

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: 2009.06.16	(73) Titular(es): BABCOCK & WILCOX POWER GENERATION GROUP, INC. 20 SOUTH VAN BUREN AVENUE P.O. BOX 351 BARBERTON, OH 44203-0351 US
(30) Prioridade(s): 2008.06.16 US 61900 2009.06.13 US 484187	(72) Inventor(es): RONALD B. JOHNSON GB RONALD DUREIKO US DAVID PETERSON US JEFFREY J. KIDWELL US
(43) Data de publicação do pedido: 2009.12.23	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2014.03.26 087/2014	

(54) Epígrafe: **TABULEIRO DE LAVADOR POR VIA HÚMIDA**

(57) Resumo:

PODE SER PROPORCIONADO UM TABULEIRO DE LAVADOR POR VIA HÚMIDA COM RESISTÊNCIA AUMENTADA À FISSURAÇÃO INDUZIDA POR VIBRAÇÃO. O TABULEIRO É DE AUTO-SUORTE PARA ELIMINAR DESPERDÍCIO DE MATÉRIA PRIMA, E OS REFORÇOS INTERNOS ADICIONAIS QUE SE ADICIONAM AO TABULEIRO CONCRETIZAM MÚLTIPLOS REFORÇOS INTERMÉDIOS. A LIGAÇÃO DOS REFORÇOS INTERMÉDIOS À PLACA DE FUNDO PERFURADA É ALTERADA PARA ELIMINAR A SOLDADURA DE OFICINA NA PLACA DE FUNDO. OS ORIFÍCIOS NA PLACA DE FUNDO PERFURADA SÃO REPOSICIONADOS DE MODO QUE OS MESMOS SEJAM MOVIDOS PARA FORA DOS LIMITES DO TABULEIRO PARA REDUZIR A SUA INFLUÊNCIA EM CONDIÇÕES LIMITE. A ESPESSURA DO MATERIAL DO TABULEIRO PODE SER AUMENTADA PARA BAIXAR AS TENSÕES DE VIBRAÇÃO. O MECANISMO PARA RETER OS PRÓPRIOS TABULEIROS DENTRO DA TORRE ABSORVEDORA DE PULVERIZAÇÃO É ALTERADO PARA QUE OS TABULEIROS SEJAM AGORA RETIDOS EM BAIXO PELO MATERIAL DA PLACA QUE ESTÁ FIXO À GRELHA DE SUPORTE, MAS NÃO AOS TABULEIROS. SÃO APLICADAS TRÊS SOLDADURAS DE EXTERIOR AOS LADOS DE CADA TABULEIRO PARA RETER OS TABULEIROS NO LUGAR EM RELAÇÃO UNS AOS OUTROS, E SÃO COLOCADAS ESTRATEGICAMENTE PARA PERMITIR QUE OS REFORÇOS LATERAIS ADJACENTES ACTUEM EM CONJUNTO COMO UMA SECÇÃO COMPÓSITA, AUMENTANDO ASSIM A SUA RESISTÊNCIA. O MATERIAL ELASTOMÉRICO, TAL COMO O NEOPRENE, É UTILIZADO NAS FIXAÇÕES DE TABULEIRO À GRELHA PARA AUMENTAR O AMORTECIMENTO DO SISTEMA. TAMBÉM PODEM SER PROPORCIONADAS CARACTERÍSTICAS FORMADAS NOS TABULEIROS TAIS COMO NERVURAS, SALIÊNCIAS, DOMOS OU ONDULAÇÕES SIMPLES OU MÚLTIPLAS PARA AUMENTAR A RIGIDEZ DO TABULEIRO OU INFLUENCIAR O DESEMPENHO DO LAVADOR POR VIA HÚMIDA.

RESUMO**"Tabuleiro de lavador por via húmida"**

Pode ser proporcionado um tabuleiro de lavador por via húmida com resistência aumentada à fissuração induzida por vibração. O tabuleiro é de auto-suporte para eliminar desperdício de matéria prima, e os reforços internos adicionais que se adicionam ao tabuleiro concretizam múltiplos reforços intermédios. A ligação dos reforços intermédios à placa de fundo perfurada é alterada para eliminar a soldadura de oficina na placa de fundo. Os orifícios na placa de fundo perfurada são reposicionados de modo que os mesmos sejam movidos para fora dos limites do tabuleiro para reduzir a sua influência em condições limite. A espessura do material do tabuleiro pode ser aumentada para baixar as tensões de vibração. O mecanismo para reter os próprios tabuleiros dentro da torre absorvedora de pulverização é alterado para que os tabuleiros sejam agora retidos em baixo pelo material da placa que está fixo à grelha de suporte, mas não aos tabuleiros. São aplicadas três soldaduras de exterior aos lados de cada tabuleiro para reter os tabuleiros no lugar em relação uns aos outros, e são colocadas estrategicamente para permitir que os reforços laterais adjacentes actuem em conjunto como uma secção compósita, aumentando assim a sua resistência. O material elastomérico, tal como o neoprene, é utilizado nas fixações de tabuleiro à grelha para aumentar o amortecimento do sistema. Também podem ser proporcionadas características formadas nos tabuleiros tais como nervuras, saliências, domos ou ondulações simples ou múltiplas para aumentar a rigidez do tabuleiro ou influenciar o desempenho do lavador por via húmida.

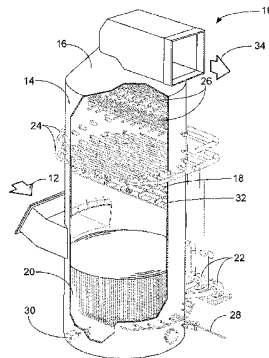


FIG. 1
ARTE ANTERIOR

DESCRIÇÃO**"Tabuleiro de lavador por via húmida"**

CAMPO

O presente invento refere-se a métodos e aparelhos para obter contacto de gás-líquido em contra corrente, tais como lavadores por via húmida que envolvem contacto de gás-líquido entre gás de combustão que contém óxidos de enxofre e uma lama ou solução que contém materiais reactivos tais como um meio absorvente que reage quimicamente. Mais em particular, mas não exclusivamente, o presente invento dirige-se a uma construção de tabuleiro de lavador por via húmida aperfeiçoada e um aparelho de contacto de gás-líquido que emprega a mesma.

ANTECEDENTES

São conhecidos os sistemas de contacto de gás-líquido de lavagem por via húmida utilizados para a remoção de óxidos de enxofre (SO_x) de gases de combustão produzidos a partir da combustão de combustíveis fósseis. Ver por exemplo a Patente US No. 4 263 021 de Downs et al., o texto da qual é aqui incorporado por referência como se fosse aqui totalmente especificado. São proporcionados detalhes adicionais de sistemas de lavador por via húmida para remoção de SO_x no Capítulo 35 de "Steam/its generation and use", 41^a Edição, Kitto e Stultz, Eds., Copyright © 2005, The Babcock & Wilcox Company, o texto do qual é por este meio incorporado por referência como se fosse aqui totalmente especificado. Tais sistemas também são referidos como sistemas de dessulfuração de gás de combustão por via húmida (WFGD).

As Figs. 1 e 2 ilustram componentes de um tipo de sistema de lavador por via húmida conhecido, geralmente designado por 10, descrito na referência "Steam 41st" acima mencionada. O gás de combustão 12 carregado de SO_2 entra no lado de absorvedor de torre de pulverização 14 aproximadamente no seu ponto médio e sai através de uma transição 16 no topo. A porção superior do módulo (zona de absorção 18) proporciona a lavagem do gás de combustão 12 para remover o SO_2 enquanto a porção inferior do módulo serve

como um tanque de reacção de lama integral (também referido frequentemente como o tanque de recirculação e zona de oxidação 20) para completar as reacções químicas para produzir gesso. Outros componentes chave mostrados incluem as bombas de recirculação de lama 22, colectores de pulverização 24 (os quais podem ter uma concepção convencional ou interespacial) e bicos para injeção de lama, separadores de humidade 26 (tipicamente de uma concepção chevron) para minimizar a transferência de humidade, sistema de injeção de ar de oxidação 28, misturadores ou agitadores de tanque de reacção de lama 30 para impedir o assentamento, e um tabuleiro perfurado 32 que reduz a má distribuição do escoamento do gás de combustão para melhorar o desempenho da remoção de SO_2 . As combustões que vêm da transição 16 transportam o gás de combustão limpo 34 a partir do lavador por via húmida 14.

O tabuleiro perfurado 32 está provido de uma pluralidade de orifícios 36 (tipicamente 1-3/8 polegadas de diâmetro) e proporciona um contacto íntimo de gás/líquido e aumenta o tempo de residência das lamas na zona de absorção. O tabuleiro 32 cria mais área superficial entre a lama e o gás de combustão 12 e também proporciona um significativo tempo de ataque à lama. Isto aumenta a dissolução de pedra calcária na zona de absorção 18 e aumenta a absorção por unidade de volume. Alguns absorvedores de torre de pulverização 14 têm dois níveis de tabuleiros que proporcionam múltiplas zonas de contacto para remoção de SO_2 . Os módulos de absorvedor que não utilizam um tabuleiro são referidos como torres de pulverização abertas.

Recentemente, depois de um período de operação, alguns tabuleiros perfurados começaram a exhibir fissuras. Esta fissuração apareceu em duas áreas.

Sítio de fissura 1. No reforço central foram encontradas fissuras na extremidade do reforço adjacente a uma soldadura de exterior que une o tabuleiro afectado ao seu tabuleiro vizinho. Verificou-se que estas fissuras tinham início a partir das soldaduras de exterior, deslocando-se de modo horizontal para a banda de reforço central. A orientação da fissura sugeriu que estava a seguir uma linha de tensão de

dobragem máxima provocada pelo movimento lateral do canto de topo do reforço central. Pensou-se que as forças que provocam este movimento fossem de um batimento aleatório do reforço por parte do gás de combustão e/ou pulverização de lama. O ponto de iniciação na soldadura de exterior foi provocado pelo Factor de Redução de Resistência à Fadiga (FSRF) inerente a todas as soldaduras.

Sítio de Fissura 2. Na região da placa de fundo perfurada adjacente a ambas as soldaduras de oficina intermitentes que unem o reforço central à placa de fundo perfurada e nas soldaduras de exterior intermitentes que ligam os tabuleiros à grelha de suporte de aço. As soldaduras de exterior estão localizadas nos bordos de extremidade da placa de fundo perfurada. Foi observado o início das fendas nas extremidades dos segmentos de soldadura, que se deslocam para o orifício mais próximo na placa de fundo perfurada. Houve algumas situações onde as fissuras começavam em ambas as extremidades de uma série de segmentos de soldadura. Esta condição iria afectar as condições limite de suporte da placa de fundo perfurada de uma tal maneira que o encadeamento das fissuras iria ocorrer. Este efeito de encadeamento tinha o potencial de comprometer a integridade estrutural da placa de fundo perfurada, fazendo com que grandes secções da placa de fundo perfurada caíssem para fora, reduzindo a eficácia da função do tabuleiro e criando um risco de serem sugadas peças para as bombas de recirculação de lama.

Os exames metalúrgicos confirmaram que a fissuração foi devida a fadiga mecânica. Pensou-se que esta fadiga foi induzida por vibração mecânica a partir de uma origem desconhecida. Não foi encontrada evidência de fissuração de corrosão de tensão ou fractura por fragilização. A zona afectada pelo calor (HAZ) adjacente às soldaduras também foi examinada e verificou-se que está numa condição satisfatória.

A US 3 759 497 descreve conjuntos de placa deflectora de impacto numa torre de lavador que compreendem uma pluralidade de deflectores de impacto montados acima de uma placa perfurada.

A US 4 263 061 descreve um sistema de contacto de gás-líquido para absorção de contaminantes gasosos num líquido absorvente, onde o contacto é atingido por uma relação de escoamento controlada entre o gás e líquido que forma uma massa líquida fluidificada para contacto íntimo entre gás e líquido.

A 2 916 272 descreve estruturas de coluna-tabuleiro que incorporam elementos de suporte de tabuleiro removíveis.

A GB 1 041 690 descreve um tabuleiro de contacto de líquido e gás o qual é composto por duas ou mais secções.

A US 4 673 464 descreve um tabuleiro de coluna de destilação ou absorção, cuja frequência característica é uma função específica do raio de aberturas circulares na sua parede de fundo, da tensão de superfície do corpo de líquido no mesmo, a uma temperatura de operação da coluna, e da densidade de tal líquido.

A US 2006/0185320 descreve um conjunto e método para facilitar a fixação de uma cobertura de liga de metal ao invólucro de betão de uma torre absorvedora de pulverização, e que compensa a expansão térmica radial relativa da cobertura e do invólucro durante o arranque, desligar e operação da torre absorvedora de pulverização, enquanto também se proporciona uma distribuição precisa e eficaz de forças de corte circunferencialmente ao longo de um plano horizontal a partir da cobertura de liga de metal para ancorar hastes parcialmente embutidas no invólucro de betão da torre absorvedora de pulverização.

A US2006/065988 descreve um conjunto de tabuleiro perfurado para uma coluna de troca de gás/líquido, líquido/líquido, que compreende uma pluralidade de secções de tabuleiro adjacentes com fendas adjacentes a bordos dianteiros redondos das secções, e trincos que se prolongam ao longo dos bordos de fuga que se interbloqueiam nas fendas e secção adjacente. Este interbloqueio evita a utilização de uniões aparafusadas que provocam áreas de estagnação onde ocorre acumulação de sedimentos, resultando num contacto

reduzido de gás-líquido e líquido-líquido, e da necessidade de as secções de tabuleiro serem frequentemente limpas.

A US2003/0127755 descreve um tabuleiro de contacto de vapor-líquido provido de pelo menos dois painéis de tabuleiro que estão juntos de modo a soltarem-se ao longo das suas margens sobrepostas por uma junção articulada de bloqueio. A junção é formada por pontas num painel de tabuleiro que se prolongam através das fendas no outro painel de tabuleiro.

SUMÁRIO

São especificados nas reivindicações independentes e dependentes anexas aspectos e concretizações particulares do presente invento.

O presente invento foi concebido tendo em vista a identificação por parte dos inventores do desejo de um tabuleiro perfurado de lavador por via húmida, que proporcione o aumento da resistência à fissuração induzida por vibração, ao mesmo tempo que seja simples de conceber, reforçado em construção e económico de fabricar. Os vários aspectos do presente invento podem exibir uma ou mais de tais características. Tais características do tabuleiro de lavador por via húmida aperfeiçoado podem ser utilizadas simplesmente ou em qualquer combinação.

Em conformidade, um aspecto da presente descrição dirige-se a uma modificação dos lados do tabuleiro para tornar o tabuleiro em auto-suporte e para eliminar o desperdício de matéria prima. A concepção de tabuleiro original tinha um lado alto e um lado baixo que precisavam da soldadura de exterior do lado de tabuleiro baixo no lado alto do seu tabuleiro vizinho para completar os seus requisitos de suporte. Esta construção precisava de uma operação de corte extra por parte do fabricante do tabuleiro e do subsequente desperdício de material. Ao proporcionar dois reforços laterais, de altura igual, a rigidez do tabuleiro é marcadamente aumentada. Esta mudança também eliminou a difícil soldadura de exterior do lado baixo ao lado alto vizinho. Em adição, a eliminação desta soldadura de exterior

ajudou a resolver o problema da fissuração no sítio de fissura 1.

Um outro aspecto da presente descrição dirige-se à adição de um reforço interno ao tabuleiro para fazer dois reforços intermédios. A concepção original tinha um reforço central que actuou como um deflector por razões funcionais, para endurecer a placa de fundo perfurada, e para proporcionar um apoio positivo aos reforços laterais. O problema com esta concepção é que ainda não impedia que os reforços laterais empenassem. A adição de um reforço interno eliminou a possibilidade de empenar devido à batida do gás ou pulverização. O aspecto previamente mencionado também funcionou no benefício deste aspecto ao permitir que seja aplicada uma soldadura de oficina em ambas as extremidades dos reforços intermédios. A concepção de tabuleiro original precisou de soldadura de exterior da extremidade de reforço central ao lado alto de tabuleiro vizinho. É esta soldadura de exterior que proporcionou o ponto de iniciação da fissuração no sítio de fissura 1. Com certas mudanças na concepção específica dos reforços intermédios, os reforços intermédios podem ser instalados na oficina ou no exterior.

Ainda um outro aspecto da presente descrição dirige-se a uma mudança na ligação dos reforços intermédios à placa de fundo perfurada para eliminar a soldadura de oficina na placa de fundo. Esta nova disposição, numa concretização, utiliza uma tira de metal de 1 polegada com fendas na mesma para apanhar a placa perfurada de fundo. Encontra-se na placa de fundo perfurada o mesmo padrão de fendas. Nesta concepção, os reforços intermédios têm abas nos seus bordos de fundo que irão sobressair através das fendas. As abas são então soldadas à tira de 1 polegada. Não existe fusão da tira de 1 polegada à placa de fundo perfurada. Em adição, é especificada uma sequência de soldadura para minimizar as tensões residuais da soldadura.

Ainda um outro aspecto da presente descrição envolve o reposicionamento dos orifícios na placa de fundo perfurada, de modo que sejam movidos para fora dos limites do tabuleiro para reduzir a sua influência em condições limite. Isto é especialmente verdade ao longo dos reforços intermédios onde

os orifícios estão dispostos para proporcionar uma zona de assentamento às fendas de fixação de reforço.

Ainda mais um outro aspecto da presente descrição envolve aumentar a espessura do material do tabuleiro para baixar as tensões de vibração que estão a provocar a fissuração. Este aumento na espessura, junto com a adição do reforço interno, irá também aumentar as frequências naturais do tabuleiro. Está bem estabelecido que os deslocamentos e tensões numa estrutura vibratória irão diminuir à medida que a frequência aumenta. Baixar as tensões de vibração é provavelmente a forma mais eficaz de reduzir a fadiga.

Ainda um outro aspecto da presente descrição envolve uma alteração no mecanismo para reter os próprios tabuleiros dentro da torre absorvedora de pulverização; de acordo com o presente invento, os tabuleiros são agora retidos em baixo pelo material de placa que está fixo à grelha de suporte, mas não aos tabuleiros. Esta característica foi instituída principalmente para ter o resto das soldaduras de exterior fora da placa de fundo perfurada.

Ainda mais um outro aspecto da presente descrição envolve a aplicação de três soldaduras de exterior aos lados de cada tabuleiro para reter os tabuleiros no lugar em relação uns aos outros. Estas soldaduras de exterior são muito mais fáceis de fazer do que as soldaduras de exterior nos tabuleiros originais. Em adição a reter os tabuleiros no lugar, estas soldaduras estão estrategicamente colocadas para permitir que os reforços laterais adjacentes actuem em conjunto como uma secção compósita, aumentando assim a sua resistência.

Um outro aspecto da presente descrição envolve a utilização de um material elastomérico tal como material de neoprene nas fixações de tabuleiro à grelha. Este material de neoprene foi adicionado num esforço de amortecer a placa de fundo de tabuleiro do bordo aguçado da placa retida em baixo. Experiências subsequentes indicaram que o material de neoprene aumenta o amortecimento do sistema. É um facto científico que introduzir amortecimento adicional num sistema de vibração diminui as respostas do sistema, diminuindo deste

modo as tensões na estrutura. A inclusão deste material de neoprene também tem o benefício adicional de isolar o tabuleiro de quaisquer movimentos laterais ou restrições impostos pela grelha de suporte. Numa concretização, é utilizada uma "bota" de neoprene extrudido que coloca neoprene quer no topo quer no fundo do tabuleiro. A experiência indica que isto proporciona o maior amortecimento.

Ainda mais um outro aspecto da presente descrição dirige-se a um tabuleiro enrijecido para uma instalação de lavador por via húmida que emprega uma ou mais características tais como nervuras de reforço no fundo do tabuleiro. As nervuras podem ter vários perfis e desenvolverem-se em qualquer direcção no tabuleiro de modo a proporcionar a rigidez desejada. De modo alternativo, ou em adição ao mesmo, as perfurações nos tabuleiros podem ser proporcionadas com uma saliência puncionada através ou entalhada em torno das perfurações. Mais ainda, podem ser proporcionados domos ou saliências ou ondulações, simples ou múltiplos, nos tabuleiros para proporcionar rigidez adicional.

Se a rigidez desejada for alcançada através da utilização de algumas ou de todas estas características, em vez de utilizar material mais grosso para os tabuleiros, podem conseguir-se poupanças significativas nos custos do material. O peso reduzido dos tabuleiros feitos de materiais de calibre mais ligeiro também facilita o manuseamento físico dos tabuleiros individuais através do fabrico em oficina e de pessoal de instalação no exterior.

As várias características que caracterizam o invento são indicadas nas reivindicações anexas e formam uma parte desta descrição. Para um melhor entendimento do invento, das suas vantagens de operação e dos benefícios específicos alcançados pelas suas utilizações, é feita referência aos desenhos anexas e à matéria descritiva em que as concretizações particulares do invento se ilustram.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Para um melhor entendimento do invento e para mostrar como o mesmo pode ser levado a cabo é feita referência agora, por meio de exemplo, aos desenhos anexos nos quais:

a Fig. 1 é uma vista em alçado em perspectiva, parcialmente em secção, de uma torre absorvedora de lavador por via húmida conhecida;

a Fig. 2 é uma vista em alçado em perspectiva do tabuleiro perfurado utilizado na torre de absorção de lavador por via húmida da Fig. 1;

a Fig. 3 é uma ilustração esquemática em perspectiva de um tabuleiro de lavador por via húmida fabricado em oficina, redesenhado, com reforços intermédios instalados em oficina;

a Fig. 4 é uma ilustração esquemática em perspectiva de um tabuleiro de lavador por via húmida perfurado conhecido com reforços intermédios instalados no exterior;

a Fig. 4A é uma ilustração esquemática em perspectiva de um reforço intermédio instalado no exterior do tipo ilustrado na Fig. 4;

a Fig. 5 é uma vista planificada de uma concretização de um tabuleiro de lavador por via húmida fabricado em oficina com reforços intermédios instalados em oficina;

a Fig. 6 é uma vista em secção da Fig. 5 vista no sentido das setas 6-6 da Fig. 5;

a Fig. 7 é uma vista em secção da Fig. 5 vista no sentido das setas 7-7 da Fig. 5;

a Fig. 8 é uma vista planificada da placa retida em baixo e botas de neoprene da Fig. 5;

a Fig. 9 é uma vista planificada de um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida fabricado em oficina com reforços intermédios instalados em oficina;

a Fig. 10 é uma vista em secção da Fig. 9 vista no sentido das setas 10-10 da Fig. 9;

a Fig. 11 é uma vista em secção da Fig. 9 vista no sentido das setas 11-11 da Fig. 9;

a Fig. 12 é uma ilustração de uma configuração típica dos cantos de placa curvos da Fig. 11 utilizados para segurar a placa de tabuleiro de fundo da Fig. 11;

a Fig. 13 é uma vista ilustrativa esquemática em perspectiva de um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida enrijecido;

a Fig. 14 é uma vista em secção da Fig. 13 vista no sentido das setas 14-14 da Fig. 13;

a Fig. 15 é uma vista ilustrativa esquemática em perspectiva de um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida enrijecido;

a Fig. 16 é uma vista em secção da Fig. 15 vista no sentido das setas 16-16 da Fig. 15;

a Fig. 17 é uma vista ilustrativa esquemática em perspectiva de um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida enrijecido;

a Fig. 18 é uma vista em secção da Fig. 17 vista no sentido das setas 18-18 da Fig. 17;

a Fig. 19 é uma vista em secção da Fig. 17 vista no sentido das setas 19-19 da Fig. 17;

a Fig. 20 é uma vista planificada de ainda um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida enrijecido;

a Fig. 21 é uma vista em secção da Fig. 20 vista no sentido das setas 21-21 da Fig. 20;

a Fig. 22 é uma vista em secção da Fig. 20 vista no sentido das setas 22-22 da Fig. 20;

a Fig. 23 é uma vista em secção da Fig. 20 vista no sentido das setas 23-23 da Fig. 20;

a Fig. 24 é uma vista em secção da Fig. 20 vista no sentido das setas 24-24 da Fig. 20;

a Fig. 25 é uma vista de extremidade de uma porção da Fig. 20 vista no sentido das setas 25-25 da Fig. 20;

a Fig. 26 é uma vista planificada de ainda mais um outro exemplo de um tabuleiro de lavador por via húmida enrijecido;

a Fig. 27 é uma vista em secção da Fig. 26 vista no sentido das setas 27-27 da Fig. 26;

a Fig. 28 é uma vista em secção da Fig. 26 vista no sentido das setas 28-28 da Fig. 26;

a Fig. 29 é uma vista em secção da Fig. 26 vista no sentido das setas 29-29 da Fig. 26; e

a Fig. 30 é uma vista em secção de perto da porção rodeada da Fig. 28.

Embora o invento esteja susceptível a várias modificações e formas alternativas, são mostradas concretizações específicas por meio de exemplo nos desenhos e são aqui descritas em detalhe. Deve ser entendido, no entanto, que os desenhos e descrição detalhada dos mesmos não se destinam a limitar o invento à forma particular descrita, mas pelo contrário, que o invento pretende cobrir todas as modificações, equivalentes e alternativas que caiam dentro do espírito e âmbito do presente invento, tal como definido pelas reivindicações anexas.

DESCRIPÇÃO DETALHADA

A frequência circular natural de um único grau de componente de liberdade pode em geral ser representado pela relação:

$$\omega_n = \sqrt{k/m} \quad (1)$$

onde: n = frequência circular

k = rigidez

m = massa

Se a fissuração do tabuleiro observada for induzida por vibração, a amplitude das porções que sofrem vibração é tal que as tensões excedem o limite de resistência e as falhas são devidas à fadiga. Uma forma de reduzir a amplitude de qualquer componente sujeito a vibração a uma dada frequência consiste em aumentar a frequência natural do componente. Com base na relação acima, aumentar a relação de rigidez para a massa do componente vai aumentar a frequência natural. Assim, se as forças de accionamento permanecerem na mesma frequência, endurecer os tabuleiros irá reduzir a sua probabilidade de vibrar, reduzindo deste modo a amplitude da vibração e as tensões de flexão resultantes sentidas. O presente invento proporciona assim várias formas de aumentar a rigidez do tabuleiro, aumentar a frequência natural e reduzir a tensão.

Fazendo referência aos desenhos em geral, em que números de referência semelhantes designam os mesmos elementos ou elementos funcionalmente semelhantes ao longo dos vários desenhos, e à Fig. 3 em particular, é mostrada uma ilustração esquemática em perspectiva de um tabuleiro de lavador por via húmida fabricado em oficina, redesenhado, geralmente designado por 50, com reforços intermédios instalados em oficina.

Tal como mostrado na Fig. 3, cada um dos tabuleiros acabados de fabricar em oficina 50 têm reforços laterais de igual altura 52, em vez dos reforços laterais de altura desigual das concepções de tabuleiro existentes, vários reforços intermédios 54 (podem ser empregues nesta

concretização dois, três ou mais) e uma porção inferior perfurada ou placa de fundo 56 (a maior parte das perfurações 36 foi omitida para clareza). A placa perfurada 56 está provida de aberturas ou perfurações relativamente grandes, substancialmente espaçadas de modo simétrico 36, para formar uma área aberta através das mesmas; esta área aberta pode ser proporcionada por uma pluralidade de orifícios ou perfurações 36 os quais podem ter um diâmetro de 1-3/8 polegada. As perfurações 36 podem ser proporcionadas num padrão escalonado ou de linha direita. Em conformidade com um conjunto de exemplos, as perfurações 36 também são reposicionadas ou "arrancadas" dos bordos da placa perfurada 56, de modo que as mesmas são movidas para fora a partir dos limites do tabuleiro para reduzir a sua influência nas condições limite e, desse modo, reduzir a tendência de se iniciarem fissuras. Ver a Fig. 5. Os reforços intermédios 54 podem ser conformados em L com uma perna curta S e uma perna comprida L; esta secção transversal proporciona rigidez tanto aos reforços 54 como ao tabuleiro 50 a que os mesmos irão fixar-se. A perna comprida do reforço 54 é colocada contra o fundo do tabuleiro 56 quando da instalação. Não existem soldaduras dos reforços intermédios 54 no fundo de tabuleiro 56. Os reforços intermédios 54 podem ter a mesma altura que os reforços laterais 52 ou podem ter alturas diferentes caso seja desejado. Os reforços intermédios 54 dividem o tabuleiro 50 em compartimentos, e os dois reforços intermédios 54 estabilizam cada um dos reforços laterais 52 em dois pontos.

Os tabuleiros 50 assentam em membros de suporte estruturais adequados 70 os quais estabelecem e mantêm os tabuleiros 50 numa posição substancialmente horizontal. Os membros de suporte 70 estão fixos às paredes do absorvedor de torre de pulverização 14 e os tabuleiros 50 prolongam-se transversalmente através do absorvedor de torre de pulverização 14 como elementos pequenos ou grandes que formam uma barreira perfurada ao escoamento de gás para cima e o escoamento de líquido para baixo através do absorvedor de torre de pulverização 14. Em cada extremidade do tabuleiro 50, em contraste com a prática anterior da soldadura do tabuleiro aos suportes no exterior, uma placa de fixação 58 e uma almofada elastomérica 60 feita de um material tal como borracha ou, nos presentes exemplos, neoprene, utilizam-se

para reter em baixo as extremidades adjacentes de dois tabuleiros contíguos 50 através dos prendedores 62. Em alguns exemplos, os prendedores 62 compreendem um perno soldado aos membros de suporte e um conjunto de anilha e porca associados. Tal como descrito mais tarde, podem ser proporcionadas aberturas na placa de fixação 58 e podem ser proporcionados entalhes na almofada elastomérica 60 para aceitar os prendedores. A almofada elastomérica 60 pode ter diferentes configurações; a mesma pode compreender uma única almofada a qual abarca as extremidades adjacentes dos dois tabuleiros contíguos 50, ou pode compreender duas almofadas em forma de U ou botas que se prolongam em torno das extremidades adjacentes de dois tabuleiros contíguos 50. As soldaduras de ranhura de tabuleiro para tabuleiro 59, três em número no presente exemplo, são proporcionadas entre e num bordo superior dos reforços laterais adjacentes 52 dos tabuleiros adjacentes 50, e servem para fortalecer ambos os tabuleiros adjacentes 50.

Os reforços intermédios 54 podem ser aplicados aos tabuleiros 50 na oficina ou os mesmos podem ser instalados no exterior. No caso das "fixações" de exterior, não podem ser empregues certos aspectos dos tabuleiros fabricados em oficina 50 aqui descritos e o seu método de instalação. Por exemplo, uma vez que num lavador por via húmida existente os tabuleiros podem ser soldados aos suportes, a utilização da placa de fixação 58 e da almofada elastomérica 60 para reter em baixo as extremidades adjacentes dos dois tabuleiros contíguos 50 via prendedores 62 não pode ser empregue. Neste caso, o enrijecimento adicional irá ser fornecido principalmente através da aplicação dos reforços intermédios. São assim precisas ligeiras diferenças na configuração dos reforços intermédios instalados no exterior 54 versus a configuração dos reforços intermédios instalados em oficina 54 utilizados na construção dos tabuleiros fabricados em oficina 50, tal como será descrito nos parágrafos que se seguem.

Tal como ilustrado nas Figs. 5 - 7, no caso de reforços intermédios instalados em oficina 54, os reforços intermédios 54 abarcam a distância entre os reforços laterais 52 através da placa de fundo 56 do tabuleiro 50. As extremidades dos

reforços intermédios 54 são soldadas em oficina em 68 aos reforços laterais 52. O bordo de fundo de cada um dos reforços intermédios 54 está provido de uma pluralidade de pontas direitas ou abas 64, as quais estão espaçadas de modo a corresponderem às fendas 65 no fundo 56 do tabuleiro 50. As abas 64 prolongam-se através das fendas 65 e passam através de fendas correspondentes numa tira 66 colocada por baixo do fundo 56 do tabuleiro 50. Numa concretização, a tira 66 é uma tira de metal de largura de 1 polegada também com fendas 65 na mesma; as abas 64 dos reforços intermédios 54 sobressaem através das fendas 65 no fundo 56 do tabuleiro 50 e para as fendas correspondentes 65 na tira 66. As abas 64 são depois soldadas à tira 66. Não existe fusão da tira 66 na placa de fundo perfurada 56.

Tal como ilustrado nas Figs. 4 e 4A, no caso dos reforços intermédios instalados no exterior 54, os reforços intermédios 54 também abarcam a distância entre os reforços laterais 52 através da placa de fundo 56 do tabuleiro 50. No entanto, a aproximação das pontas ou abas direitas de soldadura 64 a uma tira 66 localizada por baixo do tabuleiro 50 não pode ser utilizada porque o acesso de soldadura ao lado de baixo do tabuleiro 50 não está disponível. Neste caso são proporcionadas pontas dobradas mais compridas 67 ao longo do bordo de perna comprida de fundo de cada um dos reforços intermédios instalados no exterior 54. As pontas 67 podem ser dobradas num ângulo maior do que cerca de 90 graus em relação ao plano do lado comprido L dos reforços intermédios 54. O espaçamento das pontas dobradas 67 ao longo do bordo de fundo corresponde ao espaçamento das perfurações 36 na placa de fundo 56, e o tamanho de cada uma das pontas dobradas 67 é tal que as mesmas podem ser prontamente recebidas pelas perfurações 36 durante a instalação e contactam ligamentos adjacentes para suportar o tabuleiro 50. A instalação no exterior de qualquer um dos reforços intermédios 54 é conseguida ao localizar um reforço intermédio 54 acima do fundo 56 do tabuleiro 50 com as pontas dobradas 67 alinhadas com uma perfuração correspondente 36. O reforço 54 é então inclinado para o fundo 56 do tabuleiro 50 e as pontas dobradas 67 são engatadas com as suas perfurações correspondentes 36. O reforço 54 é então inclinado para trás para a vertical para engatar nas pontas dobradas 67 através

das perfurações 36, enganchando nas mesmas por baixo do fundo 56 do tabuleiro 50, aumentando deste modo a rigidez do tabuleiro 50. As pontas dobradas 67 através das perfurações existentes 36 impedem a deflexão para baixo do fundo 56 do tabuleiro 50, enquanto o bordo de fundo plano do reforço intermédio impede a deflexão para cima do fundo 56 do tabuleiro 50.

São então feitas soldaduras de exterior entre as extremidades dos reforços intermédios 54 com o lado de dentro dos reforços laterais 52 e uma orla lateral existente 55; não são feitas outras soldaduras de fusão entre os reforços intermédios 54 e o tabuleiro 50. De modo alternativo, estas soldaduras de exterior podem ser dispensadas se for empregue uma característica estampada dos reforços laterais 52, tal como um espigão de mola formado nos reforços laterais 52ed. Durante a instalação, à medida que os reforços intermédios 54 vão sendo inclinados de volta para a vertical para engatar nas pontas dobradas 67 através das perfurações 36, as extremidades dos reforços intermédios 54 podem então ser puxadas passando o espigão de mola que iria então encaixar à pressão no seu lugar e reter os reforços intermédios 54 no lugar. Os reforços intermédios instalados no exterior 54 irão ajudar a estabilizar os reforços laterais 52 contra empenamento devido à turbulência e batimento. Em adição, a instalação destes reforços instalados no exterior 54 pode ser feita num intervalo de tempo relativamente curto, de tal modo que um implementador não tenha de aguentar uma interrupção prolongada para fixar os tabuleiros 50.

Desviando-nos por um momento, a maior parte dos tabuleiros 50 proporcionados em torres absorvedoras de lavador por via húmida 14 são rectangulares em forma com um reforço central localizado entre os lados compridos. Vai então ser apreciado por aqueles que são especialistas na arte que, embora o termo intermédio seja muitas vezes utilizado na presente descrição para indicar que os reforços adicionados dos presentes exemplos são tipicamente colocados entre um reforço central existente e uma extremidade do tabuleiro 50, é possível localizar qualquer dos reforços adicionais numa localização ao longo do tabuleiro 50, mesmo em ou perto de uma localização central. Ver a Fig. 4. Em algumas instalações

não é proporcionado um reforço no centro de um tabuleiro 50 e está localizado em vez disso numa outra localização. Mais ainda, embora localizações simétricas de tais reforços no tabuleiro 50 possam ser preferidas de um ponto de vista do fabrico, o espaçamento de reforço não simétrico ao longo do tabuleiro que proporciona compartimentos de tamanhos variados pode ser empregue para reduzir mais a possibilidade dos reforços serem colocados em localizações de nó de vibração ao longo do tabuleiro, que pode conduzir a um comportamento de vibração indesejável.

Fazendo de novo referência à Fig. 7, a Fig. 7 ilustra a utilização da placa de fixação 58 e da almofada elastomérica ou bota 60 e prendedores 62 para segurar os bordos adjacentes dos tabuleiros 50 a uma viga ou membro de suporte 70. Aqui, a almofada elastomérica 60 é uma forma em U extrudida e pode ter uma grossura de 3/16 polegada, com 50 de dureza Shore Tipo A no durómetro. A dureza pode estar na gama entre aproximadamente 40 - 60 de dureza Shore Tipo A no durómetro, dependendo da quantidade de amortecimento e pré-carga desejados, assim como das preocupações económicas. O adesivo Armaflex® 520 (disponível a partir da Armaflex LLC de Mebane, NC) ou equivalente é utilizado para segurar a bota elastomérica 60 aos bordos de tabuleiro 50 antes da expedição do tabuleiro. A Fig. 8 ilustra a placa de fixação 58 montada e uma bota de neoprene 60; os entalhes e/ou aberturas são proporcionados em ambas as partes para permitir que os prendedores 62 se prolonguem através das mesmas para montagem e é pré-cortado um entalhe na bota 60 para permitir a drenagem.

As Figs. 9, 10, 11 e 12 ilustram uma outra concretização de como as extremidades dos tabuleiros adjacentes 50 podem ser retidas em baixo nas localizações onde os suportes de tabuleiro 50 têm uma configuração diferente. Nesta concretização, a viga de suporte 72 tem uma forma de TEE invertido constituído por uma placa vertical 74 soldada a uma placa horizontal 76. A viga de suporte 72 pode, ela própria, ser suportada a partir de um membro de treliça que se prolonga através de um diâmetro ou corda do lavador por via húmida 10. As extremidades dos tabuleiros adjacentes 50 assentam sobre a placa horizontal 76. As extremidades dos

tabuleiros adjacentes 50 estão de novo providas de uma bota de neoprene 60, colada como antes. Os ângulos de placa inclinados 78 de um comprimento desejado, e os quais podem ser direitos ou curvos (se forem adjacentes ao invólucro exterior curvo do lavador por via húmida 10), são então utilizados para reter as extremidades dos tabuleiros 50 no lugar. A Fig. 12 ilustra uma configuração típica dos cantos de placa curvos 78 e da colocação das soldaduras de exterior 82 utilizadas para segurar os cantos de placa curvos 78 na viga de suporte 72, incluindo instalações adjacentes à curvatura exterior do alojamento do absorvedor de torre de pulverização 10.

As Figs. 13 - 19 ilustram outras formas para aumentar a frequência natural do tabuleiro ao proporcionar uma relação aumentada de rigidez para a massa. Alguns destes aspectos podem ser utilizados para influenciar o desempenho do lavador. A relação aumentada de rigidez para a massa do tabuleiro 50 envolve formar características específicas nos tabuleiros 50. Em algumas destas figuras, as perfurações 36 foram omitidas por clareza; de modo similar, apenas é mostrado um reforço intermédio 54 para clarificação. Estas características incluem proporcionar uma ou mais nervuras de reforço 90 no fundo 56 do tabuleiro 50; estas nervuras podem ser estampadas, obtidas por laminagem de cordão ou recurvamento na superfície do fundo 56 do tabuleiro 50. As nervuras podem desenvolver-se em qualquer direcção no tabuleiro 50 de modo a proporcionar a rigidez desejada, e podem ter uma altura de $\frac{1}{2}$ a duas vezes a espessura da placa de fundo 56. Em adição, podem ser utilizados vários perfis das nervuras 90, tais como triangular ou semi-circular. De modo alternativo, ou em adição ao mesmo, pode ser proporcionada uma saliência puncionada através ou entalhada em torno das perfurações 36 no tabuleiro 50.

As Figs. 20 - 30 ilustram ainda outras formas de aumentar a frequência natural do tabuleiro ao proporcionar uma relação aumentada de rigidez para a massa. Alguns destes aspectos podem ser utilizados para influenciar o desempenho do lavador. A relação aumentada de rigidez para a massa do tabuleiro 50 envolve formar características específicas nos tabuleiros 50. Estas características incluem proporcionar um

ou mais domos ou protuberâncias grandes 100 no fundo 56 do tabuleiro 50; estes domos 100 podem ser estampados ou recurvados na superfície do fundo 56 do tabuleiro 50. Numa concretização, cada um dos domos 100 pode ser na ordem de cerca de 15" de diâmetro. Nas Figs. 20 - 25, os domos 100 podem ser proporcionados em cada um dos compartimentos criados no tabuleiro 50 pelos reforços intermédios 54, aproximadamente nas suas porções centrais. Embora os domos 100 possam ser proporcionados como características as quais se prolongam acima da superfície do fundo 56 do tabuleiro 50, também é possível proporcionar as mesmas como características as quais se prolongam por baixo da superfície de fundo 56 do tabuleiro 50, caso no qual estas características também podem ser referidas como ondulações grandes 100. De modo alternativo, nas Figs. 26 - 30, pode ser proporcionada uma pluralidade de domos ou protuberâncias mais pequenos 110 no fundo 56 do tabuleiro 50. Uma pluralidade destes domos ou protuberâncias mais pequenos 110 pode ser proporcionada em cada um dos compartimentos criados no tabuleiro 50 pelos reforços intermédios 54, espaçados conforme desejado em cada compartimento. Numa concretização, cada um dos domos 110 pode ter na ordem de cerca de 3" de diâmetro. Também é possível proporcionar estes domos ou protuberâncias mais pequenos como características que se prolongam por baixo da superfície de fundo 56 do tabuleiro 50, caso no qual estas características também podem ser referidas como ondulações pequenas 110. A rigidez adicional proporcionada por estas características de domo pode permitir uma redução na espessura desde calibre 11 até calibre 14, resultando numa poupança de material de cerca de 37%.

Assim, visto por um lado, foi descrito um tabuleiro de lavador por via húmida que pode ser proporcionado com resistência aumentada à fissuração induzida por vibração. O tabuleiro é de auto-suporte para eliminar o desperdício de matéria prima, e os reforços internos adicionais adicionados ao tabuleiro fazem múltiplos reforços intermédios. A ligação dos reforços intermédios à placa de fundo perfurada é mudada para eliminar a soldadura de oficina na placa de fundo. Os orifícios na placa de fundo perfurada estão reposicionados de modo que os mesmos são movidos para fora dos limites do tabuleiro para reduzir a sua influência nas condições limite.

A espessura do material do tabuleiro pode ser aumentada para baixar as tensões de vibração. O mecanismo para reter os próprios tabuleiros dentro da torre absorvedora de pulverização é alterado de modo que os tabuleiros são agora retidos em baixo pelo material da placa que é fixo à grelha de suporte mas não aos tabuleiros. Três soldaduras de exterior são aplicadas aos lados de cada tabuleiro para reter os tabuleiros no lugar em relação um ao outro e são estrategicamente colocadas para permitir que os reforços laterais adjacentes actuem em conjunto como uma secção compósita, aumentando assim a sua resistência. O material elastomérico tal como o neoprene é utilizado nas fixações de tabuleiro à grelha para aumentar o amortecimento do sistema. Também podem ser proporcionadas as características formadas nos tabuleiros tais como nervuras, saliências, domos ou ondulações simples ou múltiplos para aumentar a rigidez do tabuleiro ou influenciar o desempenho do lavador por via húmida.

Embora os princípios do presente invento possam ser aplicados em particular a instalações novas de lavador por via húmida, vai ser apreciado que o presente invento pode ser aplicado à construção que envolve a substituição, reparação ou modificação dos lavadores por via húmida existentes. Em algumas concretizações do invento, certas características do invento podem por vezes ser utilizadas com vantagem sem uma utilização correspondente das outras características. Em conformidade, embora as concretizações específicas do presente invento tenham sido mostradas e descritas em detalhe para ilustrar a aplicação e princípios do invento, vai ser entendido que não se pretende que o presente invento fique limitado a isso e que o invento possa ser concretizado de outra forma sem nos afastarmos de tais princípios. Todas essas mudanças e concretizações caem adequadamente dentro do âmbito das reivindicações que se seguem.

Lisboa, 2014-04-29

REIVINDICAÇÕES

1 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) que compreende um tabuleiro em placa (56) e um reforço intermédio (54) para aumentar a frequência natural do tabuleiro em placa, compreendendo o reforço intermédio uma porção conformada em L;

caracterizado por:

o tabuleiro em placa (56) ser um tabuleiro perfurado em placa; e

o reforço intermédio (54) compreender ainda uma pluralidade de pontas direitas espaçadas (64) ao longo de um bordo de uma perna comprida (L) da porção conformada em L, sendo as pontas direitas recebidas através de fendas espaçadas correspondentes (65) do tabuleiro perfurado em placa (56), ficando as extremidades das pontas direitas (64) seguras a uma tira (66) localizada por baixo do tabuleiro perfurado em placa, de tal modo que o reforço intermédio (54) fica seguro ao tabuleiro perfurado em placa (56).

2 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) que compreende um tabuleiro em placa (56) e um reforço intermédio (54) para aumentar a frequência natural do tabuleiro em placa; compreendendo o reforço intermédio uma porção conformada em L;

caracterizado por:

o tabuleiro em placa (56) ser um tabuleiro perfurado em placa; e

o reforço intermédio (54) compreender ainda uma pluralidade de pontas dobradas (67) ao longo de um bordo de uma perna comprida (L) da porção conformada em L, sendo as pontas dobradas recebidas através de perfurações espaçadas correspondentes (36) do tabuleiro perfurado em placa (56) com as pontas dobradas (67) a engatarem no tabuleiro perfurado em placa (56) através das perfurações (36), de tal modo que o reforço intermédio (54) é seguro ao tabuleiro perfurado em placa (56).

3 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) para um dispositivo de contacto de líquido gás em contra corrente, que tem paredes que definem um alojamento vertical com uma

entrada de gás e tendo meios para passar gás para cima através da mesma, em que:

o tabuleiro de lavador por via húmida (50) está em conformidade com a reivindicação 1 ou 2;

é proporcionada uma placa perfurada (56) com aberturas relativamente grandes espaçadas de modo substancialmente simétrico (36) para formar uma área aberta através da mesma;

os reforços laterais de igual altura (52) se prolongam desde os primeiros bordos opostos da placa perfurada (56) e estão orientados substancialmente de modo perpendicular em relação aos mesmos;

o reforço intermédio (54) está posicionado entre os reforços laterais (52) e está ligado aos mesmos e à placa (56); e

são proporcionadas características (90, 100, 110) na placa perfurada (56), servindo os reforços (52, 54) e as características (90, 100, 110) para aumentar a relação da rigidez para a massa do tabuleiro (50) que aumenta a frequência natural do tabuleiro para diminuir a susceptibilidade do tabuleiro à fissuração induzida por vibração.

4 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) de acordo com a reivindicação 3, em que as características compreendem pelo menos uma ou mais nervuras (90) na placa perfurada (56).

5 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) de acordo com a reivindicação 3 ou 4, em que as características compreendem saliências à volta das perfurações na placa perfurada (56).

6 - Tabuleiro de lavador por via húmida (50) de acordo com a reivindicação 3, 4 ou 5, em que as características compreendem pelo menos um ou mais domos (100, 110) ou ondulações na placa perfurada (56).

7 - Dispositivo de contacto de líquido gás em contra corrente, que compreende paredes que definem um alojamento vertical com uma entrada de gás e tendo meios para passar gás para cima através da mesma, e uma ou mais elevações de tabuleiros dispostos horizontalmente (50), em que:

os tabuleiros (50) estão em conformidade com qualquer uma das reivindicações 3 a 6;

as placas perfuradas (56) se prolongam através do alojamento;

cada uma das uma ou mais placas perfuradas (56) está perfurada com aberturas relativamente grandes espaçadas de modo substancialmente simétrico (36) para formar uma área aberta através de cada uma da uma ou mais placas; e

as extremidades adjacentes das placas perfuradas (56) estão seguras a membros de suporte (70) que se prolongam através do alojamento vertical por uma placa de fixação (58) e material elastomérico interposto (60) que se prolonga entre as mesmas.

8 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, em que cada um dos tabuleiros (50) está provido de uma pluralidade dos reforços intermédios (54) ligados entre os reforços laterais (52), e em que os reforços laterais (52) de um tabuleiro estão soldados (59) num bordo superior a reforços laterais (52) de tabuleiros adjacentes.

9 - Dispositivo de acordo com a reivindicação 7, que compreende ainda prendedores (62) para segurar a placa de fixação (58) e material elastomérico interposto (60) aos membros de suporte (70).

10 - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 7 a 9, que compreende ainda cantos de placa curvos (78) para segurar a placa de fixação e material elastomérico interposto (60) aos membros de suporte (72).

11 - Dispositivo de acordo com qualquer das reivindicações 7 a 10, em que o material elastomérico interposto (60) compreende neoprene.

Lisboa, 2014-04-29

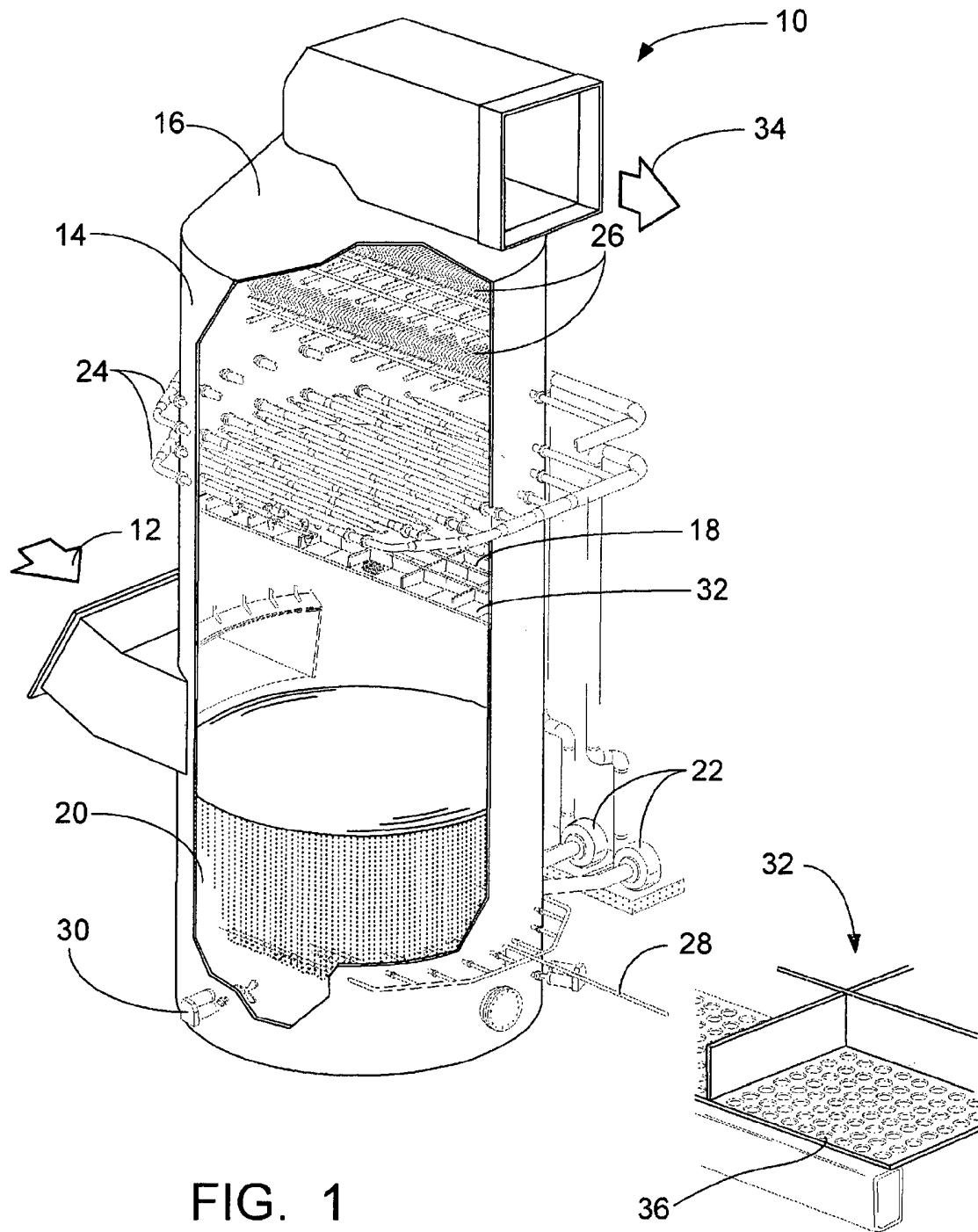


FIG. 1
ARTE ANTERIOR

FIG. 2
ARTE ANTERIOR

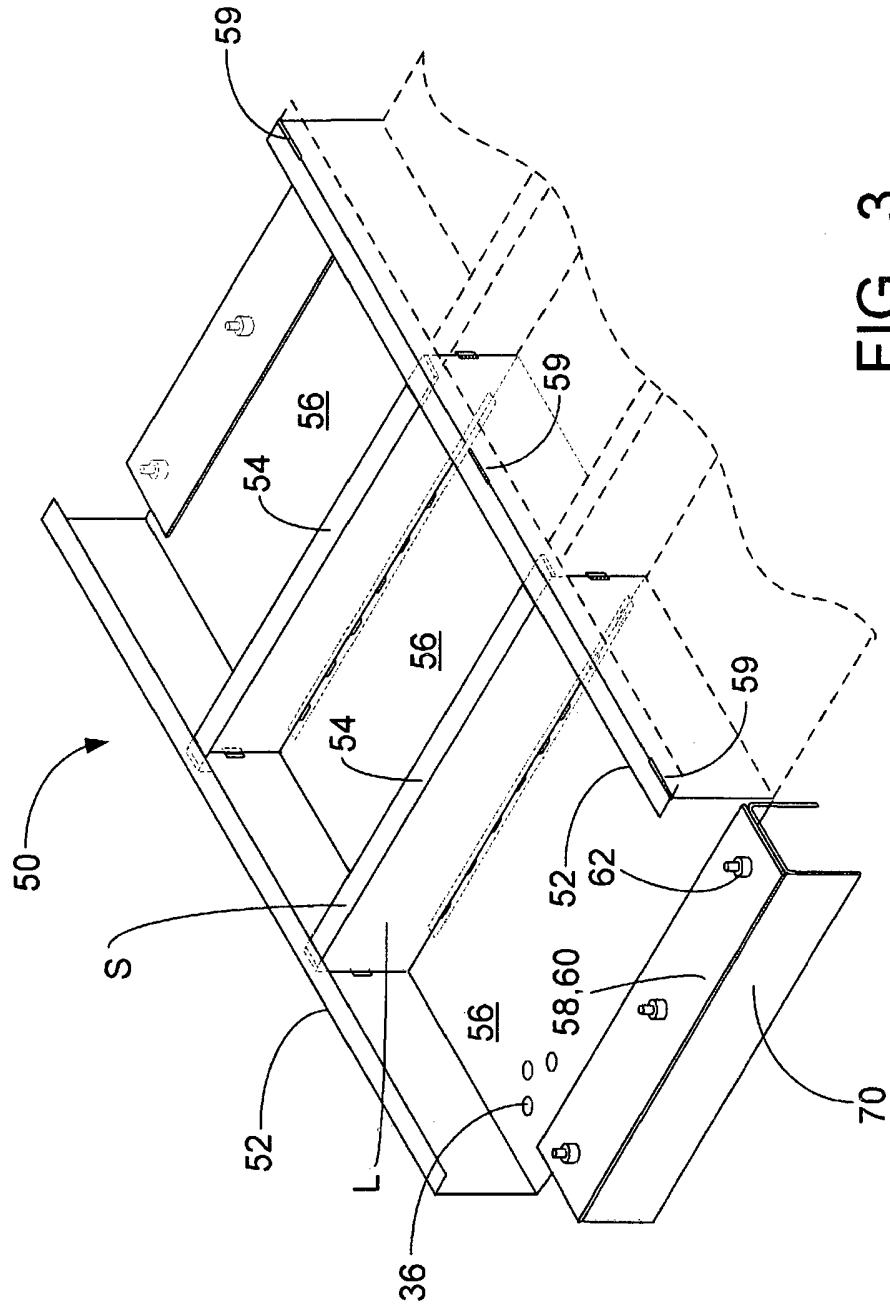


FIG. 3

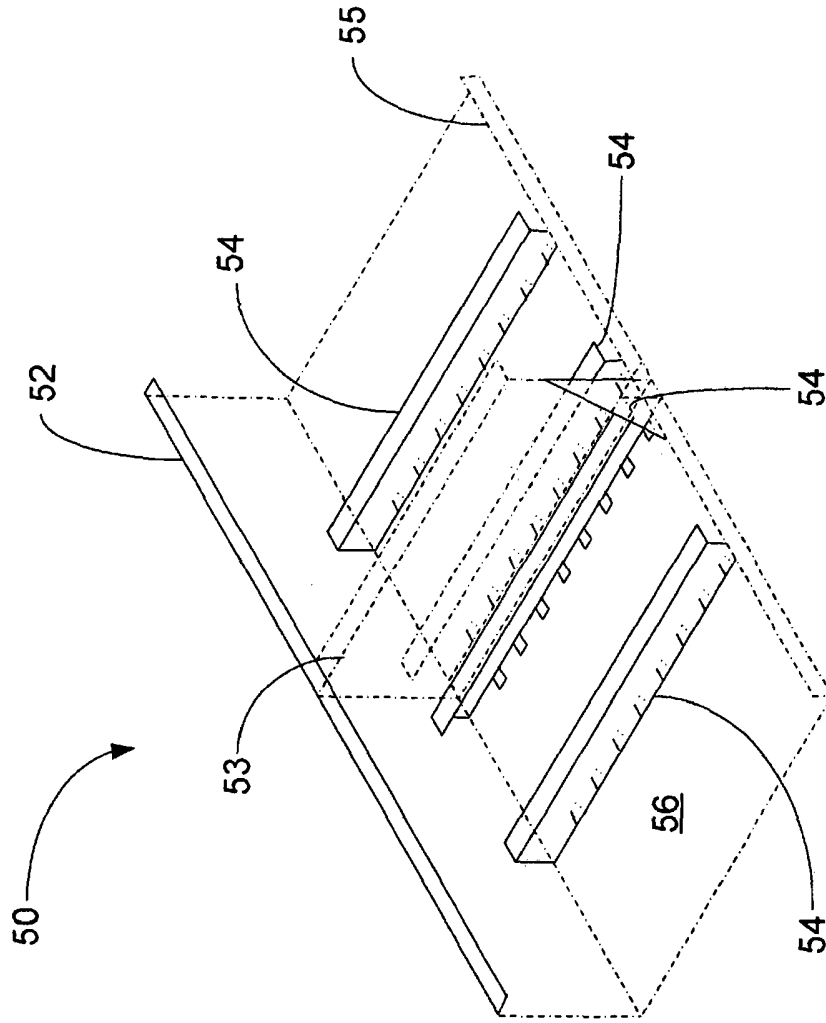


FIG. 4

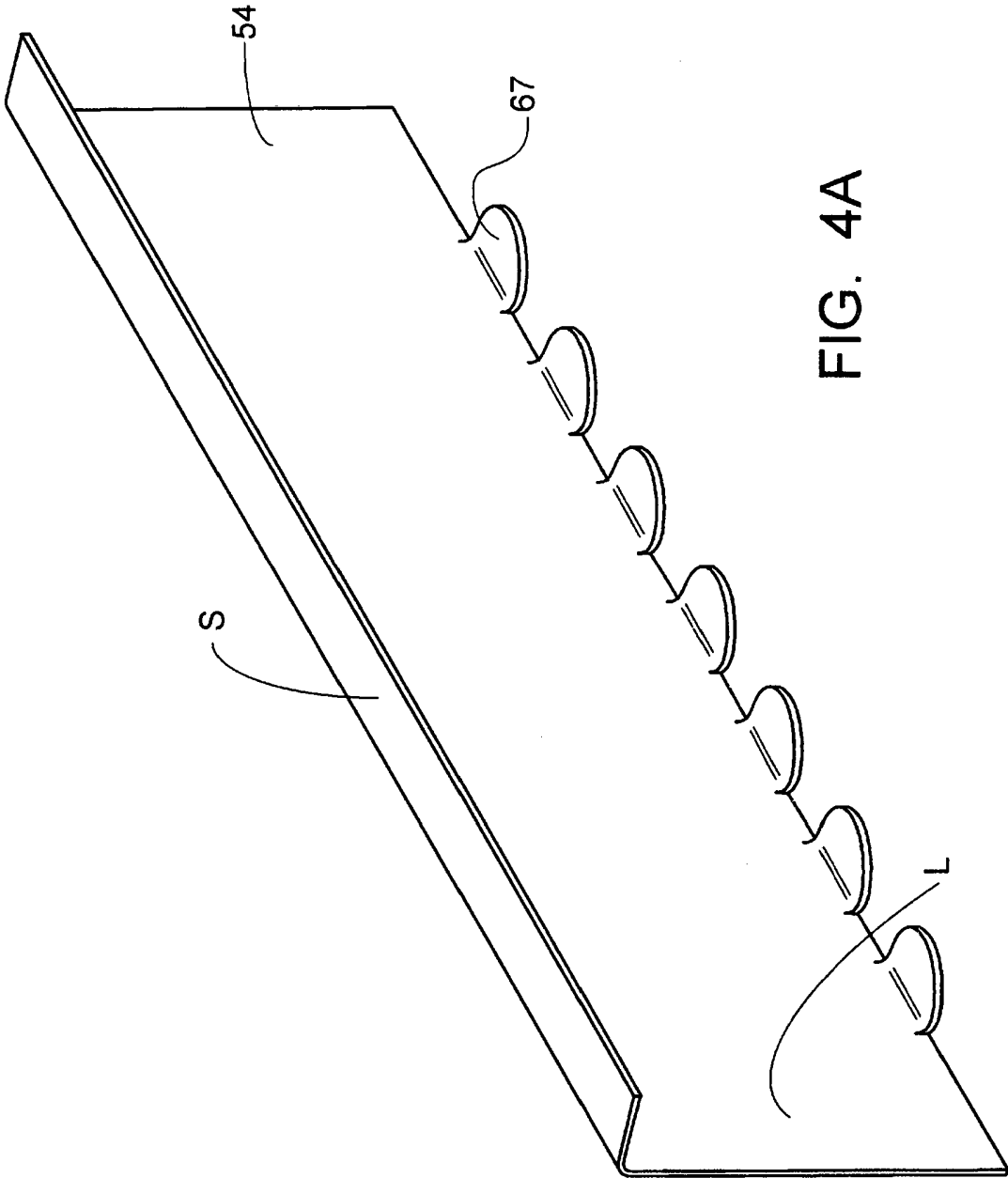


FIG. 4A

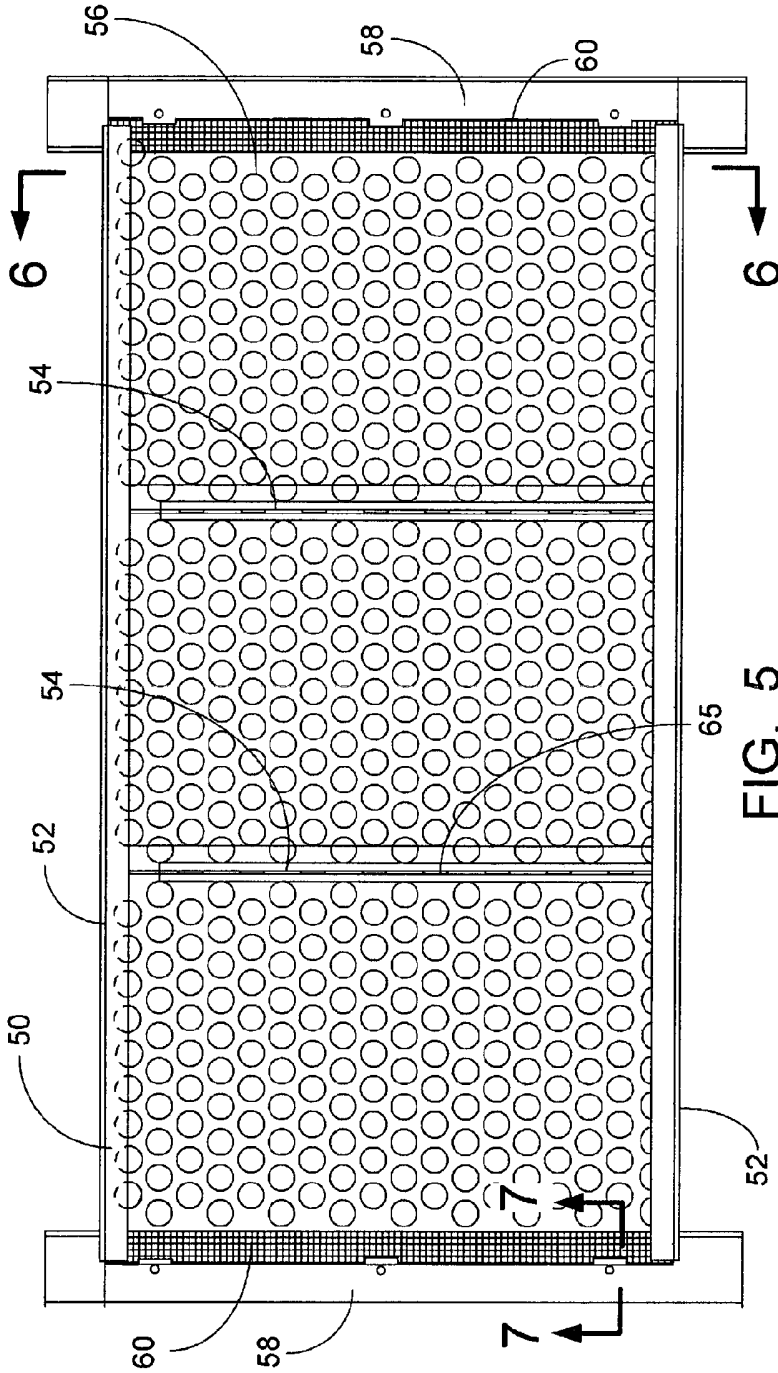


FIG. 5

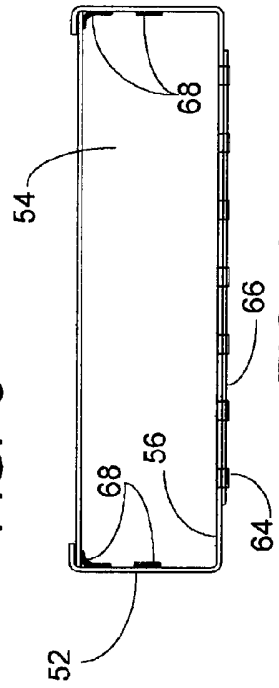


FIG. 6

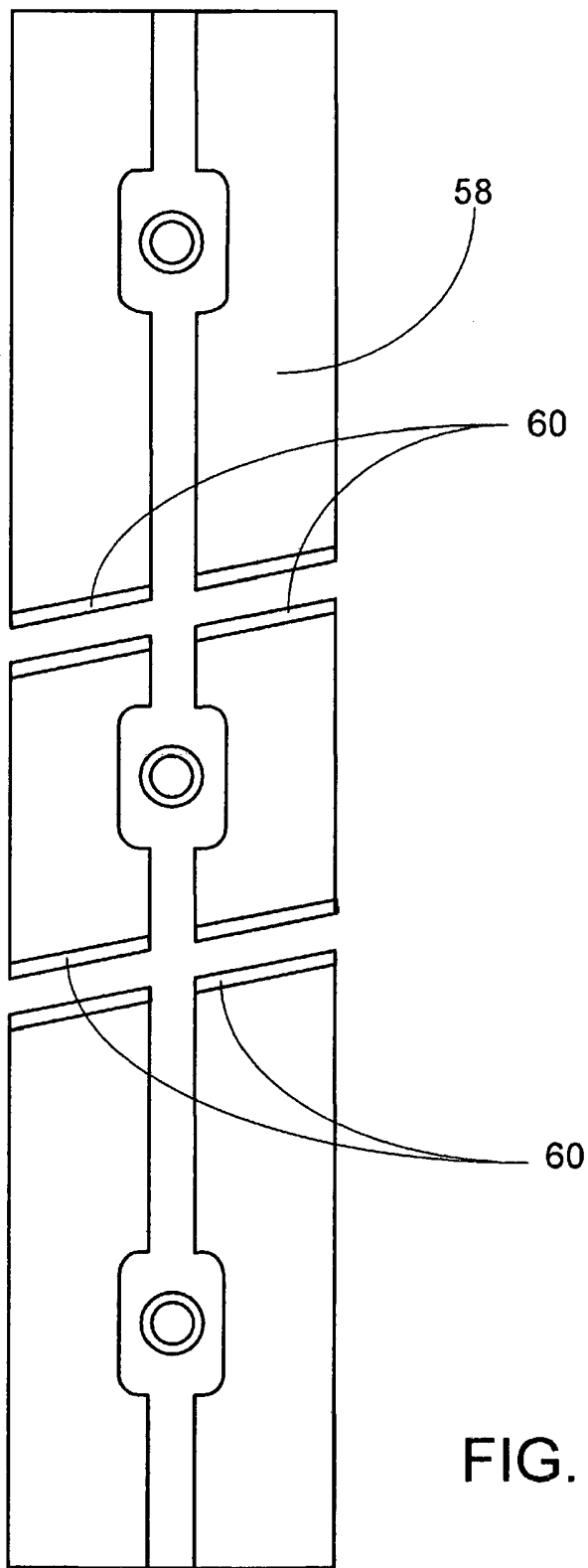


FIG. 8

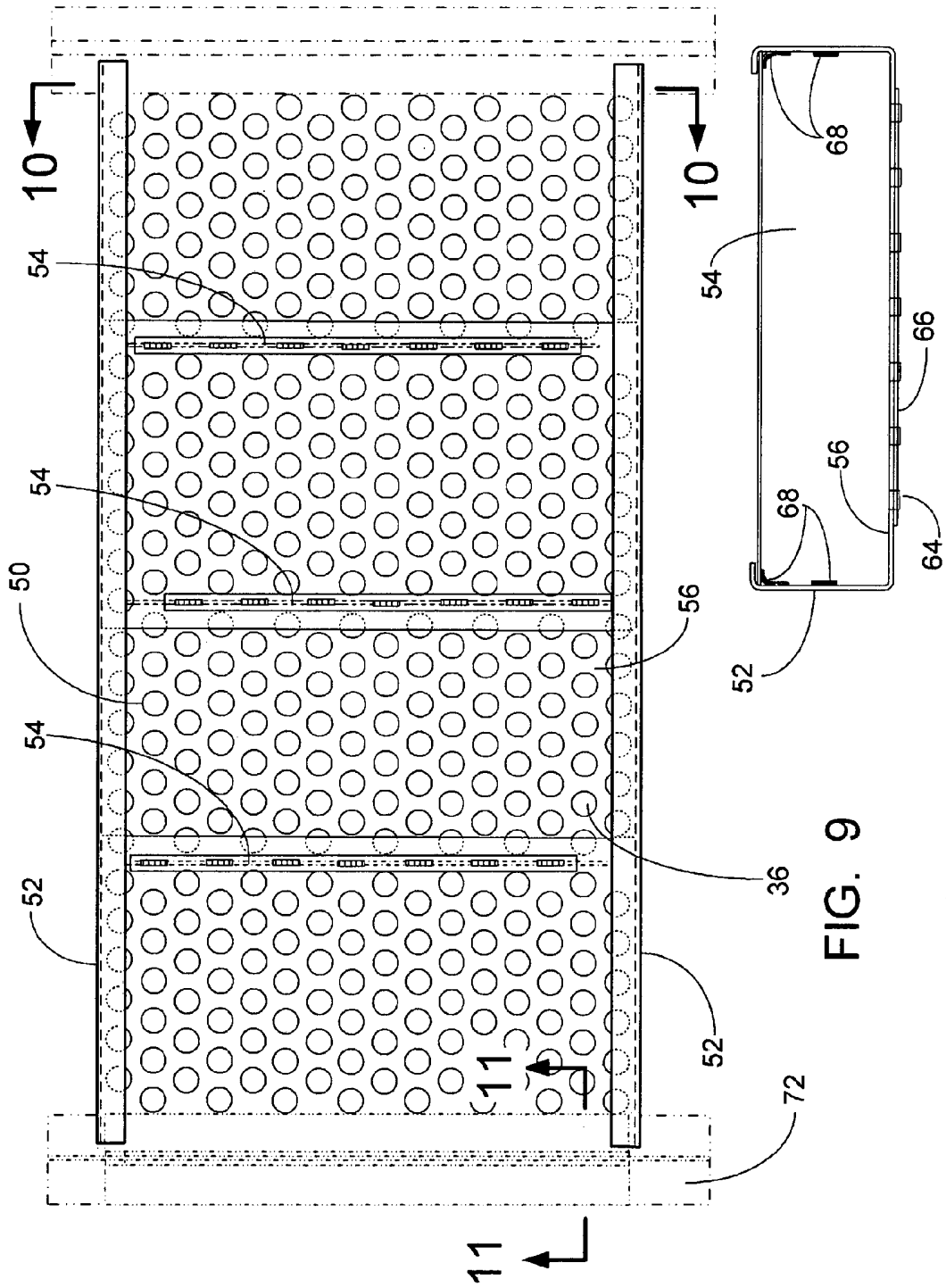


FIG. 9

FIG. 10

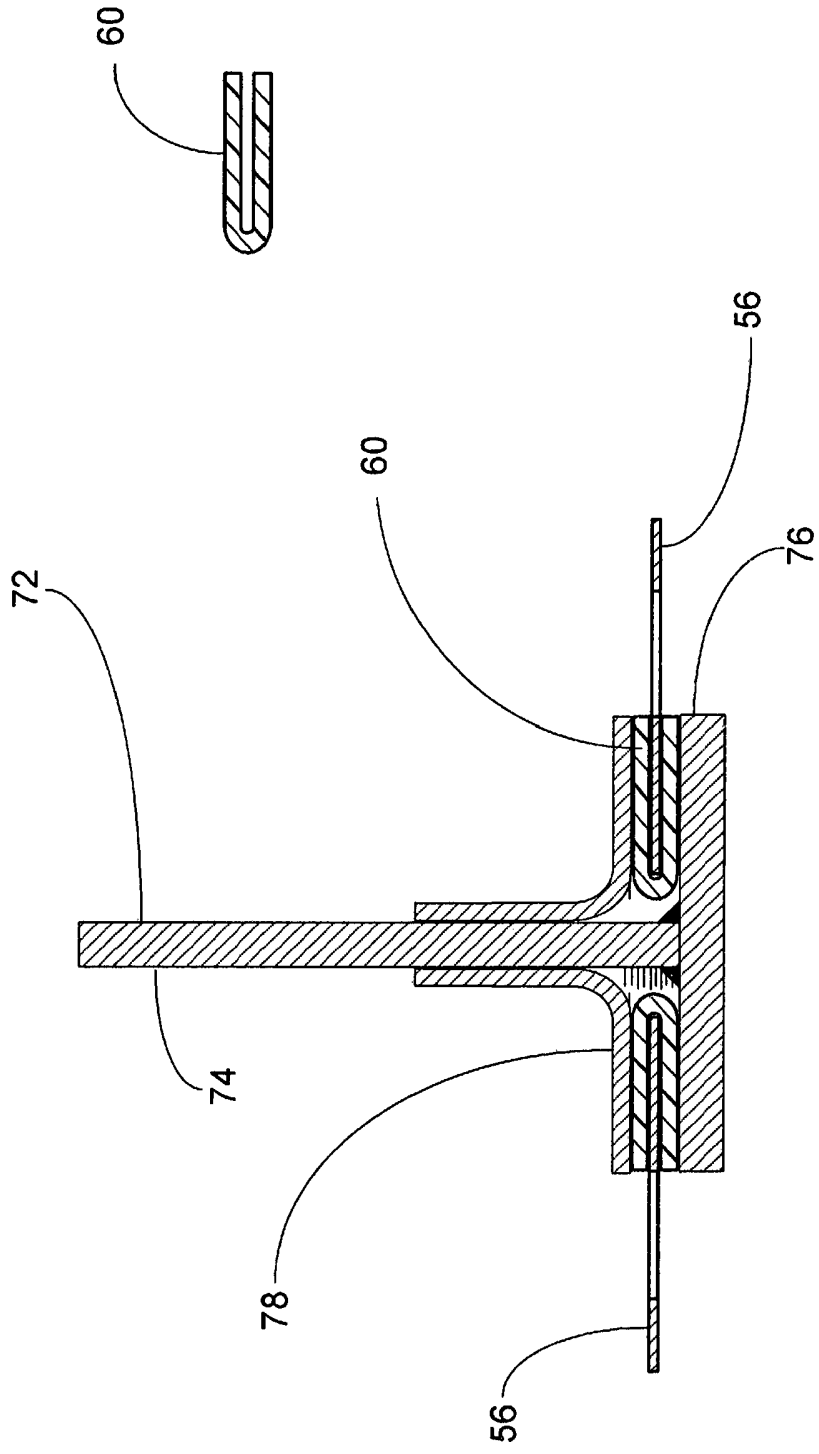


FIG. 11

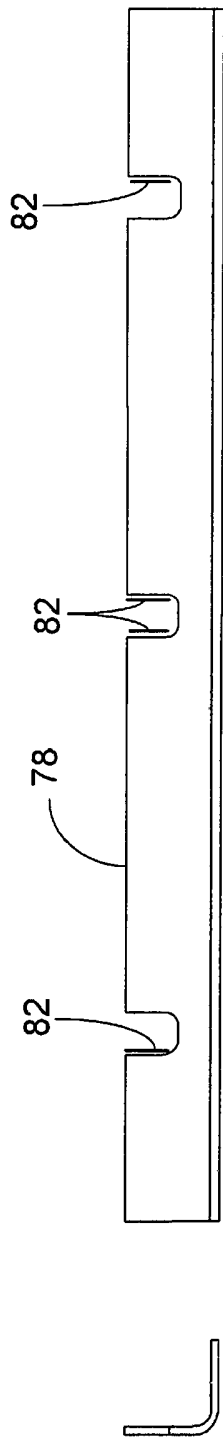


FIG. 12

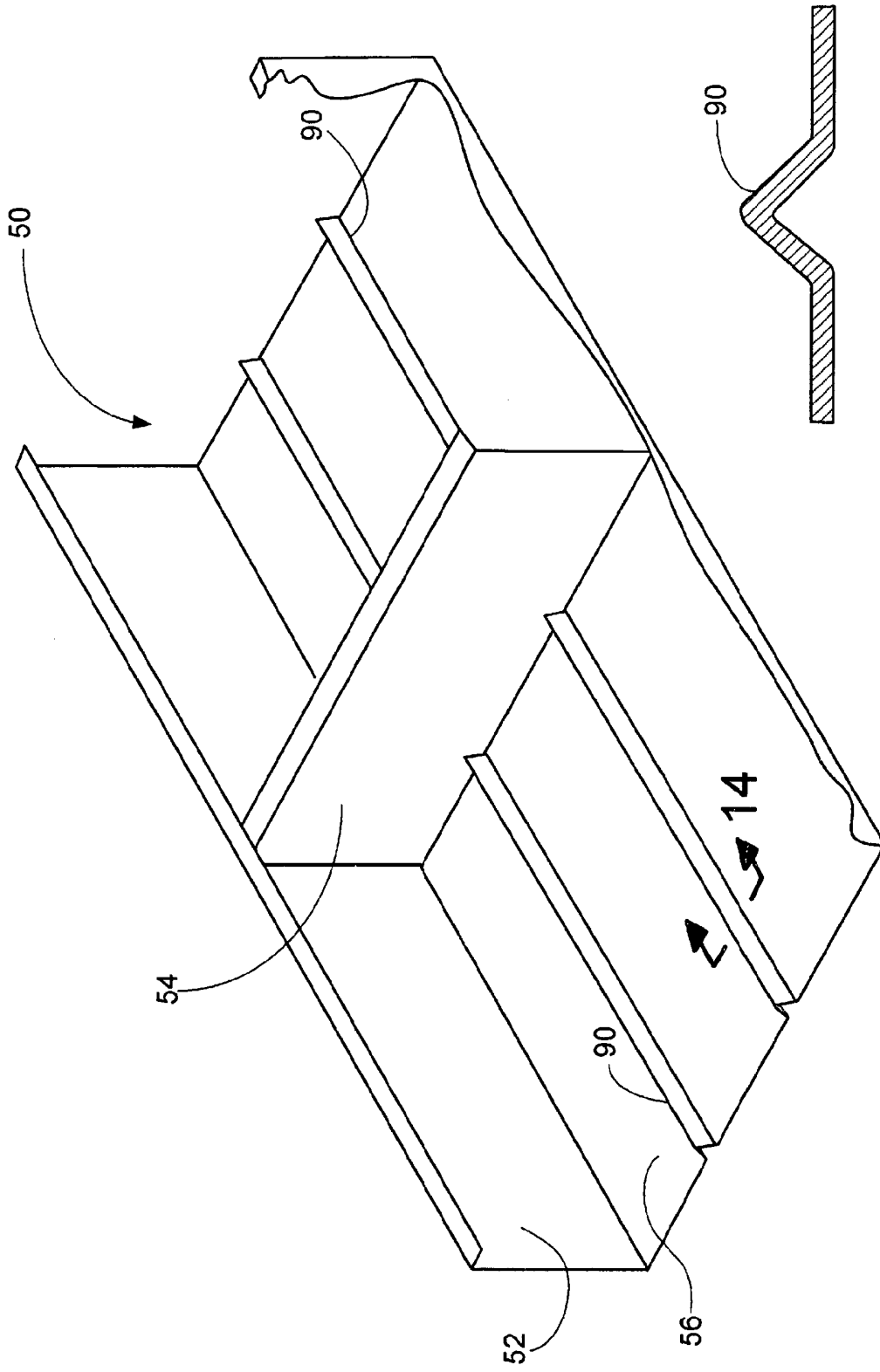


FIG. 13

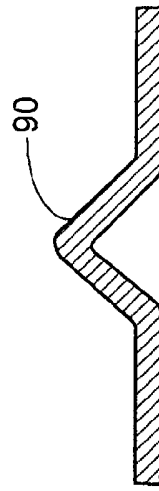


FIG. 14

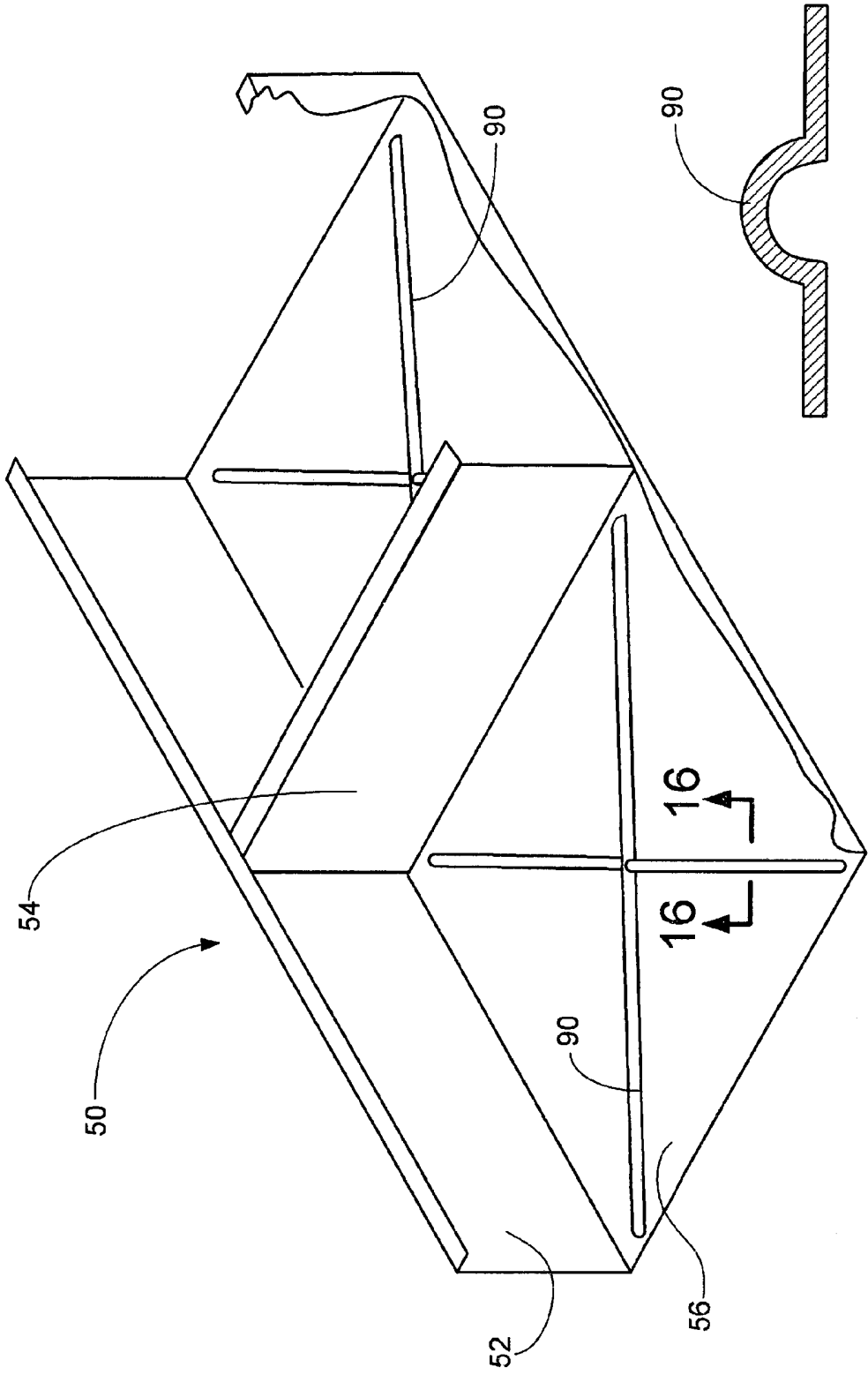


FIG. 15

FIG. 16

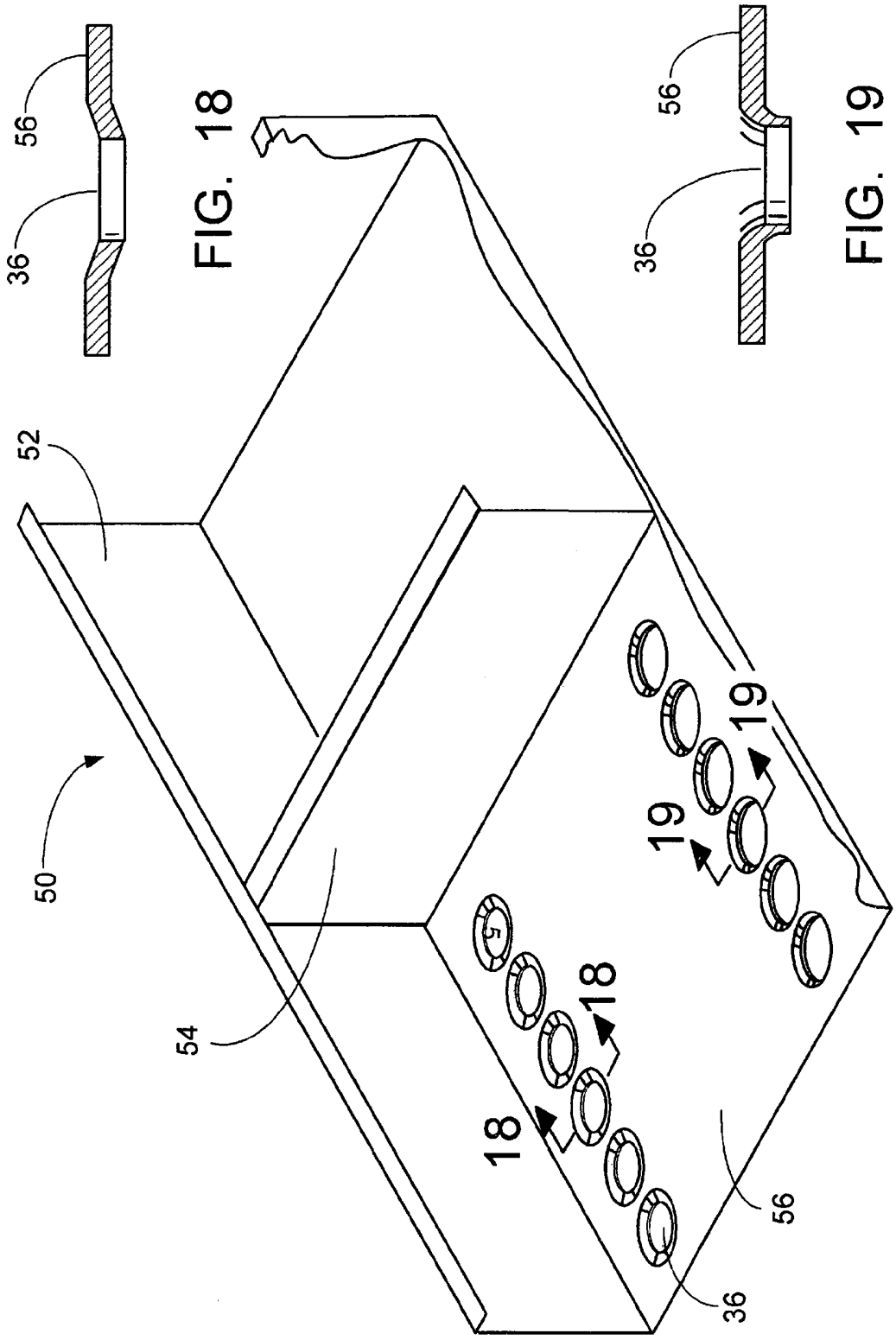


FIG. 18

FIG. 19

FIG. 17

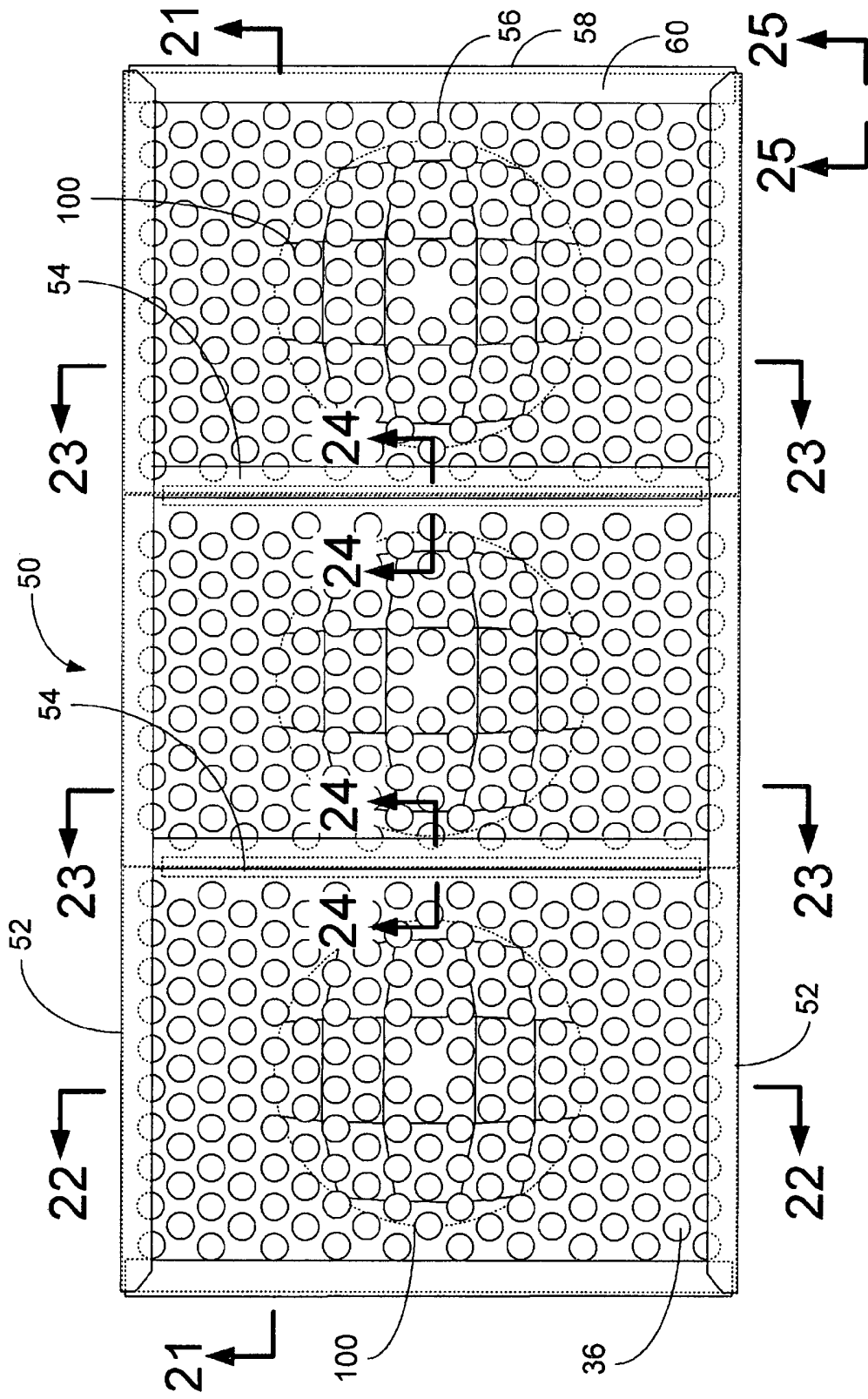


FIG. 20

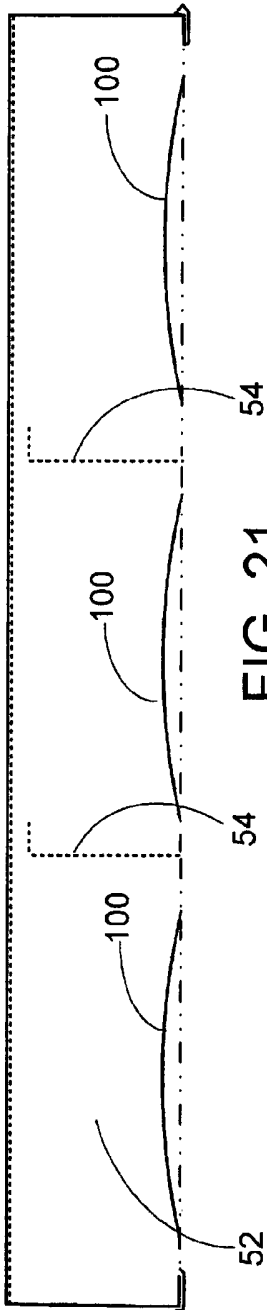


FIG. 21

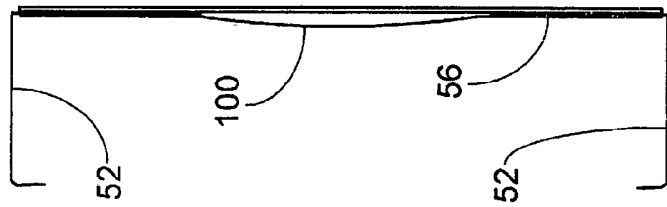


FIG. 22

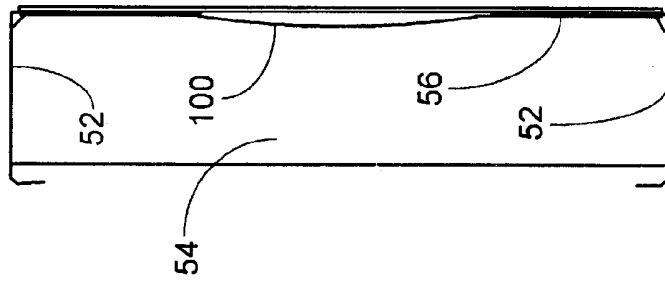


FIG. 23

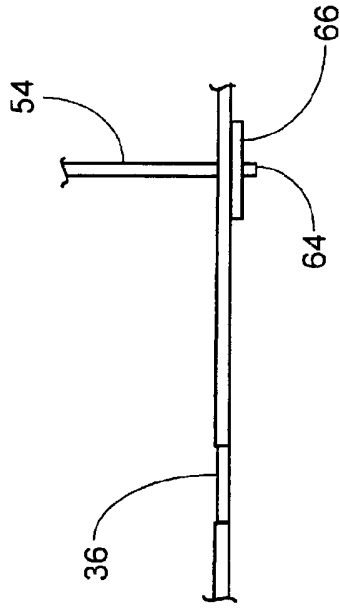


FIG. 24

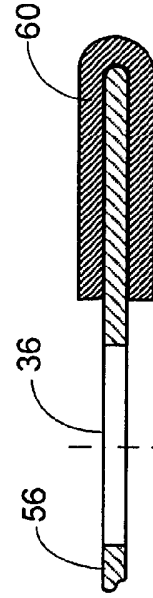


FIG. 25

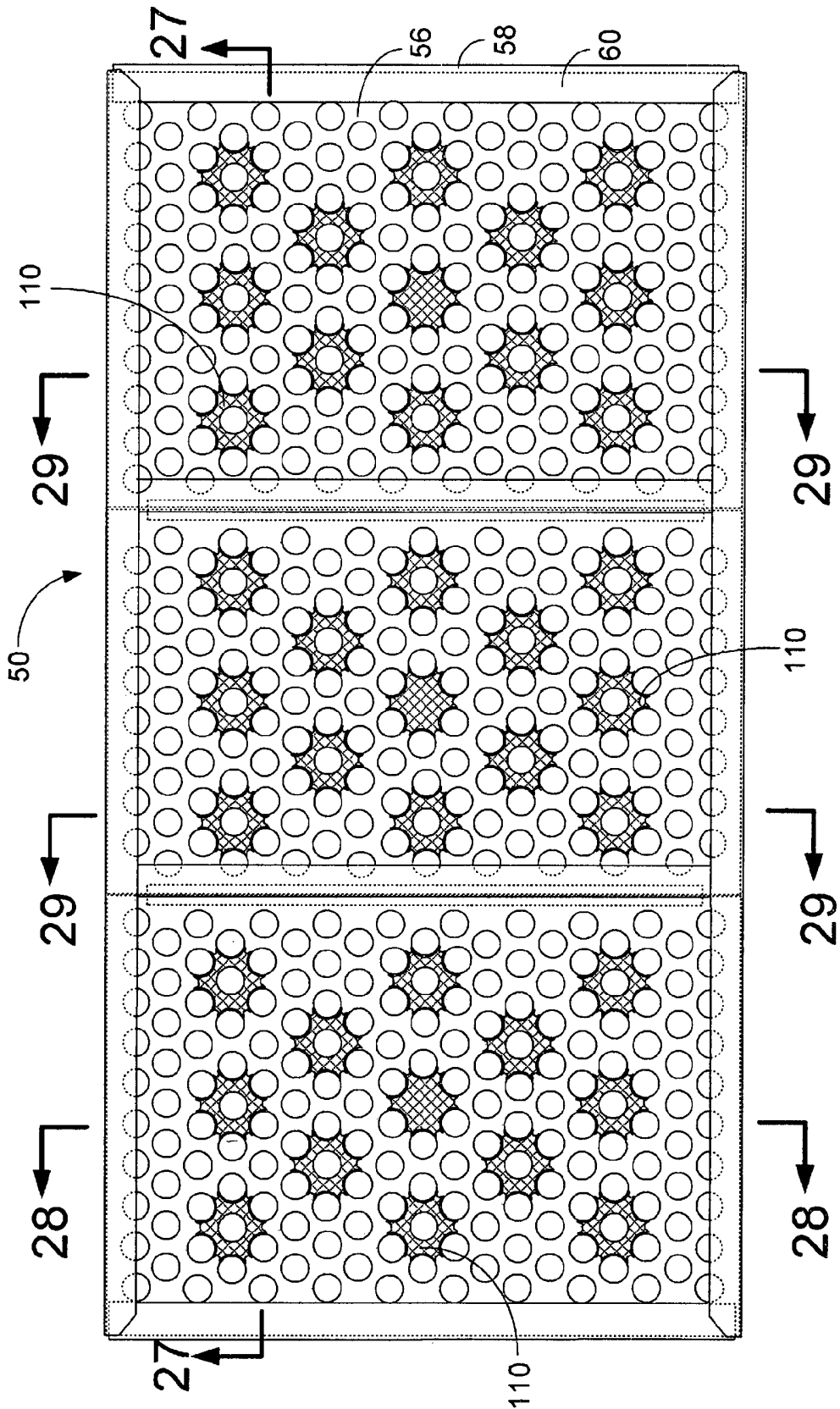


FIG. 26

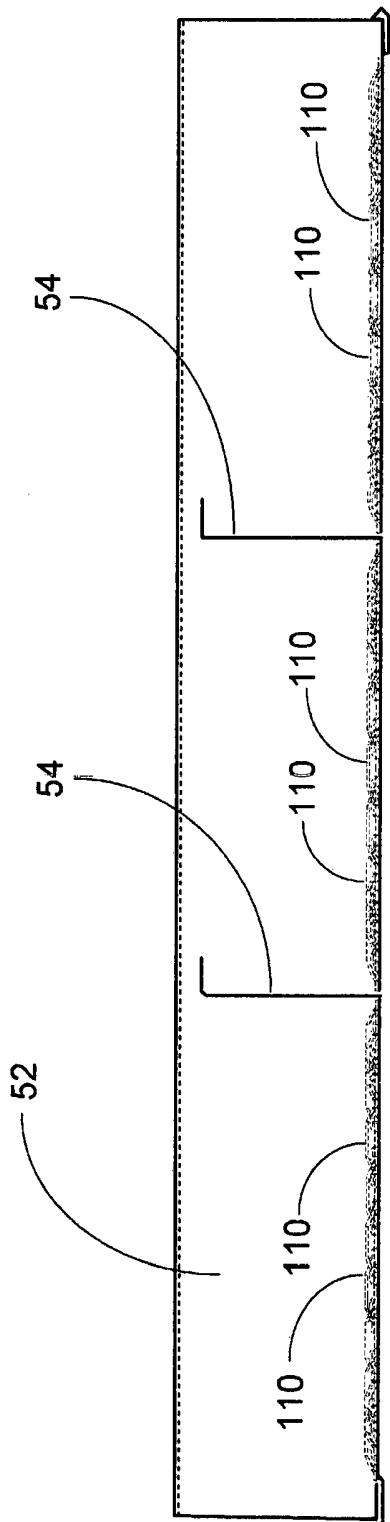


FIG. 27

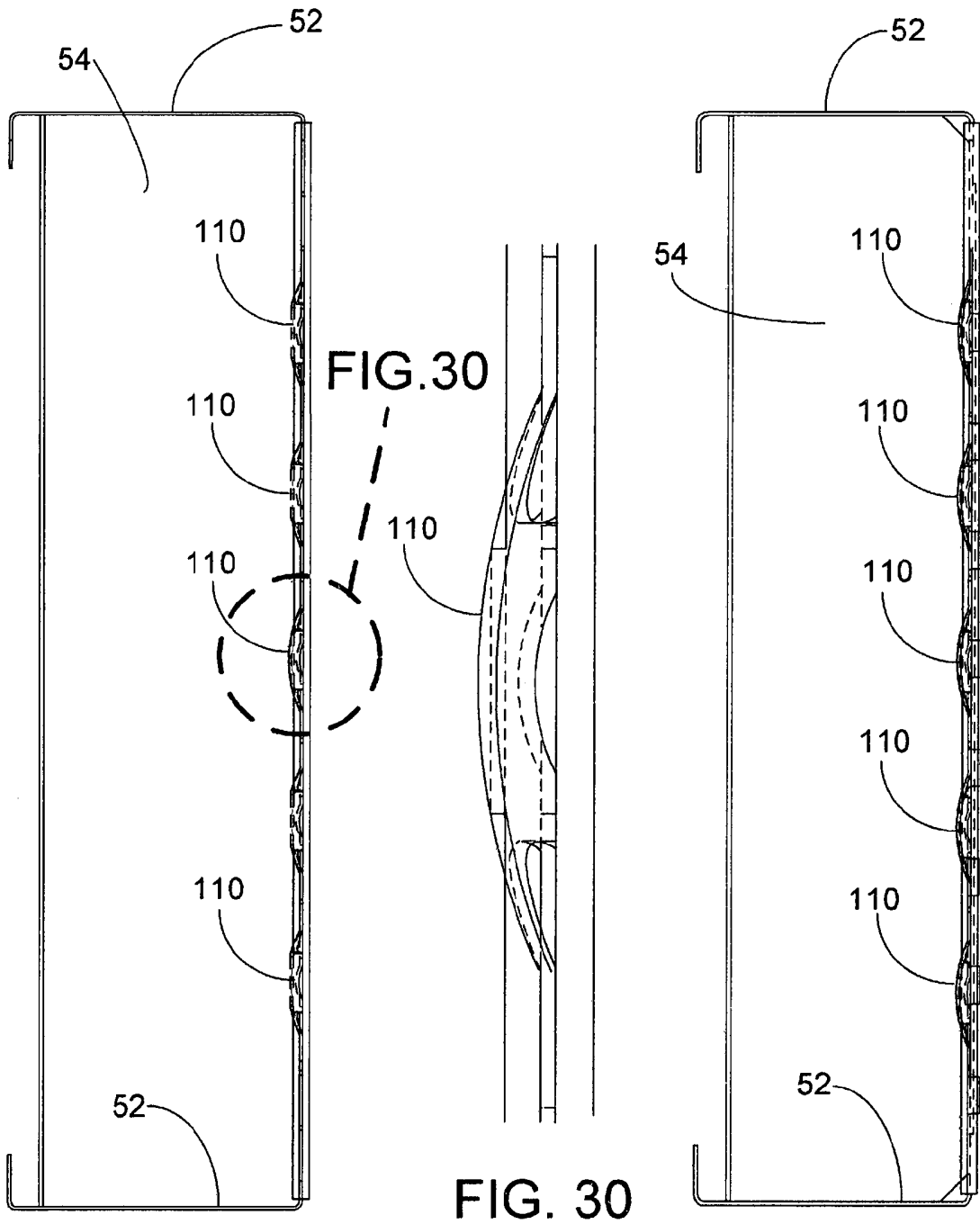


FIG. 28

FIG. 29

FIG. 30