto. Adicionalmente, estes depósitos isolados freqüentemente se tornam fundidos com uma camada de topo tipo de crosta que forma pontes através da bica de smelt 12 entre as paredes laterais 36, 38 da mesma. Os depósitos endurecidos 42 geralmente obstruem e/ou reduzem o fluxo de smelt fundido 18, desse modo reduzindo a efetividade da caldeira 14, conforme discutido acima.

Embora seja desejável manter o smelt fundido 18 em uma temperatura relativamente alta dentro da bica de smelt 12, para minimização da formação dos depósitos endurecidos 42, também é indesejável que a bica de smelt 12 se torne superaquecida. Portanto, uma camisa de água 44 está presente dentro da bica de smelt 12 para manutenção de uma temperatura interna desejada. A camisa de água 44 mostrada nas figuras inclui uma entrada 46 próxima do topo da bica de smelt 12, uma saída 48 próxima da extremidade inferior da bica de smelt 12 e uma rede de dutos de resfriamento 50 (mais bem mostrados nas Figuras 3a a 5b) transportando um fluido de resfriamento entre eles. Mais especificamente, os dutos de resfriamento 50 são formados pelas superfícies

internas da bica de smelt 12 no colar de bica de smelt 30 e no cavado 32. A entrada 46 é suprida com um suprimento contínuo de fluido relativamente frio, tal como água. Os dutos de resfriamento 50 podem estar presentes dentro de qualquer porção da bica de smelt 12 que esteja submetida a altas temperaturas, ou eles podem ser limitados às superfícies inferiores da mesma, de modo a manterem uma temperatura relativamente alta nas porções da bica de smelt 12 que tipicamente desenvolvem depósitos endurecidos 42.

Conforme mencionado acima, a ferramenta de limpeza 16 é conectada à bica de smelt 12 para desalojamento de smelt endurecido da bica de smelt 12. A ferramenta de limpeza 16 é acoplada de forma móvel à bica de smelt 12 através de um conjunto de suporte, tal como o capuz 52, que é conectado à bica de smelt 12, conforme será discutido em maiores detalhes abaixo. Conforme mais bem mostrado nas Figuras 2 a 5b, a ferramenta de limpeza 16 inclui um par de lâminas alongadas 54, 56 para remoção de depósitos endurecidos do cavado de bica de smelt 32 e uma porção dianteira, tal como um punção geralmente arqueado 58, para remoção de depósitos endurecidos do colar de bica de smelt 30.

As lâminas 54, 56 são folhas relativamente grandes que são alinhadas, cada uma, com respectivas paredes laterais 36, 38 do cavado de bica de smelt 32, de modo a deslizarem ao longo das paredes laterais 36, 38, quando a ferramenta de limpeza for movida para a posição estendida 16b. Adicionalmente, as lâminas 54, 56 preferencialmente são lâminas planas relativamente grandes, cada uma, feitas a partir de um metal em folha. As lâminas 54, 56 são acopladas a cada outra através de uma ou mais porções de

ponte 60 (Figura 2), de modo a se moverem em uníssono entre as posições retraída e estendida 16a, 16b.

Cada uma das lâminas 54, 56 tem uma borda de limpeza 62, 64 para desalojamento dos depósitos endurecidos 42 das respectivas paredes laterais 36, 38 do cavado 32. Mais especificamente, as bordas de limpeza 62, 64 são projetadas para cisalharem os depósitos endurecidos 42 das paredes laterais 36, 38, de modo que os depósitos endurecidos 42 tenham permissão para fluírem com o smelt fundido 18 abaixo pelo cavado 32. As bordas de limpeza 62, 64 preferencialmente são formadas a partir de um metal endurecido que é capaz de manter suas propriedades por toda a exposição freqüente aos materiais fundidos. Adicionalmente, embora as bordas de limpeza 62, 64 mostradas nas figuras sejam geralmente bordas quadradas, alternativamente elas podem ter um formato afunilado ou qualquer outro projeto adequado.

As bordas de limpeza 62, 64 das lâminas 54, 56 preferencialmente se estendem, cada uma, de forma substancialmente completa ao longo de um comprimento 72 da bica de smelt 12, de modo que os depósitos endurecidos 42 possam ser removidos em um curso único da ferramenta de limpeza 16, desse modo se reduzindo o tempo requerido para a limpeza da bica de smelt 12. Mais especificamente, cada uma das bordas de limpeza 62, 64 de preferência se estende de forma substancialmente completa ao longo de um percurso de fluxo 73 do smelt fundido 18 entre a caldeira 14 e o tanque de coleta.

Conforme mais bem mostrado nas Figuras 4a e 4b, cada uma das bordas de limpeza 62, 64 das lâminas 54, 56 tem uma

espessura 74, 76 que é substancialmente pequena o bastante para que o fluxo de smelt fundido 18 seja substancialmente não interrompido pelas bordas de limpeza 62, 64, quando a ferramenta de limpeza estiver na posição estendida 16b. Por exemplo, cada uma das espessuras de lâmina 74, 76 é tão pequena que uma largura efetiva 77 (figura 4b) do cavado 32 quando a ferramenta de limpeza 16 estiver na posição estendida 16b é apenas ligeiramente menor do que uma largura real 78 do cavado 32. Por exemplo, cada uma das respectivas espessuras 74, 76 das bordas de limpeza 62, 64 tem preferencialmente entre 2 e 4 milímetros e a largura 78 do cavado 32 tipicamente tem entre 100 e 200 milímetros.

Com referência de volta às Figuras 1 a 3b, 5a e 5b, o punção 58 é uma folha de metal que tem uma seção transversal em formato geralmente de ferradura combinando com aquele do colar de bica de smelt 30, de modo a remover os depósitos endurecidos 42 dali. Mais especificamente, a superfície externa do punção 58 desliza ao longo da superfície interna do colar 30, conforme a ferramenta de limpeza 16 se mover para a posição estendida 16b. Uma porção de fundo 70 do punção 58 inclui um espaço livre entre respectivos lados do punção 58 (mais bem mostrado na Figura 5b), de modo a se permitir que o smelt fundido 18 flua ao longo da bica de smelt 12 de forma não obstruída. O punção 58 é conectado a cada uma das lâminas 54, 56 através de prendedores 68, ou de qualquer outro meio de conexão apropriado, de modo que as lâminas 54, 56 e o punção 58 se movam em uníssono com cada outro entre as posições retraída e estendida 16a, 16b. Alternativamente, as lâminas 54, 56 e o punção 58 podem ser formados por um componente unitário

único.

De modo similar às lâminas 54, 56, o punção 58 inclui uma borda de limpeza 66 projetada para cisalhar os depósitos endurecidos 42 das paredes do colar 30, de modo
5 que os depósitos endurecidos 42 fluam com o smelt fundido 18 ao longo da bica de smelt 12 e para o tanque de coleta. A borda de limpeza 66 de preferência é formada, portanto, a partir de um metal endurecido que é capaz de manter suas propriedades por toda a exposição freqüente a materiais
10 fundidos. A borda de limpeza 66 pode ter qualquer formato adequado, tal como um projeto afunilado ou um quadrado.

Conforme mencionado acima, a ferramenta de limpeza 16 é móvel a partir da posição retraída 16a (mostrada nas Figuras 1a, 2, 3a, 4a e 5a) então para uma posição
15 estendida 16b (mostrada nas Figuras 1b, 3b, 4b e 5b) para desalojamento de depósitos de smelt endurecido da bica de smelt 12. Quando a ferramenta de limpeza 16 é movida para a posição estendida 16b, os depósitos endurecidos 42 (mostrados nas Figuras 1a, 2, 3a, 4a e 5a) são cisalhados
20 das superfícies da bica de smelt 12 e dirigidos para baixo para o smelt fundido 18. Os depósitos 42 que são dirigidos para o smelt fundido 18 fluem abaixo pela bica de smelt 12. Adicionalmente, quaisquer depósitos adicionais 42 que tenham formado uma ponte pela largura da bica de smelt 12
25 são deixados não afixados à bica de smelt 12 e são livres para fluírem abaixo pela bica de smelt 12. Alguns ou todos os depósitos 42 podem se tornar fundidos após se reunirem ao fluxo do smelt fundido 18. Pode ser desejável limpar a bica de smelt 12 freqüentemente o bastante para impedir ou
30 substancialmente impedir os depósitos endurecidos de

formarem pontes pela largura da bica de smelt 12. Alternativamente, pode ser desejável forçar manualmente os depósitos soltos abaixo pela bica de smelt 12, após eles terem sido desalojados das superfícies de bica de smelt.

5 Também conforme mencionado acima, o capuz 52 acopla de forma móvel a ferramenta de limpeza 16 à bica de smelt 12, de modo que a ferramenta de limpeza 16 seja móvel entre a posição retraída 16a e a posição estendida 16b. O capuz 52 inclui um par de paredes laterais 80, 82 que são
10 conectadas, cada uma, aos respectivos lados do cavado 32 e que se estendem, cada uma, geralmente paralelas às lâminas 54, 56, de modo que o lado externo de cada lâmina 54, 56 se encaixe no lado interno da respectiva parede lateral 80, 82. Mais especificamente, cada uma das paredes laterais 80, 82 tem um flange de seção horizontal 88, 90 que se estende
15 ao longo do comprimento das mesmas e cada parede lateral 36, 38 do cavado 32 tem um flange de conexão correspondente 84, 86 que se estende ao longo do comprimento do mesmo. Os respectivos conjuntos de flanges de conexão 84, 88 e 86, 90
20 são conectados a cada outro através de meios de conexão apropriados, tais como prendedores, grampos ou por soldagem.

Uma parede de segurança pode conectar as paredes laterais de capuz 80, 82 ao longo de um topo 85 e/ou de uma
25 traseira 87 do capuz 52. A parede de segurança provê estabilidade ao capuz 52 e/ou provê proteção contra um derramamento de smelt e/ou um acesso acidental à bica de smelt 12. A parede de segurança pode ser conectada de forma móvel ao capuz 52, de modo a permitir um acesso seletivo à
30 bica de smelt 12 para inspeção, manutenção ou raspagem

manual com haste de smelt. Por exemplo, o topo 85 e/ou a traseira 87 do capuz 52 pode incluir uma parede de segurança removível, uma parede de segurança pivotante, ou um outro projeto adequado concedendo acesso temporário à bica de smelt 12. Caso a parede de segurança envolva completamente a ferramenta de limpeza 16, pode ser benéfico prover uma câmera de vídeo ou um outro dispositivo de segurança para a monitoração do acúmulo de smelt endurecido 42. Alternativamente, um mecanismo de controle pode ser utilizado para a atuação automática da ferramenta de limpeza 16 em todo período de tempo desejado. Alternativamente, pode ser vantajoso deixar a traseira 87 do capuz 52 aberta para a provisão de acesos manual à bica de smelt, quando o conjunto 10 estiver em uso.

O capuz 52 também inclui uma pluralidade de conjuntos de conexão 92, 94, 96, 98 que acoplam de forma deslizando a ferramenta de limpeza 16 ao capuz 52. Mais especificamente, cada um dos conjuntos de conexão 92, 94, 96, 98 inclui um par de suportes de base 100, 102 que são conectados às paredes laterais do capuz 52 e que suportam uma haste 104, que se estende entre eles, e um suporte de luva 106 que é conectado às lâminas da ferramenta de limpeza 16 através de uma fenda 108 nas paredes laterais 80, 82 e que recebe de forma deslizando a haste 104. Alternativamente, a ferramenta de limpeza 16 pode ser acoplada de forma móvel ao capuz 52 por uma porção integral do capuz 52.

Os suportes de base 100, 102 preferencialmente são, cada um, blocos de metal que são conectados aos lados externos das paredes laterais 80, 82 do capuz 52 e que têm reentrâncias ou canais formados ali para o recebimento das

respectivas hastes 104. Os suportes de base 100, 102 servem para a provisão de uma conexão estável entre a ferramenta de limpeza 16 e o capuz 52 e para limitação da distância que a ferramenta de limpeza 16 pode percorrer, conforme
5 será discutido em maiores detalhes abaixo.

O suporte de luva 106 preferencialmente é uma luva de formato cilíndrico que tem uma superfície interna correspondente ao diâmetro externo da haste 104 e uma superfície externa que é conectada a uma das lâminas 54, 56
10 através de um braço de conexão (não mostrado) que se estende através da fenda 108. O suporte de luva 106 tem um comprimento longitudinal que é suficiente para impedir uma ligação entre o suporte de luva 106 e a haste 104. De modo similar, a superfície interna do suporte de luva 106 e a
15 superfície externa da haste 104, cada uma, preferencialmente têm coeficientes de atrito relativamente baixos para se evitar uma ligação.

Cada uma das fendas 108 se estende de forma pelo menos substancialmente completa entre os respectivos suportes de
20 base 100, 102 para se permitir um curso do suporte de luva entre elas. Contudo, o projeto mostrado nas figuras tem fendas 108 que se estende a partir do suporte de base distante 100 até a borda das paredes laterais 80, 82, de modo que as lâminas 54, 56 possam ser facilmente removidas
25 do capuz 52 durante a montagem e a manutenção, pela remoção dos suportes de base 100, 102 e pelo deslizamento dos suportes de luva 106 ao longo das fendas 108.

As respectivas fendas 108 e as hastes 104 preferencialmente são paralelas umas às outras, de modo que
30 os suportes de luva 106 todos se movam em uníssono com cada

outro ao longo do mesmo percurso. Portanto, a ferramenta de limpeza 16 se move ao longo de um percurso de limpeza 110 entre a posição retraída 16a e a posição estendida 16b. O percurso de limpeza 110 preferencialmente não é paralelo ao percurso de fluxo 73, de modo que os depósitos endurecidos 42 sejam rapidamente cisalhados a partir do cavado, ao invés de serem arrastados ao longo dele em um movimento de retirada. Esta configuração minimiza o tempo requerido para a realização da operação de limpeza.

O percurso de limpeza 110 coopera com o percurso de fluxo de smelt fundido 73 para a definição de um ângulo de limpeza 112 entre o percurso de limpeza 110 e uma linha normal 113 que geralmente é perpendicular ao percurso de fluxo de smelt fundido 73. Para aumento da efetividade da ferramenta de limpeza 16, o ângulo de limpeza 112 preferencialmente é menor do que ou igual a 60 graus. Mais preferencialmente, o ângulo de limpeza 112 preferencialmente é menor do que ou igual a 45 graus. O percurso de limpeza 110 também de preferência geralmente é paralelo à superfície superior do colar 30, de modo que a superfície externa do punção 58 deslize ao longo da superfície interna do colar 30, quando a ferramenta de limpeza 16 se mover entre as respectivas posições 16a, 16b. O percurso de limpeza 110 mostrado nas figuras é linear, mas a ferramenta de limpeza 16 pode viajar ao longo de qualquer outro percurso adequado, tal como um percurso de limpeza arqueado.

Quando a ferramenta de limpeza 16 se move a partir da posição retraída 16a para a posição estendida 16b, a ferramenta de limpeza 16 se move em uma

direção de limpeza 114 que é geralmente para baixo em direção à parede de fundo de cavado 40. Esta configuração é desejável, porque os depósitos endurecidos 42 são dirigidos para o smelt fundido 18, ao invés de serem arrastados ao longo da superfície de topo do fluxo de smelt ou de serem elevados para fora do fluxo de smelt. Por exemplo, conforme a ferramenta de limpeza 16 se move para baixo em direção à posição estendida 16b, os depósitos endurecidos 42 são forçados para o smelt fundido 18 e são capazes de fluírem ao longo do cavado 32. Os depósitos endurecidos 42 forçados para o smelt fundido 18 podem se tornar fundidos, desse modo melhorando o fluxo ao longo da bica de smelt 12. Também, a direção de limpeza para baixo 114 minimiza um derramamento e/ou um extravasamento de smelt.

As paredes laterais 36, 38 do cavado 32 geralmente são arqueadas. Mais ainda, as lâminas 54, 56 são posicionadas planas contra as paredes laterais de capuz 80, 82, de modo a se minimizar um movimento lateral das lâminas 54, 56. Portanto, conforme a ferramenta de limpeza 16 se move a partir da posição retraída 16a para a posição estendida 16b, as bordas de limpeza 62, 64 permanecem encaixadas com as paredes laterais 36, 38 do cavado 32, desse modo se defletindo para dentro uma em direção à outra. Esta configuração maximiza a força de raspagem sobre as paredes laterais 36, 38, para remoção dos depósitos endurecidos 42. Embora as lâminas 54, 56 possam se flexionar de uma forma geralmente linear, de modo a formarem os espaços livres 37, os espaços livres 37 são relativamente pequenos, de modo que a largura efetiva 77 do cavado 32 não seja substancialmente diminuída. Alternativamente, as lâminas

54, 56 podem ter, cada uma, uma rigidez de lâmina adequada para se impedir substancialmente uma deflexão para dentro das lâminas 54, 56, quando a ferramenta de limpeza estiver na posição estendida 16b, de modo a se removerem os depósitos endurecidos 42 sem uma deflexão.

Adicionalmente, as paredes laterais arqueadas 36, 38 geralmente impedem as lâminas de atingirem a parede de fundo 40 do cavado, desse modo evitando um desgaste desnecessário de um componente do cavado que não tem regularmente depósitos endurecidos 42 formados nele e desse modo se minimizando a probabilidade de danos à camisa de água 44. Adicionalmente, os suportes de base 100, 102 são posicionados de modo que o suporte de luva 106 se confine com o suporte de base inferior 100, quando as bordas de limpeza 62, 64, 66 estiverem em um nível desejado na bica de smelt 12, desse modo também se evitando que a ferramenta de limpeza 16 contate as paredes de fundo de bica de smelt 40. Por exemplo, conforme mais bem mostrado nas Figuras 3b e 4b, a borda de limpeza 62 é ligeiramente submersa no smelt fundido 42, mas não atinge a parede de fundo de cavado 40.

O conjunto de descarga de smelt 10 ainda inclui um mecanismo de atuação, tal como um atuador linear na forma de um conjunto de pistão 116 acoplado ao capuz 52 e à ferramenta de limpeza 16, de modo a atuar a ferramenta de limpeza 16 a partir da posição retraída 16a para a posição estendida 16b. O conjunto de pistão 116 mostrado nas figuras inclui um corpo de pistão 118 afixado ao capuz 52 e um braço de pistão 120 recebido de forma deslizante dentro do corpo de pistão 118, que é afixado à ferramenta de

limpeza 16. Também, o conjunto de pistão inclui uma fonte de potência 122, tal como uma mangueira hidráulica ou pneumática que atua o braço de pistão 120. Alternativamente, o mecanismo de atuação pode incluir um mecanismo de acionamento de fuso ou um outro dispositivo adequado para controle da posição da ferramenta de limpeza 16.

Portanto, pretende-se que a descrição detalhada precedente seja considerada como ilustrativa, ao invés de limitativa, e que seja entendido que são as reivindicações a seguir, incluindo todos os equivalentes, que se pretende que definam o espírito e o escopo desta invenção. Mais aproximadamente, o aparelho e o conjunto descritos são meramente um aparelho e um conjunto de exemplo, e não se pretende que eles sejam limitativos. Muitas das etapas e dos dispositivos para a realização das etapas descritas acima podem ser eliminados ou substituídos por etapas e dispositivos alternativos.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho de limpeza para a limpeza de uma bica de smelt de uma caldeira, a caldeira incluindo uma parede de caldeira que define uma janela de saída para a descarga de smelt fundido, a bica de smelt configurada para estar em comunicação de fluido com a janela de saída, de modo que o smelt fundido seja capaz de fluir ao longo de um percurso de fluxo da bica de smelt, o aparelho de limpeza caracterizado por compreender:

uma ferramenta de limpeza que tem um par de lâminas de limpeza geralmente alinhadas com as respectivas paredes laterais da bica de smelt e se estendendo ao longo das paredes laterais;

um conjunto de suporte conectado à bica de smelt e à ferramenta de limpeza e configurado para permitir o movimento das lâminas de limpeza da primeira posição para a segunda posição; e

um conjunto de atuação conectado ao conjunto de suporte e à ferramenta de limpeza e configurado para mover as lâminas de limpeza de uma primeira posição para uma segunda posição ao longo de um percurso de limpeza, onde as lâminas de limpeza respectivamente se encaixam nas paredes laterais da bica de smelt para desalojar os depósitos de smelt endurecidos dali, conforme as lâminas de limpeza se moverem da primeira posição para a segunda posição, e onde o percurso de limpeza e uma linha normal geralmente perpendicular ao percurso de fluxo definem um ângulo de limpeza entre eles que é menor ou igual a 60 graus.

2. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o ângulo de limpeza ser menor

ou igual a 45 graus.

3. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o percurso de limpeza ser geralmente linear.

5 4. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o percurso de limpeza ser geralmente arqueado.

5. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada uma das lâminas de
10 limpeza se estender de forma substancialmente completa ao longo do comprimento da bica de smelt.

6. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de cada uma das lâminas de limpeza ser geralmente plana.

15 7. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conjunto de suporte incluir um par de paredes de suporte, cada uma conectada à bica de smelt e cada uma posicionada adjacente a uma das lâminas de limpeza, e um par de conjuntos de conexão, cada um
20 acoplando, de forma deslizante, uma das lâminas de limpeza a uma das paredes de suporte.

8. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conjunto de suporte ser configurado para impedir que ferramenta de limpeza de
25 contate a parede de fundo da bica de smelt, quando as lâminas de limpeza estiverem na segunda posição.

9. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o conjunto de suporte ser configurado para permitir que a ferramenta de limpeza
30 contate a parede de fundo da bica de smelt, quando as

lâminas de limpeza estiverem na segunda posição.

10. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as respectivas paredes laterais da bica de smelt terem uma superfície geralmente arqueada, de modo que a primeira e a segunda lâminas sejam defletidas uma em direção à outra na segunda posição.

11. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada um dos conjuntos de conexão incluir uma haste de suporte e uma luva recebendo de forma deslizante a haste de suporte para acoplamento de forma deslizante de uma das lâminas de limpeza a uma das paredes de suporte.

12. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a bica de smelt incluir um colar de bica de smelt posicionado no interior da janela de saída de parede de caldeira, a ferramenta de limpeza ainda incluindo uma porção dianteira configurada para deslizar ao longo de uma superfície do colar de bica de smelt para desalojar os depósitos de smelt endurecidos dali.

13. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a bica de smelt ter uma seção transversal em formato de U definida pelas respectivas paredes laterais da bica de smelt e uma parede de fundo que se estende entre elas, as respectivas paredes laterais posicionadas espaçadas por uma largura de cavado uma da outra, e cada uma das lâminas de limpeza tendo uma espessura de lâmina substancialmente menor do que a largura de cavado, de modo que o fluxo de smelt fundido seja substancialmente não obstruído pelas lâminas de limpeza.

14. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação

13, caracterizado pelo fato de a bica de smelt ter uma seção transversal em formato de U definida pelas respectivas paredes laterais da bica de smelt e uma parede de fundo que se estende entre elas, e onde o conjunto de atuação é configurado para mover as lâminas de limpeza da primeira posição para a segunda posição ao longo do percurso de limpeza em direção à parede de fundo do cavado, de modo que as lâminas de limpeza dirijam os depósitos de smelt endurecidos em direção ao fundo do cavado e para o smelt fundido.

15. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de as lâminas de limpeza serem posicionadas acima de uma superfície de topo do smelt fundido, quando as lâminas de limpeza estiverem na primeira posição, e onde pelo menos uma porção de cada uma das lâminas de limpeza estar posicionada abaixo da superfície de topo do smelt fundido, quando as lâminas de limpeza estiverem na segunda posição.

16. Aparelho de limpeza, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de a ferramenta de limpeza e de o conjunto de atuação serem montados geralmente acima da bica de smelt, de modo que uma porção a jusante da bica de smelt seja substancialmente não obstruída pela ferramenta de limpeza e pelo conjunto de atuação.

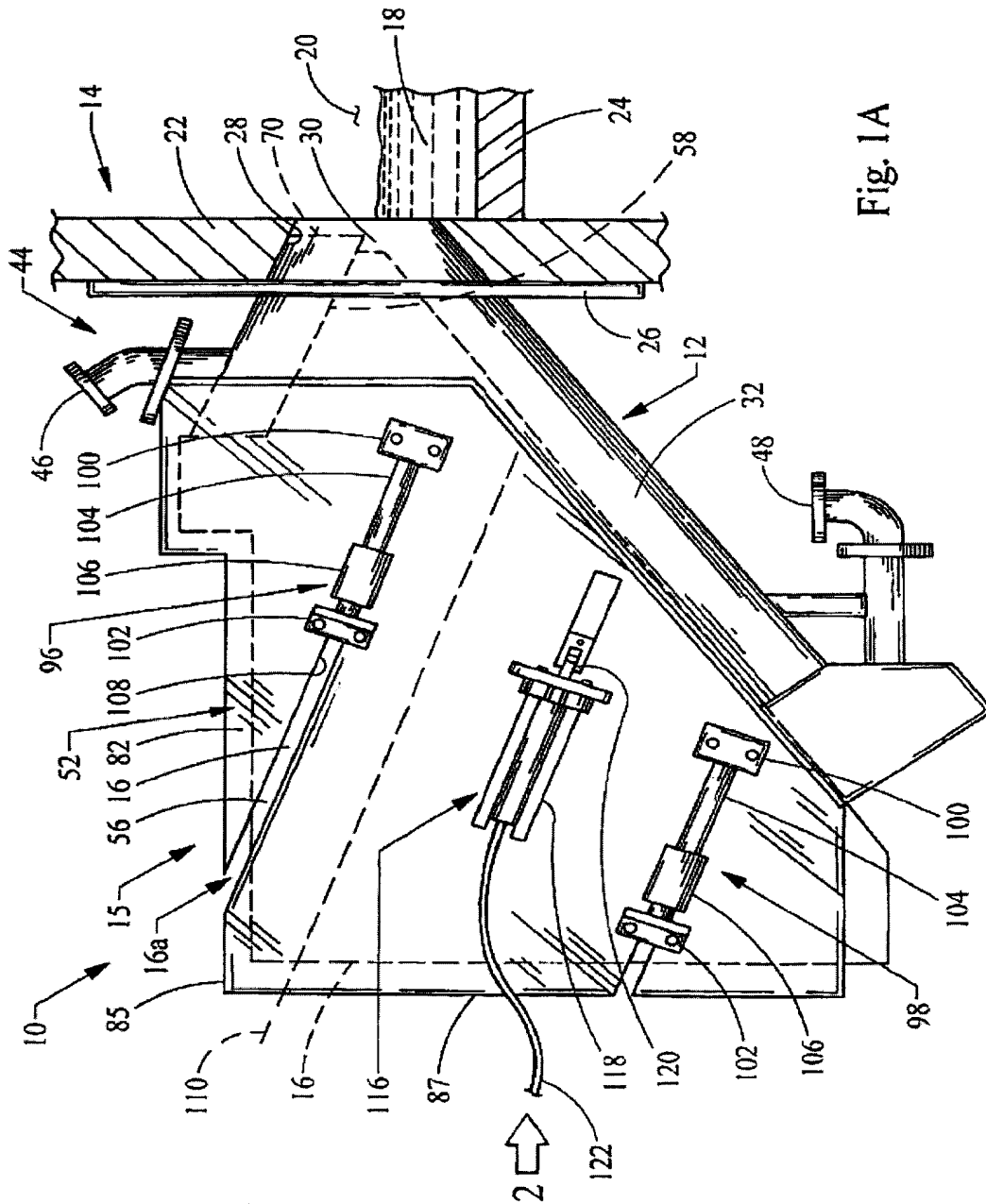


Fig. 1A

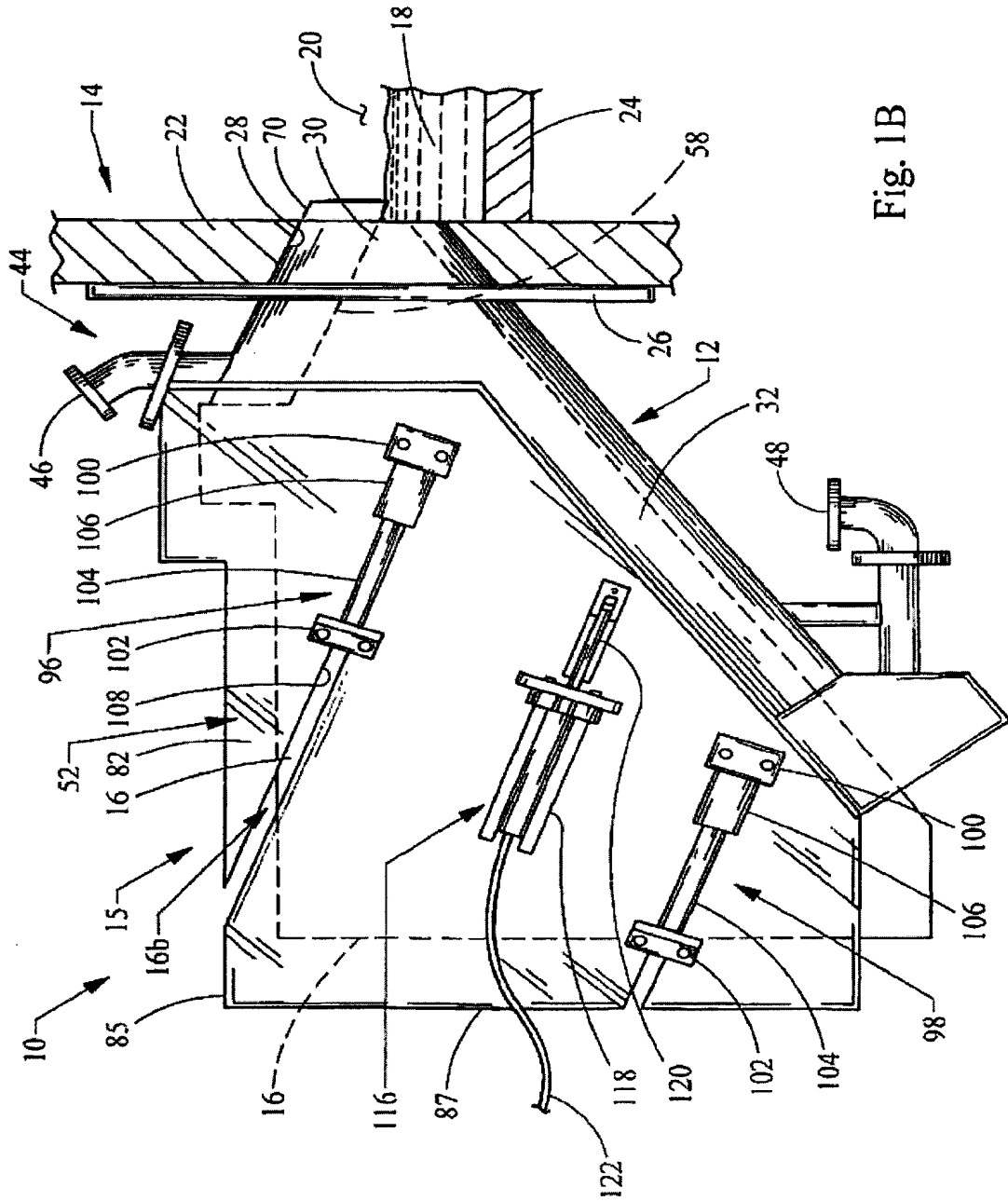


Fig. 1B

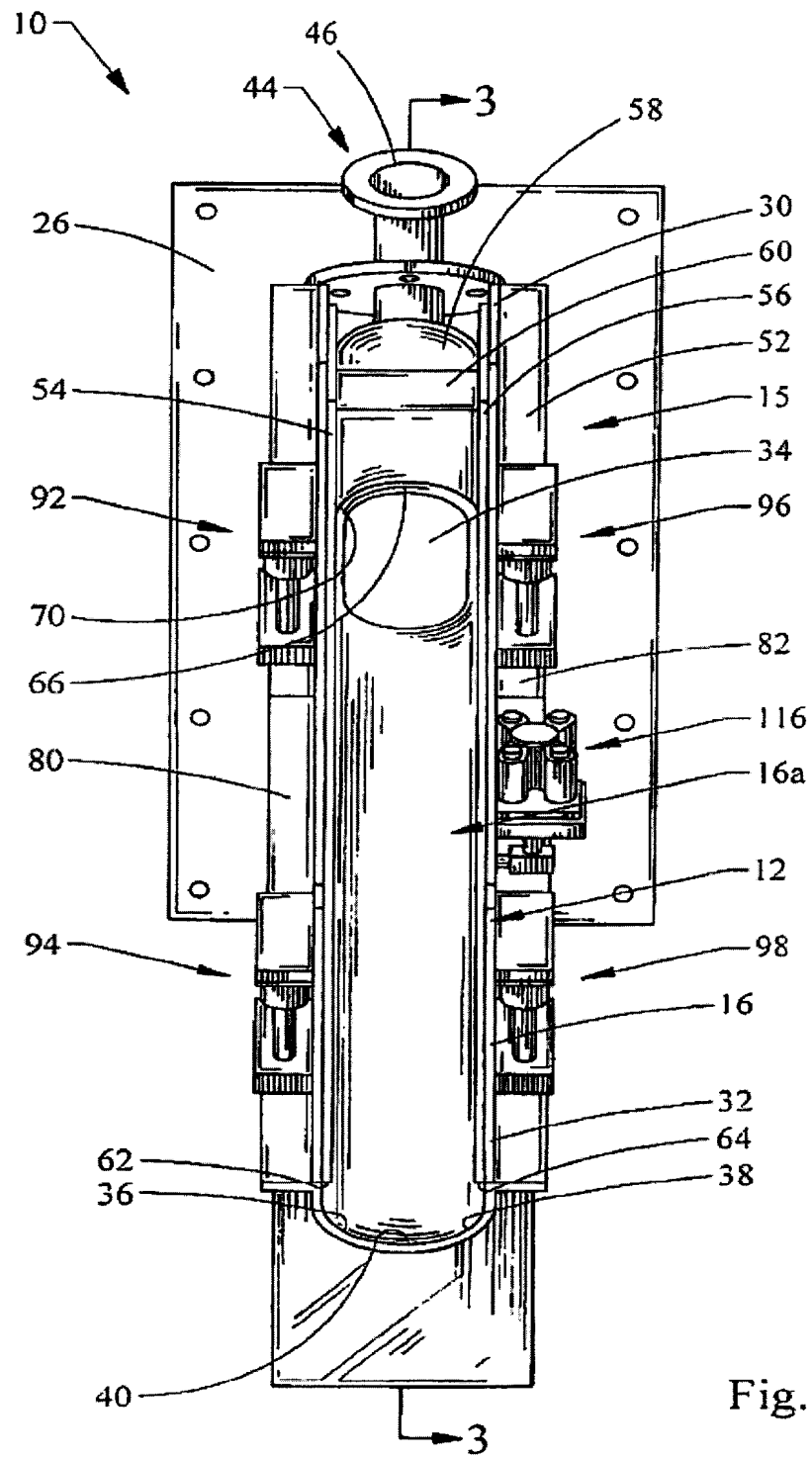


Fig. 2

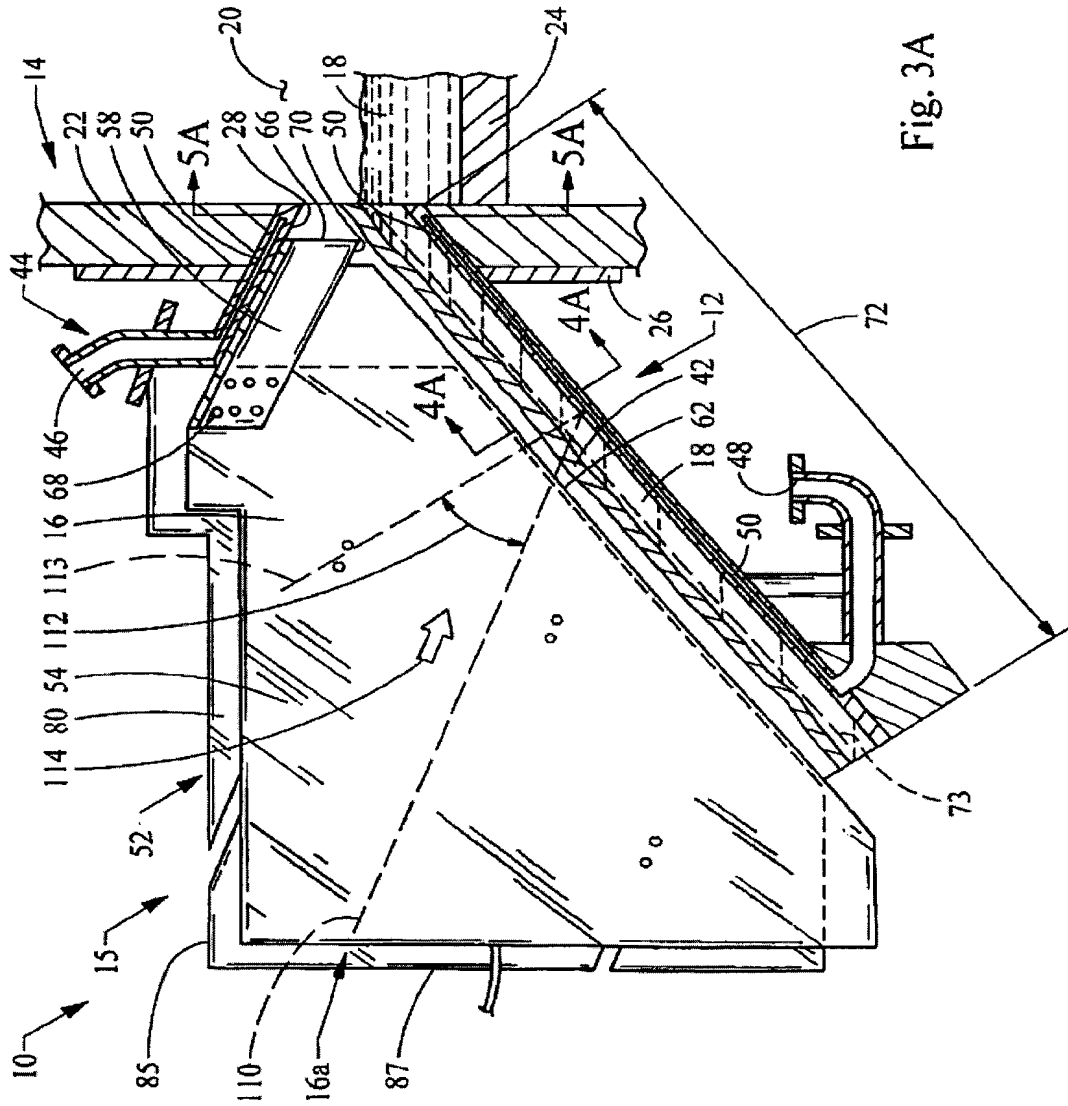


Fig. 3A

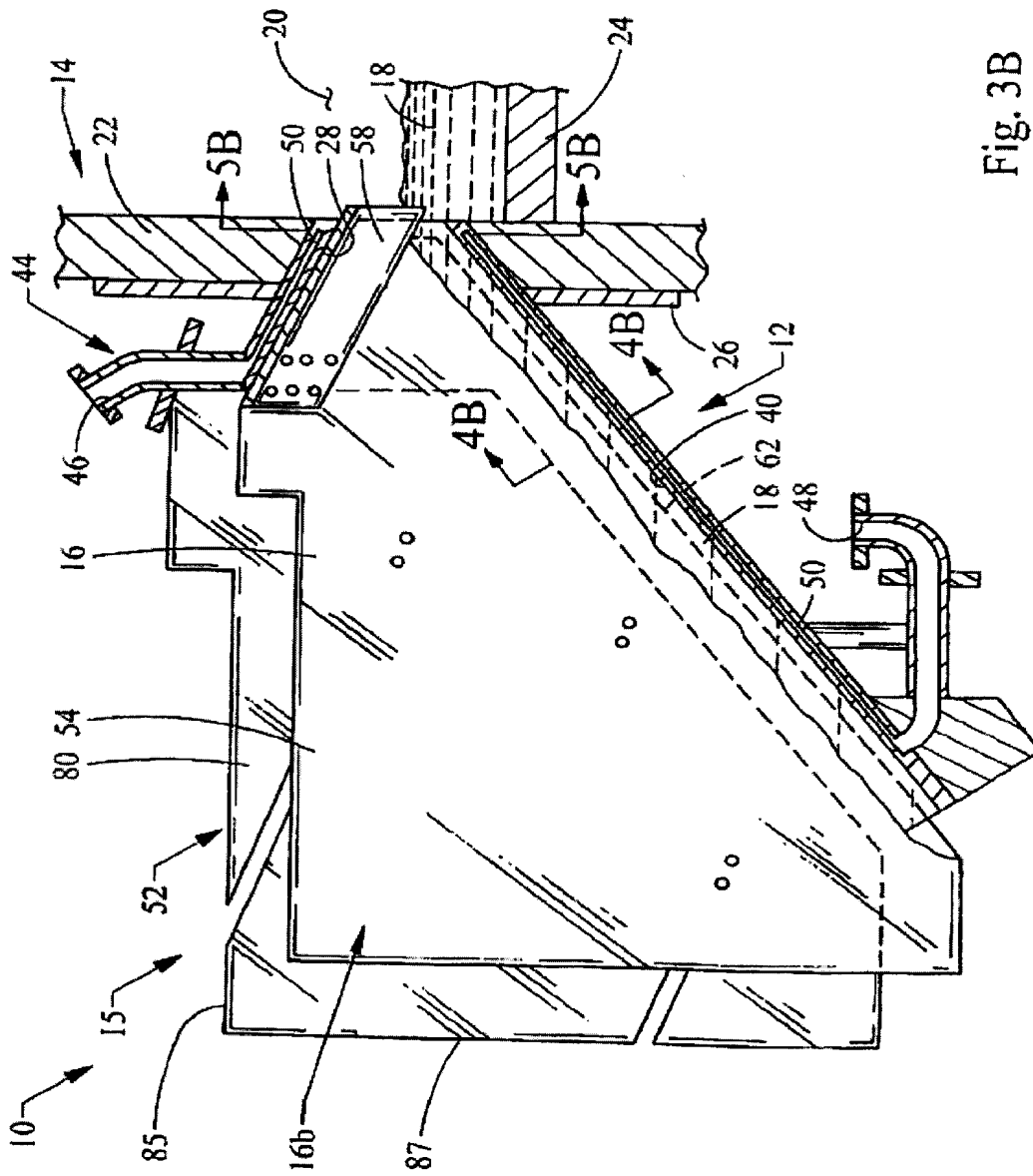


Fig. 3B

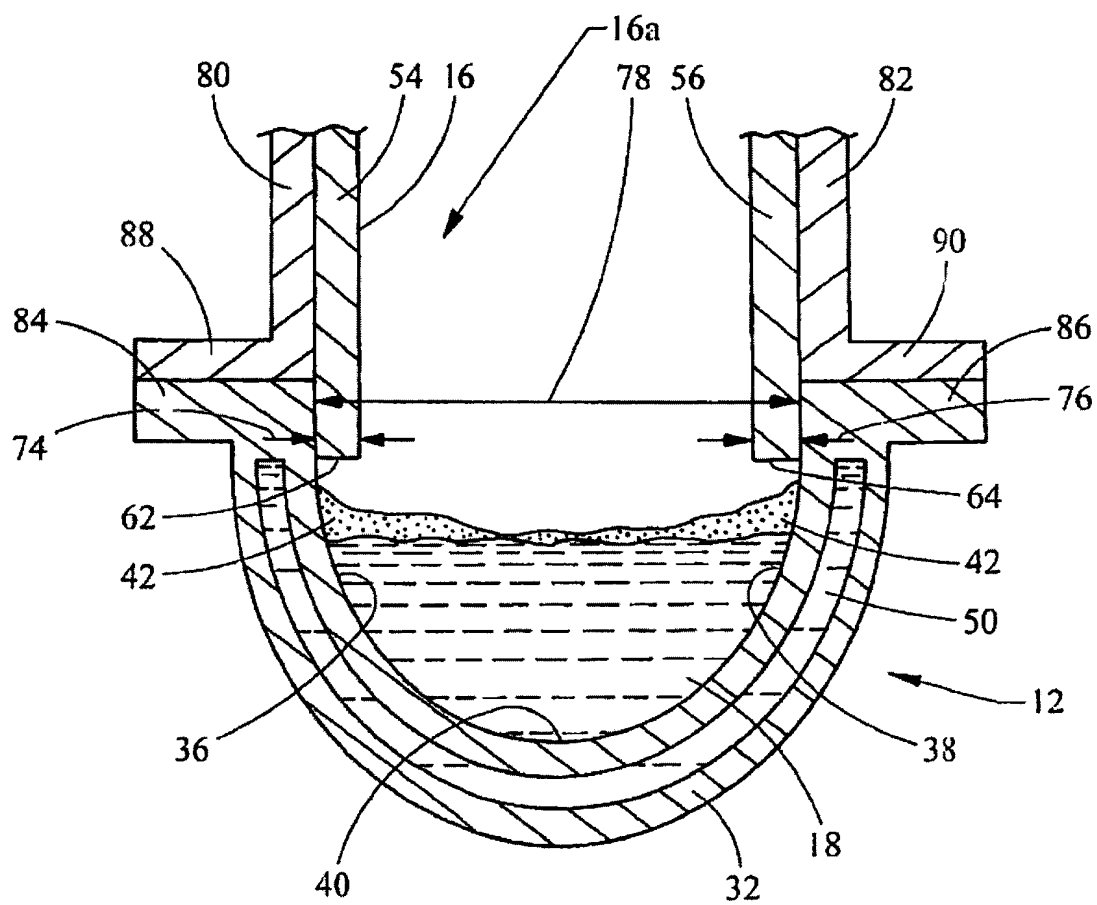


Fig. 4A

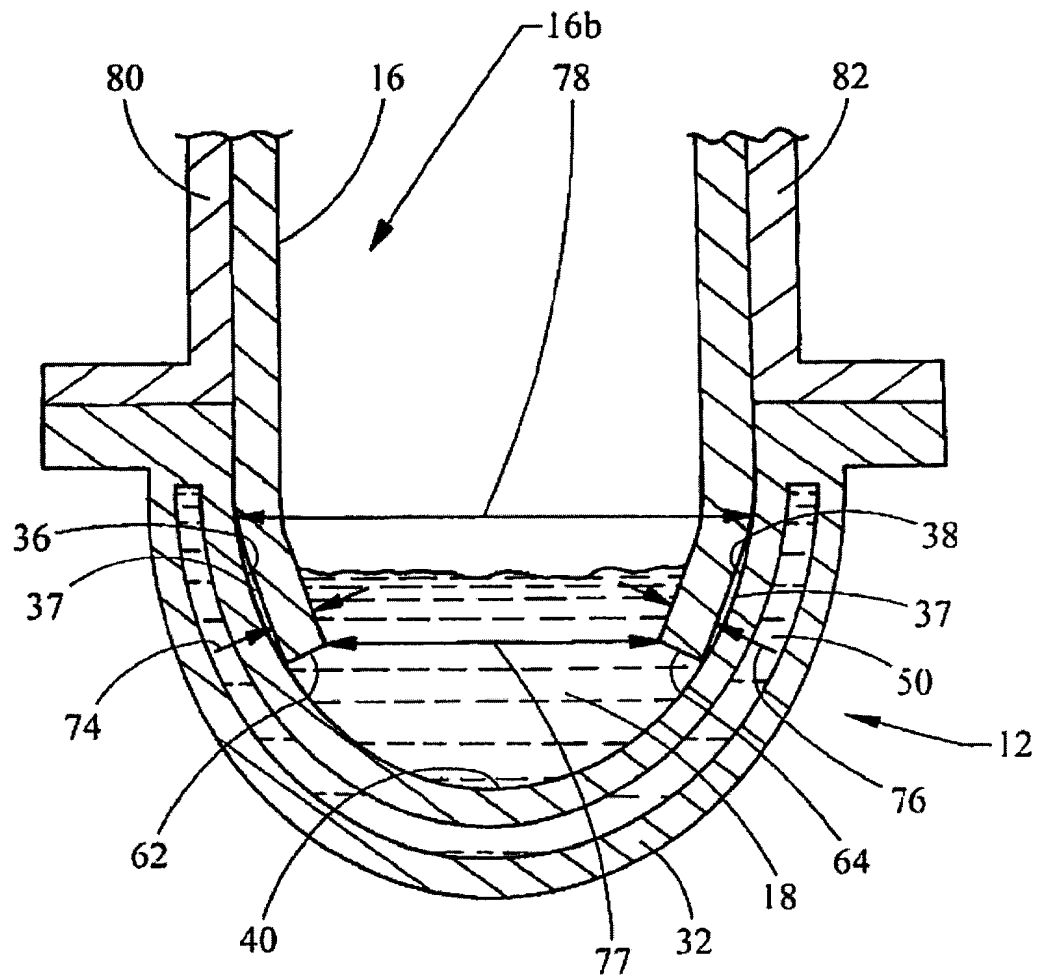


Fig. 4B

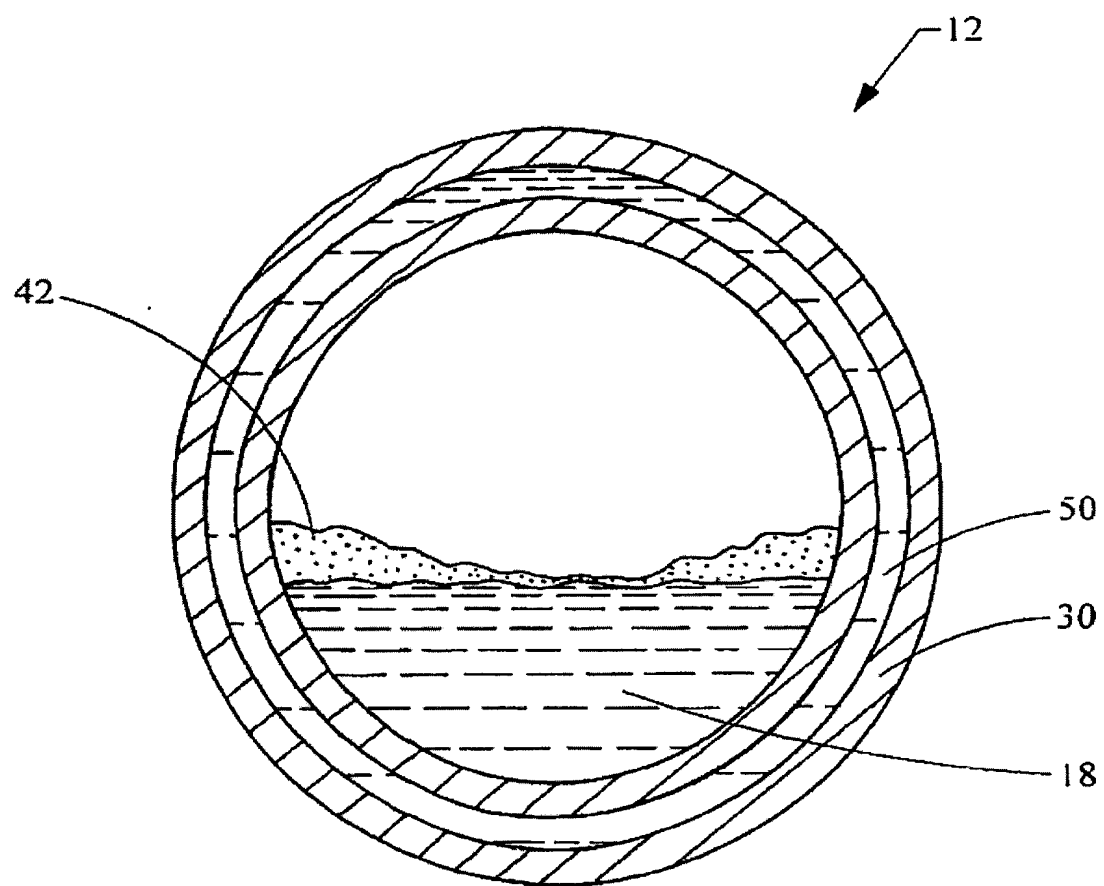


Fig. 5A

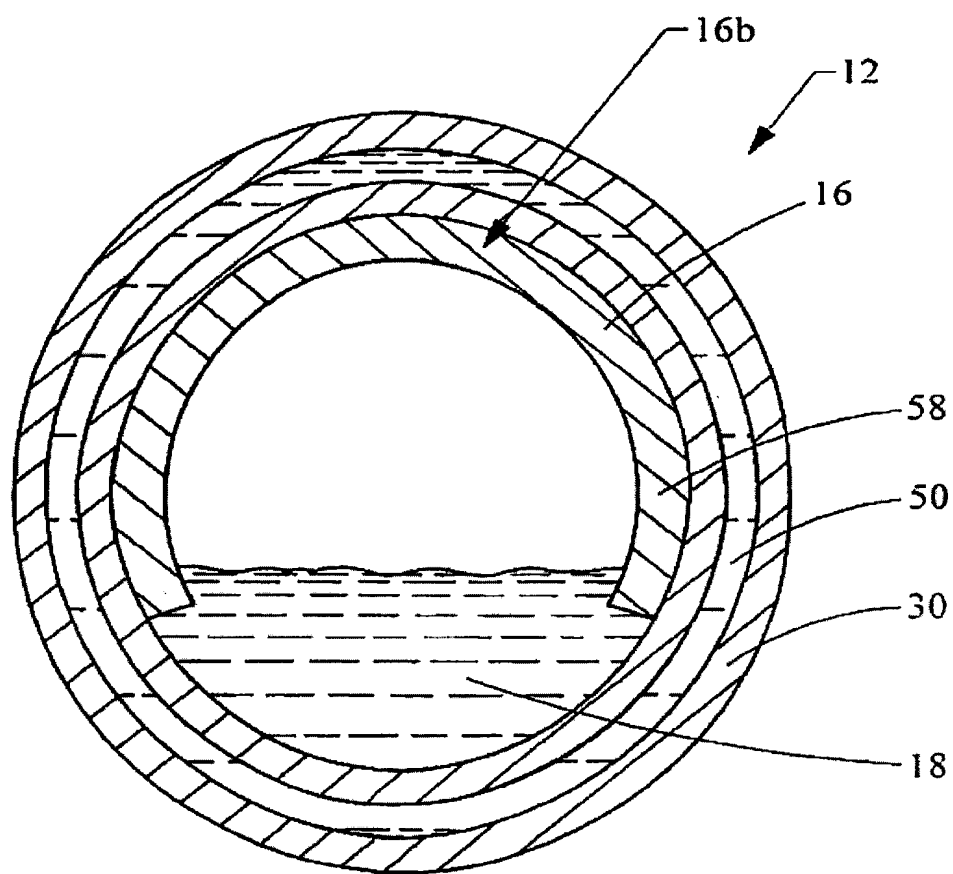


Fig. 5B

RESUMO**APARELHO DE LIMPEZA PARA A LIMPEZA DE UMA BICA DE SMELT
(FUNDIDO) DE UMA CALDEIRA**

Um aparelho de limpeza para a limpeza de uma bica de
5 smelt de uma caldeira é provido. A caldeira inclui uma
parede de caldeira que define uma janela de saída para
descarga de smelt fundido e a bica de smelt é posicionada
com respeito à janela de saída de modo que o smelt fundido
seja capaz de fluir ao longo da bica de smelt. O aparelho
10 de limpeza inclui uma ferramenta de limpeza que tem um par
de lâminas de limpeza geralmente alinhadas com as
respectivas paredes laterais da bica de smelt e um conjunto
de atuação configurado para mover as lâminas de limpeza de
uma primeira posição para uma segunda posição. Cada uma das
15 lâminas de limpeza se encaixa nas respectivas paredes
laterais da bica de smelt para desalojar os depósitos de
smelt endurecidos dali, quando as lâminas de limpeza
estiverem na segunda posição.