



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

(11) PI 0808006-2 B1



(22) Data do Depósito: 25/01/2008

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: APARELHO VIBRATÓRIO, SISTEMA, E, MÉTODO PARA RESFRIAR UM MATERIAL

(51) Int.Cl.: C03B 7/06; C03B 7/16; F27D 3/14.

(30) Prioridade Unionista: 25/01/2007 US 11/627245.

(73) Titular(es): GENERAL KINEMATICS CORPORATION.

(72) Inventor(es): RONALD FRUIT; DANIEL T. LEASE; STEVE MASSMAN; STEPHEN MCCABE; FREDERICK VROMAN; PAUL MUSSCHOT.

(86) Pedido PCT: PCT US2008051997 de 25/01/2008

(87) Publicação PCT: WO 2008/092053 de 31/07/2008

(85) Data do Início da Fase Nacional: 24/07/2009

(57) Resumo: APARELHO VIBRATÓRIO, SISTEMA, E, MÉTODO PARA RESFRIAR UM MATERIAL Um aparelho vibratório inclui uma unidade de calha, compreendendo primeira e segunda placas, a primeira e segunda placas unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço, através do qual um fluido pode passar em uma alta velocidade, um gerador de vibração acoplado à unidade de calha e uma resiliência de estrutura acoplada à unidade de calha. É também incluído um sistema incluindo o aparelho vibratório e outro equipamento e um método de utilizar o aparelho vibratório.

“APARELHO VIBRATÓRIO, SISTEMA, E, MÉTODO PARA RESFRIAR UM MATERIAL”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0001] Esta patente é direcionada a um aparelho vibratório e métodos relacionados e, em particular, a um aparelho vibratório resfriado por fluido e um método para resfriamento.

[0002] É conhecido na técnica o provimento de uma calha para guiar um material entre dois pontos e resfriar a calha pela passagem de um refrigerante, tal como água, através da calha. A Patente US 4,446,995 ilustra tal calha. Material fundido, tal como escória fundida, move-se de um ponto de alimentação elevado para um ponto de descarga mais baixo, ao longo da calha, sob a forma de gravidade. Água é passada através de um guia de refrigerante disposto embaixo da calha, da extremidade de alimentação da calha para a extremidade de descarga da calha e então de volta da extremidade de descarga para a extremidade de alimentação. Grande ênfase é colocada na patente US 4,446,995 sobre o uso de cobre para a calha, com a sugestão feita de que o uso de aço em tal aplicação é um “crime técnico”.

[0003] É também conhecido o provimento de uma calha para guiar escória entre dois pontos em pequenas quantidades, utilizando-se um aparelho vibratório. A calha do aparelho vibratório pode ser resfriado por água unindo-se uma placa à calha para definir um espaço adjacente a uma superfície da calha e então passando-se a água através do espaço. Como a patente US 4,446,995, esta calha é produzida de cobre. Diferente da patente US 4,446,995, a velocidade da água através do espaço é significativamente menor. Tal dispositivo não foi considerado apropriado para uso em uma aplicação em que uma maior carga quente seria experimentada pela calha, porque um diferente material ia ser transportado ao longo da calha ou um maior volume de material ia ser transportado, ou ambos.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0004] De acordo com um aspecto desta descrição, um aparelho vibratório inclui uma unidade de calha, compreendendo primeira e segunda placas, as primeira e

segunda placas unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço através do qual um fluido pode passar em uma alta velocidade, um gerador de vibração acoplado à unidade de calha e uma estrutura resilientemente acoplada à unidade de calha.

[0005] De acordo com um aspecto desta descrição, um sistema inclui um aparelho vibratório, que inclui uma unidade de calha compreendendo primeira e segunda placas, a primeira e segunda placas unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço através do qual um fluido pode passar em alta velocidade, um gerador de vibração acoplado à unidade de calha e uma estrutura resilientemente acoplada à unidade de calha. O sistema também inclui uma bomba tendo uma entrada em comunicação fluida com uma fonte de fluido e uma saída em comunicação fluida com o espaço.

[0006] De acordo com um aspecto desta descrição, um método para resfriar um material utiliza um aparelho vibratório compreendendo uma unidade de calha compreendendo primeira e segunda placas, a primeira e segunda placas unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço através do qual um fluido pode passar em uma alta velocidade. O método inclui alimentar um material à unidade de calha em um primeiro ponto, vibrar a unidade de calha para mover o material ao longo da unidade de calha em uma primeira direção para um segundo ponto e passar um fluido através do espaço em uma alta velocidade.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0007] A Fig. 1 é uma vista em elevação de um aparelho vibratório de acordo com a presente descrição;

[0008] A Fig. 2 é uma vista em planta do aparelho vibratório da Fig. 1, com a unidade de placa de carga removida;

[0009] A Fig. 3 é uma vista em seção transversal do aparelho vibratório da Fig. 1, tomada ao longo da linha 3 – 3 na Fig. 1;

[0010] A Fig. 4 é uma vista em seção transversal de um dos tanques coletores, tomada ao longo da linha 4-4 da Fig. 1;

[0011] A Fig. 5 é uma vista em planta da unidade de placa de carga;

[0012] A Fig. 6 é uma vista em seção transversal da unidade de placa de carga da Fig. 5, tomada ao longo da linha 6 – 6 da Fig. 5; e

[0013] A Fig. 7 é uma diagrama esquemático do aparelho vibratório e subsistema de transporte de fluido, ilustrando o fluxo de fluido através do aparelho vibratório da Fig. 1.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS VÁRIAS FORMAS DE REALIZAÇÃO

[0014] Embora o seguinte texto exponha uma descrição detalhada das diferentes formas de realização da invenção, deve ser entendido que o escopo legal da invenção é definido pelas palavras das reivindicações expostas no final desta patente. A descrição detalhada é para ser interpretada como exemplar somente e não descreve cada possível forma de realização da invenção, uma vez que descrever cada possível forma de realização seria não prático, se não impossível. Numerosas formas de realização alternativas poderiam ser implementadas, utilizando-se a atual tecnologia ou a tecnologia desenvolvida após a data de depósito desta patente, que ainda se situaria dentro do escopo das reivindicações definindo a invenção.

[0015] Deve também entendido que, a menos que um termo seja expressamente definido nesta patente utilizando-se a sentença “Como aqui usada, a expressão ‘_____’ é por este meio definida como significando...” ou uma sentença similar, não há intenção de limitar o significado dessa expressão, expressamente ou por implicação, além de seu significado comum ou ordinário e tal expressão não deve ser interpretada como sendo limitada em escopo, com base em qualquer afirmação feita em qualquer seção desta patente (exceto a linguagem das reivindicações). Na medida em que qualquer expressão citada nas reivindicações no final desta patente seja referida nesta patente em uma maneira consistente com um único significado, isso é feito para fins de clareza somente, a fim de não confundir o leitor, e não se pretende que tal expressão de acordo com a reivindicação seja limitada, por implicação ou de outro modo, àquele único significado. Finalmente, a menos que um elemento de reivindicação seja definido citando-se a palavra “significa” e uma função sem a citação de qualquer estrutura, não se pretende que o escopo de qualquer

elemento de acordo com a reivindicação seja interpretado com base no pedido de 35 U.S.C. § 112, parágrafo sexto.

[0016] Com referência primeiro às Figs. 1 – 3, um aparelho vibratório resfriado por fluido 20 é mostrado. O aparelho vibratório resfriado por fluido 20 pode ser parte de um sistema 22, que pode incluir, por exemplo, equipamento para circular o fluido (água, por exemplo) através do aparelho vibratório 20. O sistema 22 pode também incluir equipamento para mover o aparelho vibratório 20 em relação ao chão, a fim de mudar o alinhamento de alimentação e pontos de descarga do aparelho 20 em relação a outro equipamento, por exemplo. Mais exame do sistema 22 será feito abaixo quando apropriado.

[0017] Como visto na Fig. 1, o aparelho vibratório 20 pode incluir uma unidade de calha 30, um ou mais geradores de vibração 32 e uma estrutura de suporte 34. Embora o aparelho vibratório 20 possa ser montado como um alimentador, como ilustrado, deve ser reconhecido que o aparelho vibratório 20 poderia apenas também ser montado como um transportador.

[0018] Como visto nas Figs. 2 e 3, a unidade de calha 30, por sua vez, pode incluir primeira e segundas placas de calha 40, 42, tendo extremidades 44, 46 que podem ser afastadas em uma direção longitudinal entre uma primeira (ou alimentação) extremidade 48 e uma segunda (ou descarga) extremidade 50 da unidade de calha 30. As placas de calha 40, 42 podem também ter bordas laterais afastadas 52, 54, que podem estender-se entre primeiro e segundo lados 56, 58 da unidade de calha 30 em uma direção lateral. Como também ilustrado, a primeira placa 40 pode ser descrita como disposto “acima” da segunda placa 42, embora esta convenção orientacional seja adotada simplesmente para facilidade de argumentação.

[0019] Como é melhor ilustrado na Fig. 3, as primeira e segunda placas 40, 42 podem ser de formato catenário. Em particular, a primeira placa 40 tem lados opostos 70, 72 e um piso curvo 74 e superfícies opostas 76, 78. Similarmente, a segunda placa 42 tem lados opostos 80, 82 com um piso curvo 84 e superfícies opostas 86, 88. Repetindo para facilidade de argumentação, pode ser adotada a

convenção de que as superfícies 76, 86 são as superfícies de “topo” das placas 40, 42 e que as superfícies 78, 88 são as superfícies de base das placas 40, 42.

[0020] As primeira e segunda placas 40, 42 podem ser unidas entre si ao longo de suas primeira e segunda bordas laterais 52, 54, para formar um espaço 100 entre superfícies de base e de topo opostas 78, 86. Como ilustrado, a dimensão da primeira placa 40, entre as bordas laterais 52, 54, pode ser menor do que a da segunda placa 42, de modo que a primeira placa 40 aninhe-se dentro da segunda placa 42, com os lados 70, 72 contatando os lados 80, 82 e o piso 74 afastado do piso 84. Alternativamente, as placas 40, 42 poderiam ter sido planas por natureza, com o espaçamento entre as superfícies opostas 78, 86 mantidas, por exemplo, através do uso de uma barra espaçadora disposta nas primeira e segunda bordas laterais 52, 54. Em vez disso, como ilustrado, os lados 70, 72 podem ser unidos diretamente aos lados 80, 82 e as superfícies 78, 86 serem mantidas em uma relação afastada por causa dos formatos e dimensões relativas das placas 40, 42. As placas 40, 42 podem ser unidas soldando-se os lados 70, 72, 80, 82 das placas 40, 42 entre si, ou outros métodos de união, tais como através do uso de fixadores (p. ex., porca-e-cavilha), podem ser usados.

[0021] O formato catenário das placas 40, 42 pode prover certas vantagens. Por exemplo, acredita-se que o formato das placas 40, 42 pode ajudar a acomodar o crescimento das placas durante o aquecimento. Também, por causa do formato do piso 74, acredita-se que os fluidos gasosos, tais como ar ou vapor, não possam ser mantidos ao longo do centro da placa 40, porém, em vez disso, passados ao longo do piso 74 para um ou outro lado. Uma placa catenária pode também ter vantagens estruturais em relação a uma placa plana, quando experimentando cargas de força. Tais vantagens não são uma parte necessária do aparelho vibratório descrito 20, porém podem ser reconhecidas mesmo assim na forma de realização ilustrada.

[0022] As placas 40, 42 podem ser produzidas de materiais similares ou materiais dissimilares. Por exemplo, a placa 40 pode ser produzida de cobre, enquanto a placa 42 pode ser produzida de aço macio. Entretanto, acredita-se também que tanto a placa 40 como a placa 42 possam ser produzidas de aço macio

por causa da capacidade do aparelho vibratório 20 dissipar cargas térmicas, mesmo quando escória fundida é transportada ou movida ao longo da unidade de calha 30.

[0023] O espaço 100 entre as placas 40, 42 pode ser desobstruída, como ilustrado. Como tal, o espaço 100 inclui uma única câmara de pressão ou passagem que se estende da primeira extremidade 44 das placas 40, 42 até a segunda extremidade 46. Alternativamente, uma ou mais guias podem ser dispostas dentro do espaço 100, para dividir o espaço 100 em uma pluralidade de passagens, ou para alterar o formato da passagem. Por exemplo, uma pluralidade de guias pode ser disposta longitudinalmente no espaço 100, para definir uma pluralidade de passagens, passagens estas podendo ou não ser em comunicação fluida entre si lateralmente, exceto nas extremidades 44, 46. Alternativamente, os guias ou amortecedores podem ser dispostos no espaço em um ângulo com a longitudinal (p. ex., lateralmente), para aumentar o comprimento da passagem entre as extremidades 44, 46, por exemplo, provendo um trajeto de serpentina. Como uma ainda outra alternativa, o fluido pode escoar em uma primeira direção ao longo de uma primeira passagem e em seguida retornar em uma segunda direção oposta à primeira direção, ao longo de uma segunda passagem, antes de sair da unidade 30. Presentemente, acredita-se que melhor desempenho pode ser conseguido mantendo-se o espaço 100 livre de obstruções.

[0024] Em ou próximo de cada extremidade 44, 46 das placas 40, 42 pode ser disposto um tanque coletor 110, 112. Em particular, os tanques coletores 110, 112 podem ter uma abertura formada em uma sua parede, que permita comunicação fluida entre os tanques 110, 112 e o espaço 100, definido entre as placas 40, 42. Os tanques coletores 110, 112 podem ser unidos às placas 40, 42 por soldagem, por exemplo, com a abertura em comunicação com o espaço 100.

[0025] Durante o processo de mover fluido através do espaço 100 do tanque 110 para o tanque 112, um fenômeno conhecido como “martelo hidráulico” pode ocorrer. Reconhecemos que o movimento do aparelho vibratório 20 pode provocar ondulação do fluido passando ao longo do espaço 100 e nos tanques 110, 112. Acredita-se que a colisão das ondas com as paredes dos tanques 110, 112, bem

como cavitação e sucção ocorrendo dentro da coluna d'água, podem "martelar" as paredes do tanque e ter um efeito negativo sobre a vida da peça.

[0026] Acredita-se que o efeito do "martelo hidráulico" pode ser limitado dispondo-se pelo menos um tubo flexível 114, 116 (p. ex., definido por uma mangueira de respiração) dentro dos tanques 110, 112, respectivamente. Como ilustrado na Fig. 1, dois tubos 114 são dispostos dentro do tanque 110 e dois tubos 116 são dispostos dentro do tanque 112. Como visto na Fig. 4, o tubo 114 é conectado a dois encaixes 118, que são unidos nas paredes do tanque 110, dentro do tanque 110. Silenciadores 120 são conectados aos encaixes 118 fora do tanque 110. Unidades similares estariam presentes dentro do tanque 112 para os tubos 116.

[0027] Os tubos 114, 116 assim têm um espaço interno 122, que não fica em comunicação fluida com os tanques 110, 112, enquanto estando disposto fisicamente internos aos tanques 110, 112. Este espaço interno 122 é, entretanto, aberto para o espaço externo aos tanques 110, 112. Assim, quando uma onda de fluido penetra nos tanques 110, 112, a onda atua sobre a parede dos tubos 114, 116, provocando uma exaustão de ar para fora do espaço 122, através dos silenciadores 120, desse modo acomodando a necessidade de volume adicional dentro do tanque 110, 112. Entretanto, uma vez a necessidade de volume adicional tenha passado, o tubo 114, 116 pode retornar para seu formato normal.

[0028] Embora tal estrutura possa ser útil na limitação dos efeitos do "martelo hidráulico", acredita-se que os efeitos do "martelo hidráulico" são relacionados com a massa da água escoando através do espaço 100. Com base nesta relação, uma outra redução do efeito pode ser conseguida, com ou sem o uso dos tubos 114, 116, limitando-se a massa de fluido passando através do espaço 100. Esta limitação de massa pode ser o resultado de um desejo de aumentar a velocidade do fluido passando através do espaço 100 a uma alta velocidade, a fim de, conseqüentemente, acomodar uma significativa carga térmica. Isto é, unindo-se as placas 40, 42 entre si em estreita proximidade, para aumentar a velocidade do fluido através do espaço 100, acredita-se que pode ser conseguida uma redução da

massa de fluido sujeita formação de ondas, cavitação e sucção, sob o movimento vibratório do aparelho 20. Acredita-se que deste modo, os efeitos do “martelo d’água” podem ser reduzidos, de modo que o uso dos tubos 114, 116 pode ser opcional. Como um exemplo, com escória fundida sendo transportada ao longo da unidade de calha 30 e a água passando através do espaço 100 na ordem de 50 galões/minuto (190 litros/minuto), a distância entre as superfícies opostas 78, 86 das placas 40, 42 pode ser de aproximadamente 12,7 mm (0,5 polegada), distância esta podendo ser pelo menos de uma ordem menor do que a distância entre as bordas laterais 52, 54 das primeira e segunda placas 40, 42.

[0029] Cada um dos tanques coletores 110, 112 também pode incluir pelo menos um orifício 124, 126. De acordo com o fluxo de fluido no sistema 22 (explicado em maiores detalhes abaixo), o tanque coletor 110 pode ser referido como um tanque coletor de entrada e o tanque coletor 112 pode ser referido como um tanque coletor de saída. Conseqüentemente, o orifício 124 pode ser referido como um orifício de entrada e o orifício 126 pode ser referido como um orifício de saída. Será reconhecido que, se o fluxo fosse revertido, o tanque 110 tornar-se-ia o tanque de saída e o tanque 112 tornar-se-ia o tanque de entrada, e a designação dos orifícios seria também revertida.

[0030] Como examinado em maiores detalhes abaixo, os orifícios 124, 126 podem ser acoplados a uma fonte de fluido ou a uma exaustão de fluido. De acordo com outras formas de realização, o fluido usado como um refrigerante no aparelho 20 pode ser recirculado, de modo que o fluido que passa através da exaustão de fluido passa novamente para dentro da fonte de fluido. Embora possa ser feita referência a uma fonte de fluido e uma exaustão de fluido, tal referência não deve ser interpretada como excluindo recirculação da exaustão para a fonte.

[0031] Como ilustrado nas figs. 1 e 2, o orifício de saída 126 do tanque coletor de saída 112 é disposto além da extremidade 44 das placas 40, 42. Ao contrário, como ilustrado, o orifício 124 do tanque coletor de entrada é disposto entre as extremidades 44, 46 das placas 40, 42. Acredita-se que certas vantagens possam ser obtidas tendo-se o fluido atravessando o comprimento da unidade de calha 30 e

saindo além das primeiras extremidades das placas 40, 42 e, assim, além do ponto de alimentação da unidade de calha 30.

[0032] Fixados às placas 40, 42 (particularmente a placa 42) estão suportes de montagem 130, para fixar uma unidade de placa de carga 132 (vide Figs. 5 e 6) à combinação das placas 40, 42, como parte da unidade de calha 30. A unidade de placa de carga 132 inclui uma primeira placa 134 e uma segunda placa 136. Cada uma das placas 134, 136 tem extremidades opostas 138, 140, 42, 144 e bordas laterais opostas 146, 148, 150, 152. As placas são unidas entre si (por soldagem, por exemplo) via um espaçador 154 disposto entre as placas aninhadas 134, 136 com superfícies opostas 156, 158 voltadas entre si, para definir um espaço 160 entre elas. Alternativamente, as placas 134, 136 podem ser formadas de modo que, quando unidas ao longo das extremidades 138, 140, 142, 144 e bordas laterais 146, 148, 150, 152, as superfícies 156, 158 das placas 134, 136 são afastadas entre si para definir o espaço 160.

[0033] A placa 136 tem duas aberturas formadas nela. Os encaixes de orifício 162, 164 são unidos à placa 136 próximas e em comunicação fluida com as aberturas para definir um primeiro orifício 166 e um segundo orifício 168. Os orifícios 166, 168 ficam assim em comunicação fluida com o espaço 160.

[0034] Como ilustrado, o fluido flui para dentro do primeiro orifício 166, através do espaço 160 e então para fora do segundo orifício 168. Assim, o primeiro orifício 166 pode ser referido como o orifício de entrada e o segundo orifício 168 pode ser referido como o orifício de saída. Será reconhecido que, se o fluxo fosse invertido, então a nomenclatura entrada e saída também seria invertida.

[0035] Os comentários referentes à colocação dos defletores ou outras obstruções feitos acima em relação ao espaço 100 podem aplicar-se ao espaço 160. Isto é, os defletores ou outras obstruções podem ser colocados dentro do espaço 160, para definir trajetos de fluxo paralelos no espaço (ou passagem ou câmara de pressão) 160 ou para encompridar o trajeto de fluxo entre os primeiro e segundo orifícios 166, 168. Embora tais formas de realização possam ter suas aplicações, a forma de realização ilustrada é livre de obstrução.

[0036] Similarmente, os orifícios 166, 168 podem ser acoplados a uma fonte de fluido ou a uma exaustão de fluido. De acordo com outras formas de realização, o fluido usado como um refrigerante na unidade de placa de carga 132 pode ser recirculado, de modo que o fluido que passe através da exaustão de fluido passe novamente para dentro da fonte de fluido. Embora referência possa ser feita a uma fonte de fluido e uma exaustão de fluido, tal referência não deve ser interpretada como excluindo recirculação da exaustão para a fonte.

[0037] Retornando para as Figs. 1 e 3, a combinação das placas de calha 40, 42, dos tanques coletores 110, 112 e da unidade de placa de carga 132 pode ser suportada em vários pontos ao longo do comprimento das placas 40, 42 por estruturas de suporte 180 e vigas 181. As estruturas de suporte 180 e vigas 181 podem estender-se lateralmente entre os lados 56, 58 da unidade de calha. Como mostrado na Fig. 3, as estruturas de suporte 180 podem ter entalhes 182 formados ao longo de uma primeira borda 184, para aceitar a unidade de placas de calha 40, 42. As estruturas de suporte 180 podem ser unidas nos entalhes 182 à superfície 88 da placa 42. Após um modo similar, as vigas 181 podem ter entalhes que são unidos à superfície 88 da placa 42. As estruturas de suporte 180 (e vigas 181) podem também ter a placa 186 unida à primeira borda 184 em um ou outro lado 56, 58 da unidade de calha 30 e as estruturas de suporte 180 podem ter uma segunda placa 188 disposta ao longo de uma segunda borda 190.

[0038] Fixados à primeira placa 186 estão suportes motrizes 200, 202. Como ilustrado, as placas 186 e os suportes motrizes 200, 202 podem ser unidos utilizando-se fixadores de porca-e-cavilha, embora outros métodos de união possam ser usados. Embora os suportes motrizes 200, 202 sejam de formato triangular, outros formatos podem ser usados na alternativa.

[0039] Um gerador de vibração 32 é fixado nos suportes motrizes 200, 202, desse modo acoplando o gerador de vibração 32 à unidade de calha 30. Como ilustrado, cada um dos geradores 32 pode incluir um motor elétrico 210. Os motores 210 podem ser operacionalmente acoplados a um controlador 212. Cada motor 210 tem um eixo 214, que pode ser disposto inclinado à unidade de calha 30. Fixado em

cada um dos eixos 214 há um par de massas excêntricas 216. Embora os geradores de vibração 32 utilizando massas excêntricas 216 sejam ilustrados, reconhecemos que outros geradores podem ser usados na alternativa.

[0040] Será reconhecido que a fixação do gerador de vibração 32 aos suportes motrizes 200, 202 da unidade de calha 30 define um arranjo de massa única ou de força bruta. Reconhecemos ainda que outros arranjos são possíveis. Por exemplo, um acoplamento resiliente pode ser estabelecido entre a unidade de calha 30 e o gerador de vibração 32, para definir um arranjo de duas massas.

[0041] Retornando para as estruturas de suporte 180, observamos que a segunda placa 188, ao longo da segunda borda 190 das estruturas de suporte 180, pode ser unida a pares de membros resilientes 220 (vide Fig. 3). Os membros resilientes 220 podem, por sua vez, ser unidos à armação 34, que pode incluir membros longitudinalmente orientados 222, unidos por travessões 224. Assim, a unidade de calha 30 pode ser resilientemente acoplada à armação 34, via os membros resilientes 220. Os membros resilientes 220 podem ser molas espirais, como ilustrado, embora seja reconhecido que outras estruturas alternativas existam.

[0042] Tendo assim descrito o aparelho vibratório 20, o sistema 22 (do qual o aparelho vibratório 20 faz parte) é agora examinado com referência às Figs. 1, 3 e 7.

[0043] O sistema 22 inclui um subsistema de transporte de fluido 230, para mover fluido através do espaço 100 e dos tanques 110, 112, para resfriar as placas de calha 40, 42 (particularmente a placa 40). O subsistema de transporte de fluido 230 inclui um tanque 232, em que um volume de fluido é contido. O subsistema de transporte de fluido 230 também inclui uma bomba 234, que tem uma entrada acoplada ao tanque 232 para ficar em comunicação fluida com o tanque 232. A bomba 234 também tem uma saída acoplada ao tanque 110, para ficar em comunicação fluida com o tanque 110.

[0044] Especificamente, as linhas 236, 238, 240 acoplam a bomba 234 aos tanques 110, 232, enquanto as linhas 242, 244 conectam o tanque 112 a uma exaustão (que, como examinado acima, pode em certas formas de realização ser acoplada ao tanque 232 para recircular o fluido de resfriamento). Embora as linhas

236, 238, 240, 242, 244 possam incluir mangueiras, por exemplo, as linhas 236, 238, 240, 242, 244 podem também incluir dispositivos tais como acoplamentos, encaixes, filtros etc.

[0045] Será observado que o fluido (que pode ser água, por exemplo) é passado ao longo do subsistema de transporte de fluido 230 e através do aparelho vibratório 20 da direita para a esquerda. Isto é, o fluido é puxado do tanque 232 pela bomba 234 via linha 236 e exaurido através das linhas 238, 240 para dentro do tanque 110, via o orifício de entrada 124. O fluido então escoar do tanque 110 através do espaço 100 para o tanque 112. O tanque 110 pode ficar em uma elevação ligeiramente mais baixa em relação ao tanque 112, para permitir que fluidos gasosos (tais como ar ou vapor) passem para cima ao longo do espaço 100 e saiam do tanque 112. Saindo do tanque 112, via o orifício de saída 126, o fluido passa através das linhas 242, 244 para a exaustão. Assim, o fluido move-se em uma primeira direção longitudinal ao longo do aparelho 20.

[0046] Ao contrário, o material aquecido, tal como escória fundida, é alimentado sobre as placas de calha 40, 42 (particularmente, a placa 40, via a unidade de placa de carga 132) em um ponto de alimentação na primeira extremidade 48 da unidade de calha 30 e dali movido (sob acionamento do gerador de vibração 32) ao longo da unidade de calha 30 para um ponto de descarga na segunda extremidade 50 ou da esquerda para a direita. Assim, enquanto a escória fundida também se move em uma direção longitudinal ao longo do aparelho 20, a direção do movimento do fluido no espaço 100 é oposta à direção do movimento da escória ao longo da placa 40.

[0047] O sistema 22 também inclui um subsistema de transporte mecânico 260, para permitir o movimento do aparelho vibratório 20 em relação ao solo. Como visto na Fig. 3, o subsistema de transporte mecânico 260 inclui um par de trilhos afastados 262, 264, que são dispostos longitudinalmente em cada lado 56, 58 da unidade de calha 30 e embaixo da armação 34. Cada um dos trilhos 262, 264 inclui um par de cantoneiras conformadas em L 266, 268, 270, 272. As primeiras cantoneiras 266, 270 de cada trilho 262, 264 são dispostas com uma das pernas 274, 276 disposta plana sobre o solo. A segunda cantoneira 268, 272 é então

disposta sobre e unida a uma superfície 278, 280 das pernas 274, 276 com o vértice 282, 284 da cantoneira 268, 272 orientado para cima.

[0048] O subsistema de transporte mecânico 260 pode também incluir dois pares de rodas 290, 292 (vide, p. ex., Fig. 1). As rodas 290, 292 são unidas aos membros longitudinais 222 da armação 34, com uma roda de cada par de rodas 290 em cada extremidade da armação 34. Cada uma das rodas 290, 292 tem um sulco formado em torno de sua periferia, para aceitar o vértice 282, 284 das cantoneiras 268, 272 dentro delas. As rodas 290, 292 e a armação 34 definem, assim, um carrinho para o aparelho 20, sobre o qual o aparelho 20 pode mover-se em relação ao solo sobre os trilhos 262, 264.

[0049] De acordo com a forma de realização ilustrada, o subsistema de transporte mecânico 260 pode também incluir um acionamento linear, na forma de um cilindro pneumático 300, que pode ser controlado por um controlador (não mostrado). Especificamente, o cilindro hidráulico 300 pode incluir um êmbolo 302, que tem uma primeira extremidade recebida dentro de um cilindro 304. Uma segunda extremidade 306 do êmbolo 302 é fixada à armação 34, enquanto uma extremidade 308 do cilindro 304 é acoplada ao solo. A posição do aparelho 20, por exemplo, em relação a um bico de alimentação para escória fundida e uma calha de descarga, pode ser variada variando-se a distância entre as extremidades 306, 308. Reconhecemos que outros acionamentos lineares podem também ser usados; por exemplo, um cilindro hidráulico pode ser usado.

[0050] Será reconhecido que o aparelho vibratório 22 pode ser operado sem provisão do subsistema de transporte mecânico 260 que acabamos de descrever. Em tal forma de realização alternativa, a armação 34 pode ser disposta sobre e unida ao solo. De acordo com uma tal forma de realização alternativa, a armação 34 pode ser referida como uma base.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho vibratório (20), caracterizado pelo fato de que compreende:

uma unidade de calha (30) compreendendo primeira e segunda placas (40, 42), a primeira e segunda placas (40, 42) unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço (100) através do qual um fluido pode passar em uma alta velocidade, a primeira placa (40) tendo uma superfície de piso (76) sobre a qual um material quente a ser movido ao longo da unidade de calha (30) pode ser depositado e feita de aço macio;

uma unidade de placa de carga (132) montada de forma fixa na unidade de calha (30) adjacente a um ponto de alimentação, o material quente a ser movido ao longo da unidade calha (30) depositado primeiro na unidade de placa de carga (132) e então na unidade de calha (30),

a unidade de placa de carga (132) compreendendo primeira e segunda placas (134, 136) sendo unidas entre si, para definir um espaço (160) entre superfícies opostas (156, 158) das primeira e segunda placas (134, 136) e orifícios de entrada e de saída (162, 164) em comunicação fluida com o espaço (160) formado entre as superfícies opostas (156, 158) as primeira e segunda placas (134, 136) da unidade de placa de carga (132);

um gerador de vibração (32) acoplado à unidade de calha (30) para movimentar continuamente o material quente ao longo da unidade de calha (30) a uma extremidade da unidade de calha (30); e

uma armação (34) resilientemente acoplada à unidade de calha (30).

2. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) compreendem aço macio.

3. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) tem bordas laterais (52, 54) que são unidas entre si e a distância entre as superfícies opostas (76, 86) das primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) são pelo menos de uma ordem menor do que a distância entre as bordas laterais

(52, 54) das primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30).

4. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende um tanque coletor de entrada (110) e um tanque coletor de saída (112), os tanques coletores de entrada e de saída (110, 112) em comunicação fluida com o espaço (100) da unidade de calha (30).

5. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o espaço (100) da unidade de calha (30) compreende uma única câmara de pressão tendo uma primeira extremidade em comunicação fluida com o tanque coletor de entrada (110) e uma segunda extremidade em comunicação fluida com o tanque coletor de saída (112).

6. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que a câmara de pressão única é desobstruída a partir da primeira extremidade à segunda extremidade.

7. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a unidade de calha (30) tem uma primeira extremidade (48) com o ponto de alimentação e uma segunda extremidade (50) com um ponto de descarga, o tanque coletor de saída (112) disposto na primeira extremidade (48) e o tanque coletor de entrada (110) disposto na segunda extremidade (50).

8. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que compreende:

pelo menos um tubo (114, 116) disposto em pelo menos um dos tanques coletores de entrada e de saída (110, 112), o tubo (114, 116) tendo um espaço interno (122) que não fica em comunicação fluida com o pelo menos um dos tanques coletores de entrada e de saída (110, 112) e que é aberto para um espaço externo aos pelo menos um dos tanques coletores de entrada e de saída (110, 112).

9. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que compreende pelo menos dois tubos (114, 116) dispostos em cada um dos tanques coletores de entrada e de saída (110, 112), os pelo menos dois tubos (114, 116) tendo, cada um, um espaço interno (122), que não fica em comunicação fluida com os tanques coletores de entrada e de saída (110, 112) e

que é aberto para um espaço externo aos tanques coletores de entrada ou de saída (110, 112).

10. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que:

o tanque coletor de saída (112) tem um orifício de saída (126), e

o orifício de saída (126) do tanque coletor de saída (112) ser disposto além de uma extremidade (48) das primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30).

11. Aparelho vibratório (20) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) compreendem placas catenárias.

12. Sistema (22), caracterizado pelo fato de que compreende o aparelho vibratório (20) como definido na reivindicação 1; e

uma bomba (234) tendo uma entrada (236) em comunicação fluida com uma fonte de fluido (232) e uma saída (238, 240) em comunicação fluida com o espaço (100) da unidade de calha (30).

13. Sistema (22) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende:

um carrinho compreendendo pelo menos dois pares de rodas (290, 292) e a armação (34), um de cada um dos pares de rodas (290, 292) unido à armação (34) em um dos lados opostos da unidade de calha (30); e

um par de trilhos afastados (262, 264), as rodas (290, 292) unidas ao carrinho em um dos lados opostos ao longo de um do par de trilhos afastados (262, 264).

14. Sistema (22) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende:

um controlador (212) acoplado ao gerador de vibração (32).

15. Sistema (22) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que as primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) compreendem aço macio.

16. Sistema (22) de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que as primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) tem bordas laterais (52, 54) que são unidas entre si e a distância entre superfícies opostas (76, 86) das primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30) são pelo menos de uma ordem menor do que a distância entre as bordas laterais (52, 54) das primeira e segunda placas (40, 42) da unidade de calha (30).

17. Método para resfriar um material quente utilizando um aparelho vibratório (20) compreendendo uma unidade de calha (30) compreendendo primeira e segunda placas (40, 42), a primeira e segunda placas (40, 42) unidas entre si em estreita proximidade, a fim de definir um espaço (100) através do qual um fluido pode passar em uma alta velocidade, a primeira placa (40) tendo uma superfície (76) de piso sobre a qual um material quente a ser movido ao longo da unidade de calha (30) pode ser diretamente depositado e feita de aço macio; e uma unidade de placa de carga (132) montada de forma fixa na unidade de calha (30) adjacente a um ponto de alimentação, o material quente a ser movido ao longo da unidade de calha (30) depositado primeiro na unidade de placa de carga (132) e então na unidade de calha (30), a unidade de placa de carga (132) compreendendo primeira e segunda placas (134, 136) sendo unidas entre si, para definir um espaço (160) entre superfícies opostas (156, 158) das primeira e segunda placas (134, 136) e orifícios de entrada e de saída (162, 164) em comunicação fluida com o espaço (160) formado entre as superfícies opostas (156, 158) das primeira e segunda placas (134, 136) da unidade de placa de carga (132); o método sendo caracterizado pelo fato de que compreende:

alimentar um material quente sobre a unidade de calha (30) no ponto de alimentação;

vibrar a unidade de calha (30) para mover o material quente ao longo da unidade de calha (30) em uma primeira direção para um segundo ponto; e

passar um fluido através do espaço (100) em uma alta velocidade.

18. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende alimentar escória fundida sobre a unidade de calha (30) no ponto

de alimentação e vibrar a unidade de calha (30) para mover a escória fundida do ponto de alimentação para o segundo ponto.

19. Método de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que compreende passar água através do espaço (100) em uma segunda direção oposta à primeira direção.

FIG. 1

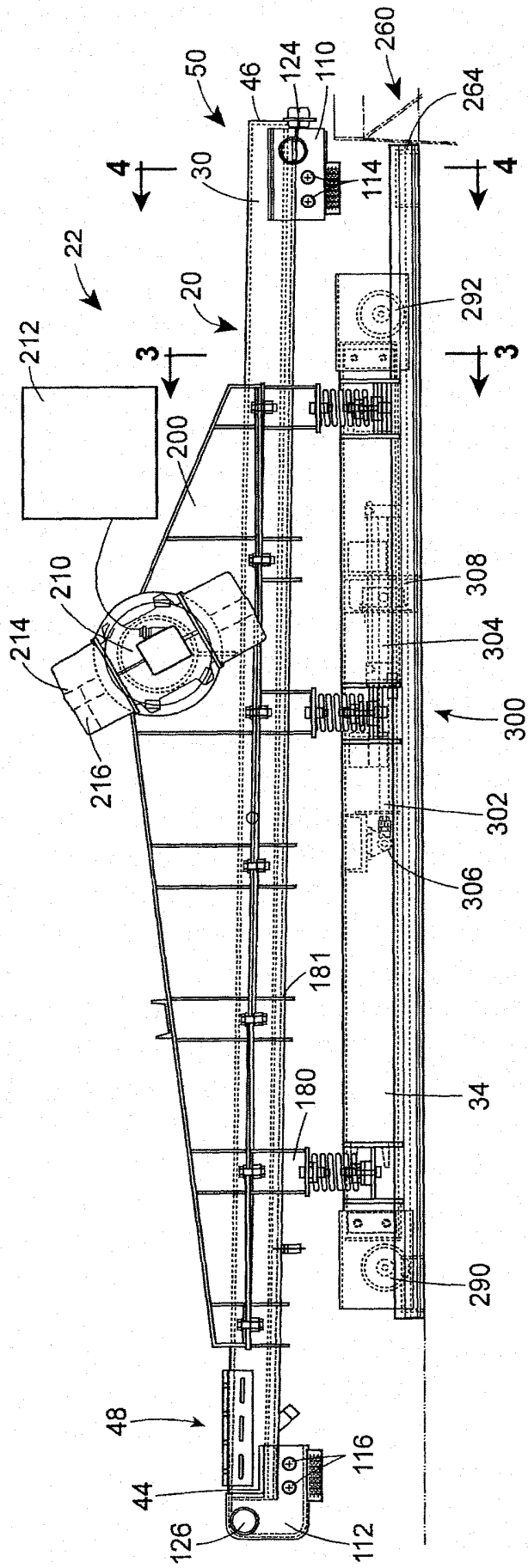


FIG. 2

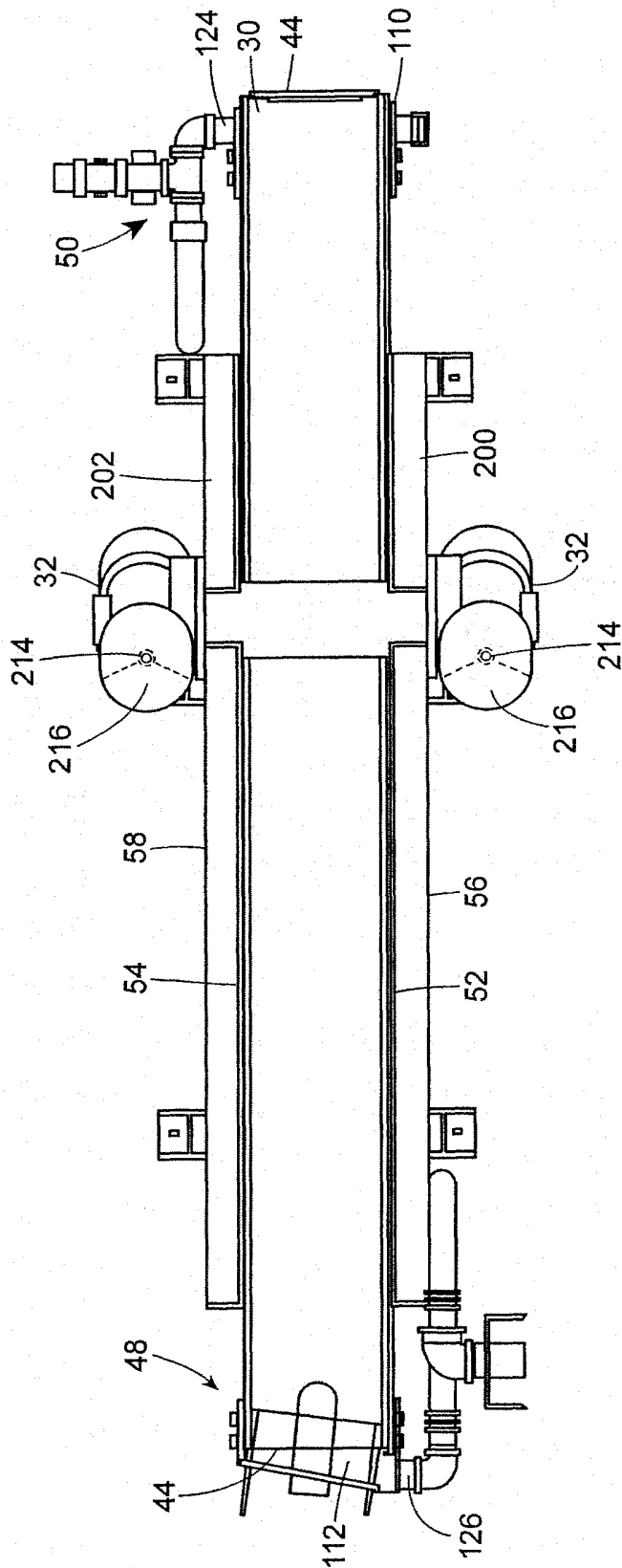


FIG. 3

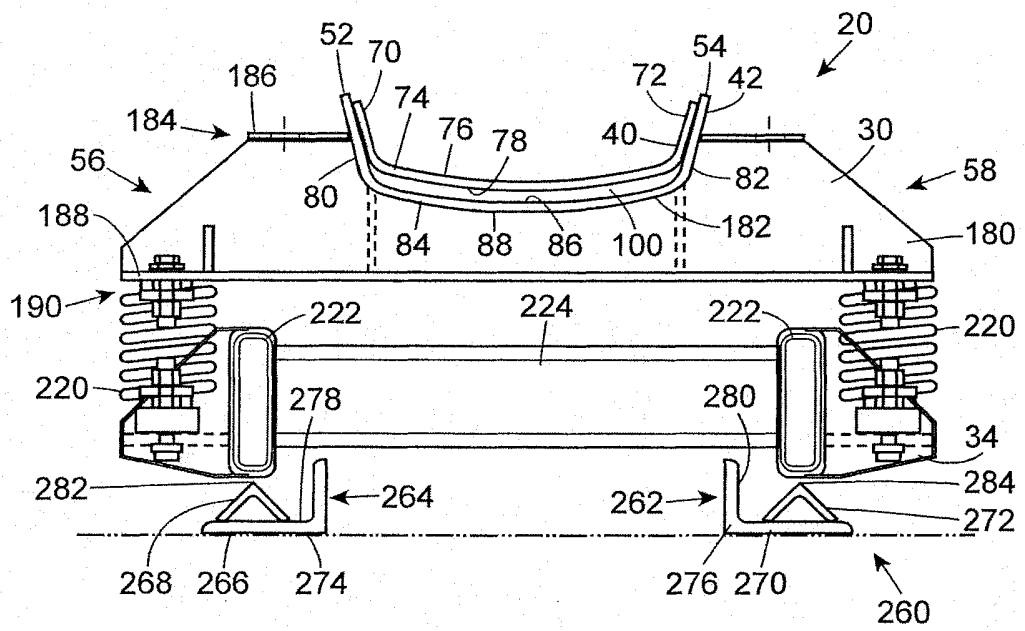


FIG. 4

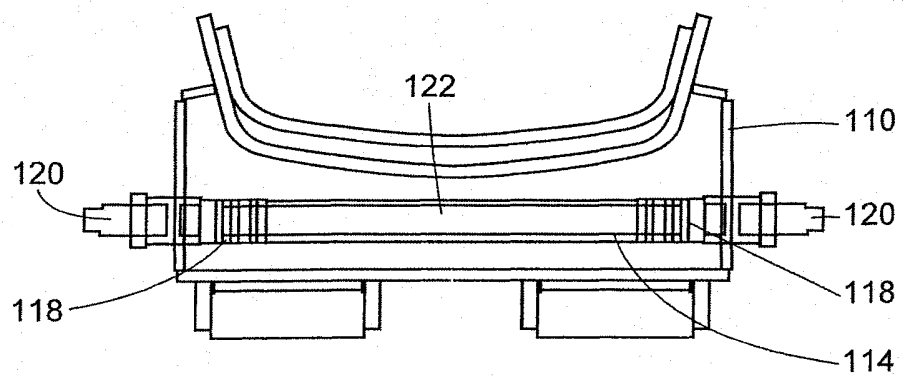


FIG. 5

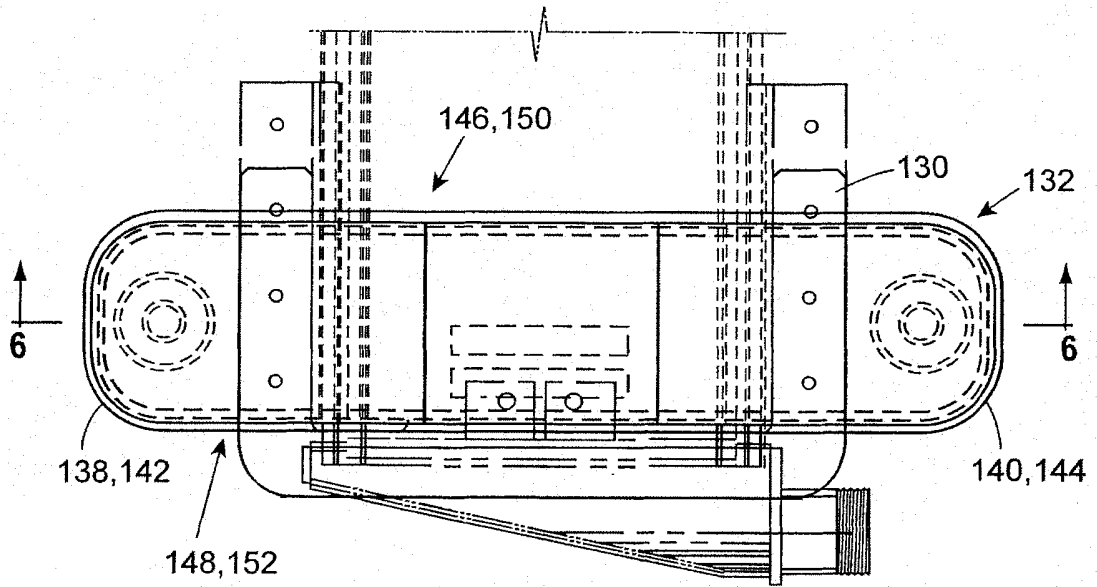


FIG. 6

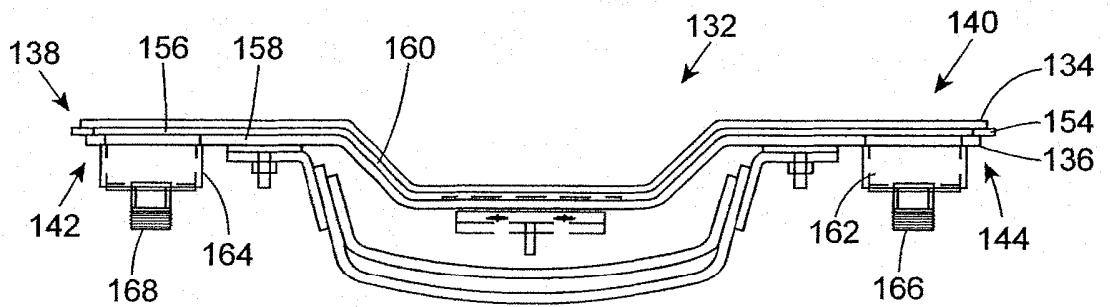


FIG. 7

