



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

(11) PI 0920667-1 B1



(22) Data do Depósito: 30/06/2009

(45) Data de Concessão: 12/05/2020

(54) Título: CUBA ESTANQUE E CONSTRUÇÃO FLUTUANTE

(51) Int.Cl.: F17C 3/02.

(30) Prioridade Unionista: 08/10/2008 FR 0805567.

(73) Titular(es): GAZTRANSPORT ET TECHNIGAZ.

(72) Inventor(es): MOKRANE YATAGHENE; BRUNO DELETRÉ; GÉRY CANLER.

(86) Pedido PCT: PCT FR2009051267 de 30/06/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/040922 de 15/04/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 07/04/2011

(57) Resumo: CUBA ESTANQUE E CONSTRUÇÃO FLUTUANTE A presente invenção refere-se a cuba estanque e termicamente isolada, da qual pelo menos uma parede compreende uma membrana estanque destinada a estar em contato com o produto contido na cuba e uma camada termicamente isolante adjacente à membrana, na qual a membrana compreende pelo menos uma placa (1) que apresenta pelo menos uma corrugação (2, 3), caracterizada pelo fato de compreender um elemento de reforço (5), inserido sob a corrugação, entre a membrana e a camada termicamente isolante.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**CUBA ESTANQUE E CONSTRUÇÃO FLUTUANTE**".

Domínio técnico da invenção

[0001] A presente invenção refere-se a uma cuba estanque. Em particular, a presente invenção refere-se a uma cuba estanque e termicamente isolada destinada ao transporte de gás natural liquefeito (GNL) por navio.

Estado da técnica

[0002] O documento FR 2 781 557 descreve uma cuba integrada na estrutura de um navio, que permite o transporte de GNL. As paredes da cuba compreendem sucessivamente, a partir do interior da cuba para o exterior, uma barreira estanque primária, uma barreira termicamente isolante primária, uma barreira estanque secundária e uma barreira termicamente secundária. A barreira estanque primária é uma membrana realizada com placas metálicas onduladas, em aço inoxidável. Mais precisamente, cada placa apresenta uma série de ondas paralelas ao eixo do navio e uma outra série de ondas perpendiculares ao eixo do navio.

[0003] Em funcionamento, esforços mecânicos são gerados na membrana. Esses esforços têm várias fontes: a retração térmica quando da colocação a frio da cuba, o efeito da viga do navio, a pressão hidrostática devido ao carregamento, assim como a pressão dinâmica devido ao movimento do carregamento, notadamente em razão da onda.

[0004] As ondas previstas sobre as placas metálicas da membrana são destinadas a permitir à membrana se deformar para limitar os esforços gerados pela retração térmica e pelo efeito da viga do navio.

[0005] Constatou-se que a pressão dinâmica podia provocar deformações plásticas das ondas. Ora, no uso, essas deformações podem levar a degradar a flexibilidade das placas e a prejudicar a estan-

queidade da membrana, notadamente no nível das junções entre placas.

[0006] Para aumentar a resistência à pressão da membrana e limitar as deformações plásticas, o documento FR 2 861 060 propõe prever nervuras de reforço sobre as corrugações.

[0007] Todavia, pode ser interessante aumentar ainda a resistência à pressão da membrana.

Sumário da invenção

[0008] Um problema que a presente invenção propõe resolver é de fornecer uma cuba que não apresenta pelo menos determinados inconvenientes pré-citados da técnica anterior. Em particular, uma finalidade da invenção da invenção é de melhorar a resistência à pressão da membrana, a fim de evitar ou de limitar-lhe as deformações plásticas.

[0009] A solução proposta pela invenção é uma cuba estanque, da qual pelo menos uma parede compreende uma membrana estanque destinada a estar em contato com o produto contido na cuba e um suporte adjacente à membrana, na qual a membrana compreende pelo menos uma placa que apresenta pelo menos uma corrugação, caracterizada pelo fato de compreender um elemento de reforço inserido sob a corrugação, entre a membrana e o suporte.

[00010] Constatou-se que esse elemento de reforço permite limitar os esforços gerados na membrana. Naturalmente, a membrana pode compreender várias placas, a placa pode apresentar várias ondas, e um elemento de reforço pode ser disposto sob uma ou várias ondas de uma ou várias placas. O suporte pode ser, por exemplo, uma camada termicamente isolante, e mais precisamente um painel contra colocado de uma camada tecnicamente isolante.

[00011] De acordo com um modo de realização, o elemento de reforço apresenta uma passagem interna que permite ao gás circular

entre a corrugação e o suporte, atravessando o elemento de reforço.

[00012] De acordo com um modo de realização, uma passagem externa permite ao gás circular entre a corrugação e o suporte contornando o elemento de reforço.

[00013] Vantajosamente, o elemento de reforço é realizado em um material escolhido dentre: a contraplaca, o polietileno, o policarbonato, o policarbonato reforçado de fibras de vidro, o poliéter imida, e o poliestireno expandido.

[00014] De acordo com um modo de realização, o elemento de reforço compreende um envoltório externo, cuja forma corresponde sensivelmente à forma de corrugação.

[00015] De preferência, o elemento de reforço compreende pelo menos uma tela de reforço no interior desse envoltório.

[00016] Vantajosamente, na ausência de produto contido na cuba, a distância mínima entre o elemento de reforço e a corrugação está compreendida entre 0% e 5% da altura da corrugação.

[00017] De preferência, a placa apresenta uma primeira série de corrugações paralelas entre si, e uma segunda série de corrugações paralelas entre si e transversas às corrugações da primeira série, o elemento de reforço sendo inserido sob uma corrugação da primeira série. Naturalmente, vários elementos de reforço podem ser inseridos sob várias corrugações da primeira série.

[00018] De acordo com um modo de realização, o elemento de reforço apresenta um comprimento correspondente à distância entre duas corrugações na segunda série. Como variante, esse comprimento pode ser menor ou maior.

[00019] Vantajosamente, o elemento de reforço é inserido sob a corrugação, de maneira deslizante, em relação a membrana e ao suporte. Nesse caso, a fabricação da cuba não necessita de etapa de fixação do elemento de reforço.

[00020] Em uma variante, o elemento de reforço é fixado na membrana ou no suporte. Isto permite assegurar que o elemento de reforço permaneça posicionado no local desejado.

[00021] De acordo com um modo de realização, a membrana apresenta um contra despojo, o elemento de reforço sendo clipsado no, ou cisalhado, contra despojo.

[00022] De acordo com um modo de realização, pelo menos dois elementos de reforço são dispostos respectivamente sob duas corrugações adjacentes da membrana, um desses dois elementos de reforço formando um batente para o outro desses dois elementos de reforço. Assim, um elemento de reforço é tornado prisioneiro pelo outro e é, portanto, mantido no lugar.

[00023] Vantajosamente, o elemento de reforço apresenta pelo menos um ponto fraco apto a se deformar ou se romper, caso seja submetido a um esforço superior a um limite determinado.

[00024] Isto permite conhecer, por deformações plásticas controladas da membrana, as pressões sofridas pela membrana e identificar eventuais riscos de dano para o suporte subjacente.

[00025] De preferência, a distância da corrugação, a membrana está em contato com o suporte.

[00026] A invenção fornece também uma construção flutuante que compreende uma cuba, segundo a invenção, acima. Pode tratar-se de um navio ou de um outro tipo de instalação flutuante.

Breve descrição das figuras

[00027] A invenção será melhor compreendida, e outras finalidades, detalhes, características e vantagens desta aparecerão mais claramente no decorrer da descrição seguinte de um modo de realização particular da invenção, dado unicamente a título ilustrativo e não limitativo, com referência aos desenhos anexados. Nesses desenhos:

- a figura 1 representa uma vista em perspectiva de uma

placa ondulada de uma cuba, segundo um modo de realização da invenção;

- a figura 2 representa uma vista em perspectiva e em corte de uma corrugação da placa ondulada da figura 1, e de um elemento de reforço, de acordo com uma primeira variante;

- as figuras 3 a 9 representam, em perspectiva, diferentes variantes do elemento de reforço, e

- as figuras 10 e 11 representam, em corte, outras variantes do elemento de reforço;

- a figura 12 mostra uma vista de topo da placa da figura 1, no nível de um cruzamento de corrugações, assim como uma vista em perspectiva e em corte parcial de um elemento de reforço fixado por clipsagem sob uma corrugação;

- a figura 13 representa um elemento de reforço destinado a ser disposto simultaneamente sob várias corrugações; e

- a figura 14 representa, em perspectiva explodida, dos elementos de reforço cooperando entre si.

Descrição detalhada de um modo de realização da invenção

[00028] Uma cuba, de acordo com um modo de realização da invenção pode apresentar uma estrutura multicamada de maneira similar às cubas dos documentos FR 2 781 557 e FR 2 861 060 citados na introdução. Em particular, a cuba apresenta uma membrana estanque primária realizada com placas metálicas onduladas que se apóiam sobre um painel contra colocado de uma camada termicamente isolante primária. Os aspectos gerais dessa estrutura multicamada sendo conhecidos, descrevem-se abaixo as particularidades da cuba, conforme um modo de realização da invenção.

[00029] A placa 1 representada na figura 1 é uma placa corrugada, realizada em inox, de forma globalmente retangular. A membrana estanque primária da cuba é realizada, soldando-se borda a borda várias

placas desse tipo.

[00030] Conforme mostra a figura 1, a placa 1 compreende três grandes corrugações 2 que se estendem segundo o comprimento da placa 1 e 9 pequenas corrugações plenas 3 que se estendem segundo a largura da placa 1. Fala-se de grandes corrugações 2 e de pequenas corrugações 3, pois a altura das grandes corrugações 2 é superior àquela das pequenas corrugações 3.

[00031] Como variante, a placa 1 poderia apresentar um número diferente de grandes corrugações 2 e/ou de pequenas corrugações 3. Como variante também, as corrugações da placa 1 poderiam apresentar nervuras de reforço conforme descrito em FR 2 861 060. As ondas da placa 1 poderiam também apresentar outras configurações, por exemplo, conforme nos documentos FR 2 735 847 ou KR – 10 – 2005 – 0050170.

[00032] Na figura 2, vê-se que a placa 1 se apoia sobre a contraplaca 4 da camada termicamente isolante subjacente. Como variante, a placa 1 poderia se apoiar sobre um outro tipo de suporte. Vê-se também nessa figura que um elemento de reforço 5 é disposto sob a corrugação maior 2, entre a placa 1 e a contraplaca 4. No âmbito da presente descrição, "sob" significa que o elemento de reforço 5 é recoberto pela corrugação, mas não significa necessariamente que ele se ache mais baixo. Com efeito, sobre as paredes verticais da cuba, o elemento de reforço 5 se acha na horizontal da corrugação que ele recobre.

[00033] No exemplo da figura 2, o comprimento do elemento de reforço 5 corresponde à distância entre duas pequenas corrugações 3.

[00034] Vários elementos de reforço 5 podem ser dispostos, cada um sob uma grande corrugação 2 entre 2 pequenas corrugações 3. O número e a repartição dos elementos de reforço 5 podem ser determinados em função da repartição dos esforços previstos em funciona-

mento na membrana da cuba.

[00035] Como variante, o comprimento do elemento de reforço 5 pode ser inferior à distância entre duas corrugações pequenas 3 ou, se a geometria do cruzamento entre corrugações o permitir, superior a essa distância. Como variante também, elementos de reforço 5 podem ser previstos sob as pequenas corrugações 3.

[00036] O elemento de reforço 5 é colocado conforme representado na figura 2, sem ser fixado nem na placa 1, nem na contraplaca 4. Pode, portanto, eventualmente deslizar sob a grande corrugação 2. A fabricação da cuba não necessita, portanto, de etapa de fixação dos elementos de reforço 5. Como variante, o elemento de reforço 5 pode ser fixado na membrana ou na contraplaca 4.

[00037] Numerosas formas podem ser convenientes para o elemento de reforço 5. As figuras 3 a 11 representam diferentes formas que podem ser convenientes. As vistas das figuras 3 a 9 representam vistas em perspectiva de um corte do elemento de reforço 5, cujo comprimento pode ser maior do que aquele representado. As vistas das figuras 10 e 11 representam vistas em corte. Nessas diferentes figuras, utilizam-se os mesmos sinais de referência para designar elementos similares.

[00038] O elemento de reforço 5 da figura 3 apresenta uma seção cheia. Suas duas faces laterais 6 são curvas e de forma correspondente àquela da corrugação 2. Todavia, as faces laterais 6 não se estendem até o topo da corrugação 2 e o elemento de reforço 5 apresenta uma face superior 7 plana. Gás pode circular entre o topo da corrugação 2 e a face superior 7.

[00039] O elemento de reforço 5 da figura 4 apresenta um envoltório, cuja forma externa corresponde à forma da corrugação 2. Uma passagem 9 circular permite ao gás passar através do elemento de reforço 5. Na variante da figura 5, a passagem 9 tem uma forma cor-

respondente à forma externa do envoltório, a fim de oferecer maior superfície de passagem.

[00040] O elemento de reforço 5 da figura 6 apresenta também um envoltório, cuja forma externa corresponde à forma da corrugação 2 e uma passagem 9. A fim de melhorar a resistência mecânica do elemento de reforço 5, telas 10 internas atravessam a passagem 9. As figuras 7 a 9 representam configurações alternativas das telas 10.

[00041] Os elementos de reforço das figuras 3 a 9 podem ser realizados, por exemplo, em um dos seguintes materiais: o polietileno, o policarbonato, o policarbonato reforçado de fibras de vidros, o poliéster imida, e o poliestireno expandido. Eles podem ser fabricados por qualquer técnica apropriada (injeção, moldagem, extrusão, usinagem, ...).

[00042] Os elementos de reforço 5 das figuras 10 e 11 apresentam uma seção plena. Suas faces laterais 6 apresentam, cada uma, duas cintas planas. Conforme para o elemento de reforço da figura 3, o gás pode passar entre a face superior 7 e o topo da corrugação. Os elementos de reforço 5 das figuras 10 e 11 podem, por exemplo, ser realizados em contraplaca, por usinagem.

[00043] O elemento de reforço 5 da figura 11 apresenta uma lingüeta 22 fixada em sua face inferior 23. A lingüeta 23 permite fixar o elemento de reforço 5 na contraplaca 4, por exemplo, ao nível da junção entre duas placas de contra colocado.

[00044] A figura 12 mostra, na parte esquerda, a geometria das corrugações no nível de um cruzamento entre uma grande corrugação 2 e uma pequena corrugação 3. Pode-se constatar que a membrana presente nesse nível um contra despojo 20. A parte direita da figura 12 mostra que o elemento de reforço 5 disposto sob uma grande corrugação 2 apresenta, no nível de sua extremidade, garras 21 que permitem fixar o elemento de reforço 5 na membrana por clipsagem no nível do contra despojo 20. Como variante, as garras 21 poderiam ser bloque-

adas.

[00045] A figura 13 representa, em perspectiva, um elemento de reforço 5 que é destinado a ser disposto simultaneamente sob várias grandes corrugações 2 e pequenas corrugações 3. Sua forma corresponde àquelas das corrugações, aí compreendidas no nível dos cruzamentos. Passagens 9 internas são previstas tanto nas partes situadas sob as pequenas corrugações 3, quanto sob as grandes corrugações 2.

[00046] A figura 14 representa dois elementos de reforço 5, um sendo destinado a ser disposto sob uma grande corrugação 2 e o outro sob uma pequena corrugação 3, cruzando-se no nível do cruzamento das corrugações. Nesse nível, os elementos de reforço 5 apresentam, cada um, um entalhe 24 permitindo posicioná-los um em relação ao outro. Conforme se vê nessa figura, os elementos de reforço 5 têm uma seção retangular.

[00047] As diferentes formas de elemento de reforço 5 propostas acima permitem às corrugações se deformarem, em caso de contração térmica, e oferecem um suporte às corrugações em caso de deformação devido às pressões hidrostática e dinâmica. Para atingir essa finalidade, pode-se prevê que quando a cuba está vazia (portanto, na ausência de carregamento térmico e de pressão hidrostática ou dinâmica), a distância mínima entre o elemento de reforço 5 e a corrugação sob a qual se acha estar compreendida entre 0 e 5% da altura da corrugação.

[00048] As diferentes formas de elemento de reforço 5 apresentam, cada uma, propriedades particulares: custo e facilidade de fabricação, resistência mecânica, quantidade de maneira, ... Em função das aplicações, pode-se escolher a forma a mais apropriada.

[00049] Simulações numéricas foram realizadas para verificar o efeito do elemento de reforço 5 sobre os esforços gerados na mem-

brana sem elemento de reforço. Essas simulações mostraram que:

- em caso de carregamento térmico (contração da membrana devido ao frio), a presença de um elemento de reforço 5 não introduz esforços indesejáveis na membrana;

- em caso de carregamento térmico e de carregamento em pressão uniforme (correspondente à pressão hidrostática do carregamento), a presença de um elemento de reforço 5 permite diminuir os esforços na membrana; e

- em caso de carregamento térmico e de carregamento em pressão assimétrica (correspondente à pressão dinâmica do carregamento), a presença de um elemento de reforço 5 permite diminuir os esforços na membrana.

[00050] Embora a invenção tenha sido descrita em relação com um modo de realização particular, é evidente que ela não é aí de modo nenhum limitada e que ela compreende todos os equivalentes técnicos dos meios descritos, assim como suas combinações, se estas entram no âmbito da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Cuba estanque, da qual pelo menos uma parede compreende uma membrana estanque destinada a estar em contato com o produto contido na cuba e um suporte adjacente à membrana, na qual a membrana compreende pelo menos uma placa (1) que apresenta pelo menos uma corrugação (2, 3), caracterizada pelo fato de compreender um elemento de reforço (5), inserido sob a corrugação, entre a membrana e o suporte.

2. Cuba, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço apresenta uma passagem (9) interna que permite ao gás circular entre a corrugação e o suporte, que atravessa o elemento de reforço.

3. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que uma passagem externa permite ao gás circular entre a corrugação e o suporte contornando o elemento de reforço.

4. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço é realizado em um material escolhido dentre: a contraplaca, o polietileno, o policarbonato, o policarbonato reforçado de fibras de vidro, o poliéster imida, e o poliestireno expandido.

5. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço compreende um envoltório externo, cuja forma corresponde sensivelmente à forma da corrugação.

6. Cuba, de acordo com a reivindicação 5, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço compreende pelo menos uma tela (10) de reforço no interior desse envoltório.

7. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que na ausência de produto

contido na cuba, a distância mínima entre o elemento de reforço e a corrugação está compreendida entre 0% e 5% da altura da corrugação.

8. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a placa é uma placa retangular e apresenta uma primeira série de corrugações (2) paralelas entre si que percorrem todo um comprimento da placa retangular e uma segunda série de corrugações (3) paralelas entre si e transversas às corrugações da primeira série em toda uma largura da placa retangular, o elemento de reforço (5) sendo inserido sob uma corrugação (2) da primeira série.

9. Cuba, de acordo com a reivindicação 8, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço apresenta um comprimento correspondente à distância entre duas corrugações da segunda série.

10. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço é inserido sob a corrugação de maneira deslizante em relação à membrana e ao suporte.

11. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço é fixado na membrana ou no suporte.

12. Cuba, de acordo com a reivindicação 11, caracterizada pelo fato de que a membrana apresenta um contra despojo (20), o elemento de reforço sendo clipsado na ou bloqueado, no contra despojo.

13. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que pelo menos dois elementos de reforço são dispostos respectivamente sob duas corrugações adjacentes da membrana, um desses dois elementos de reforço formando um batente para o outro desses dois elementos de reforço.

14. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o elemento de reforço apresenta pelo menos um ponto fraco apto a se deformar ou se romper se for submetido a um esforço superior a um limite determinado.

15. Cuba, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a placa compreende partes planas dispostas entre as corrugações, em que as partes planas da placa estão em contato com o suporte.

16. Construção flutuante, caracterizada pelo fato de compreender uma cuba, como definida em qualquer uma das reivindicações precedentes.

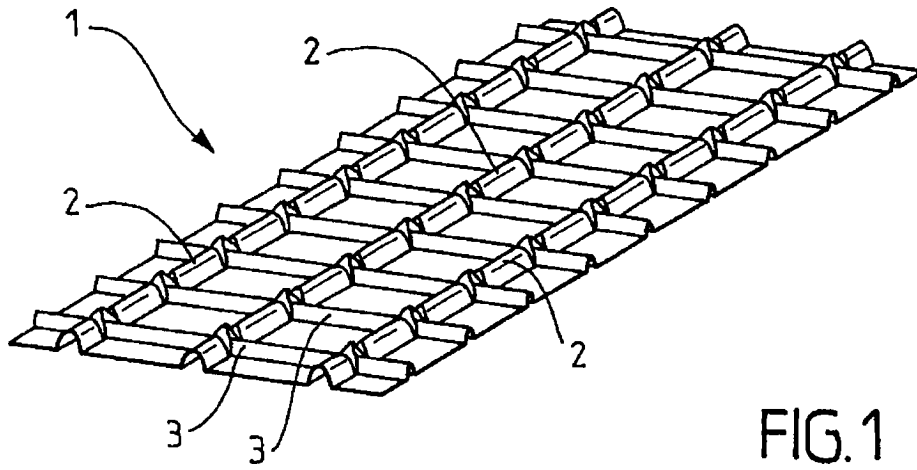


FIG. 1

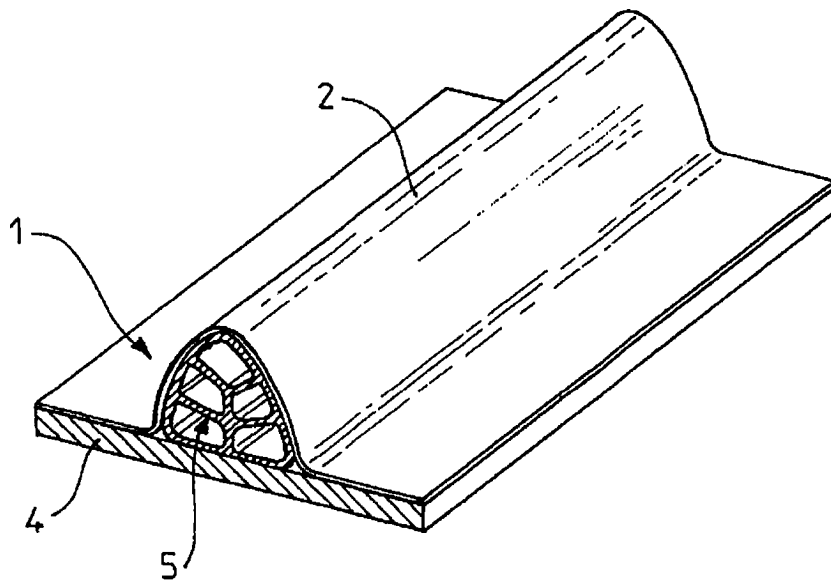


FIG. 2

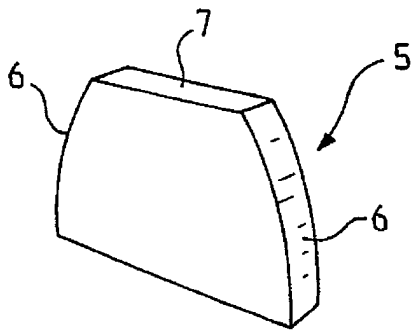


FIG. 3

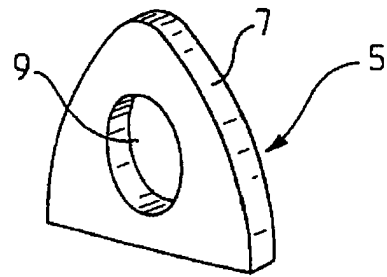


FIG. 4

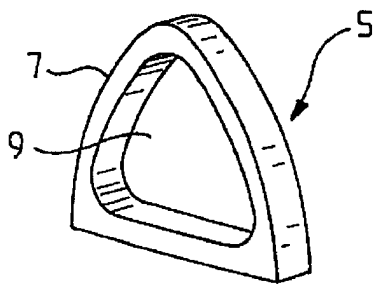


FIG. 5

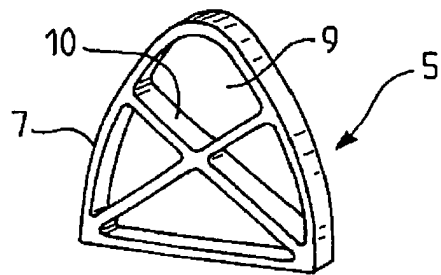


FIG. 6

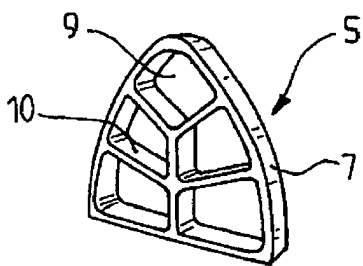


FIG. 7

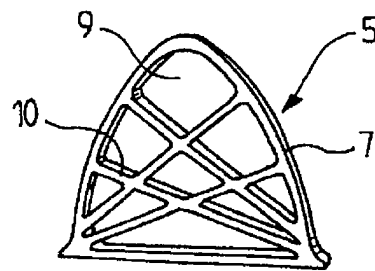


FIG. 8

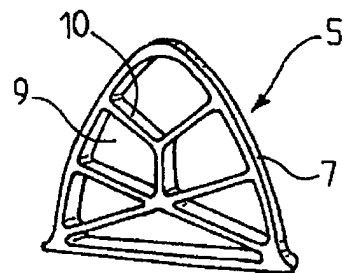


FIG. 9

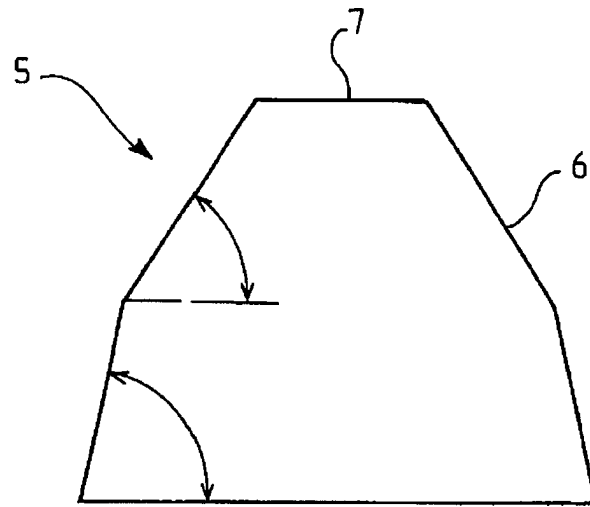


FIG. 10

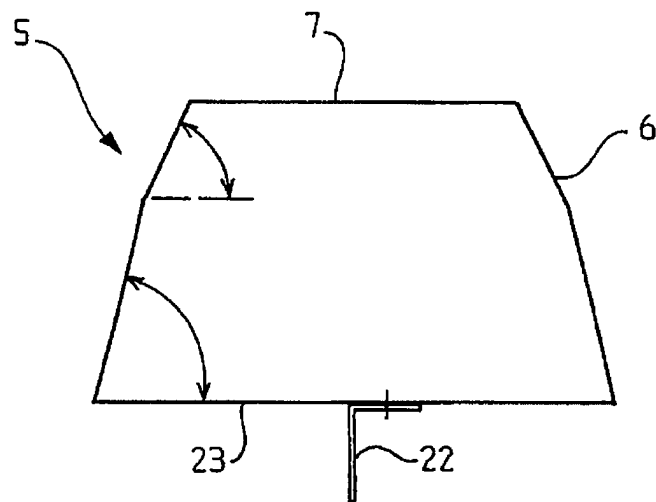


FIG. 11

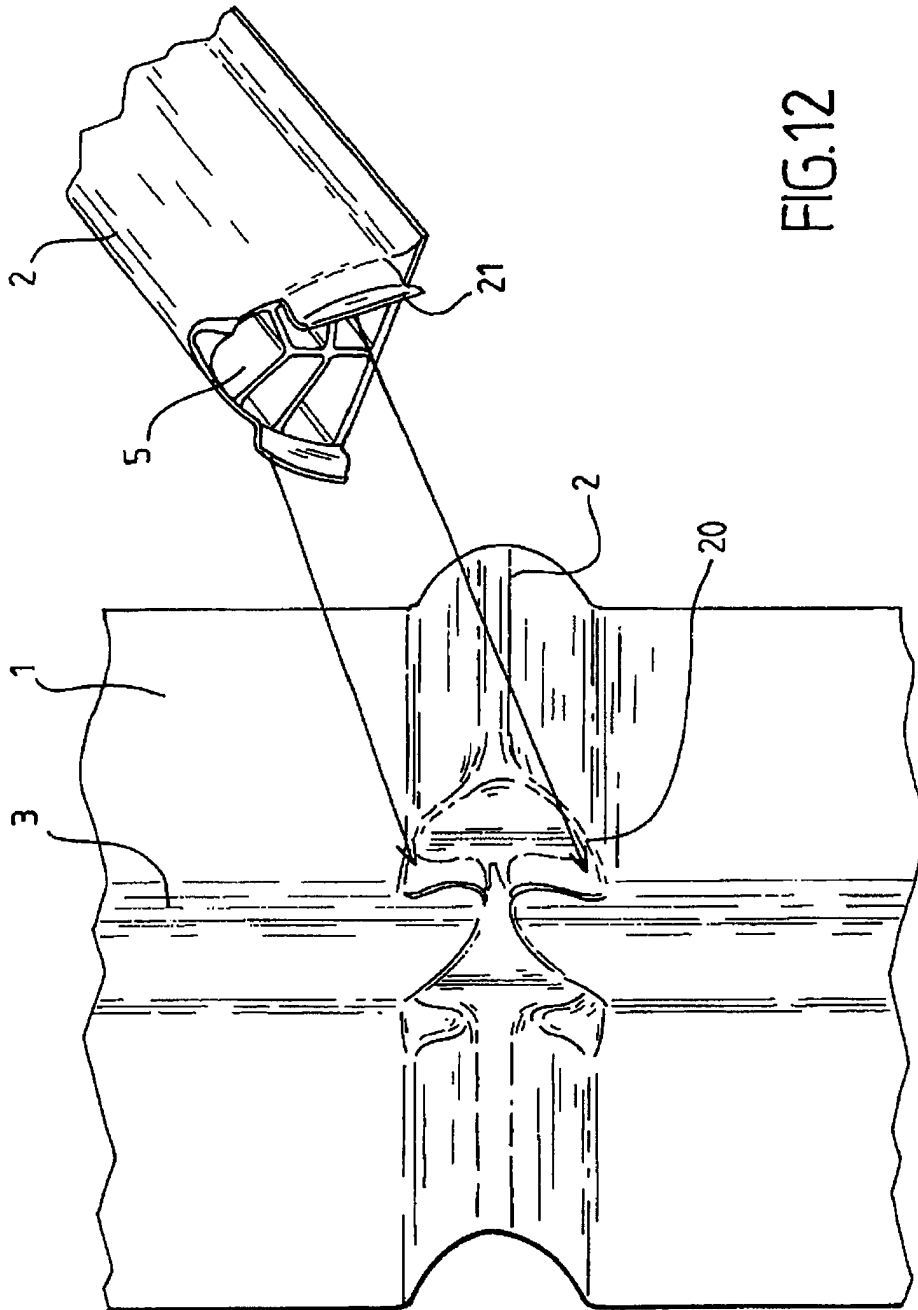


FIG.12

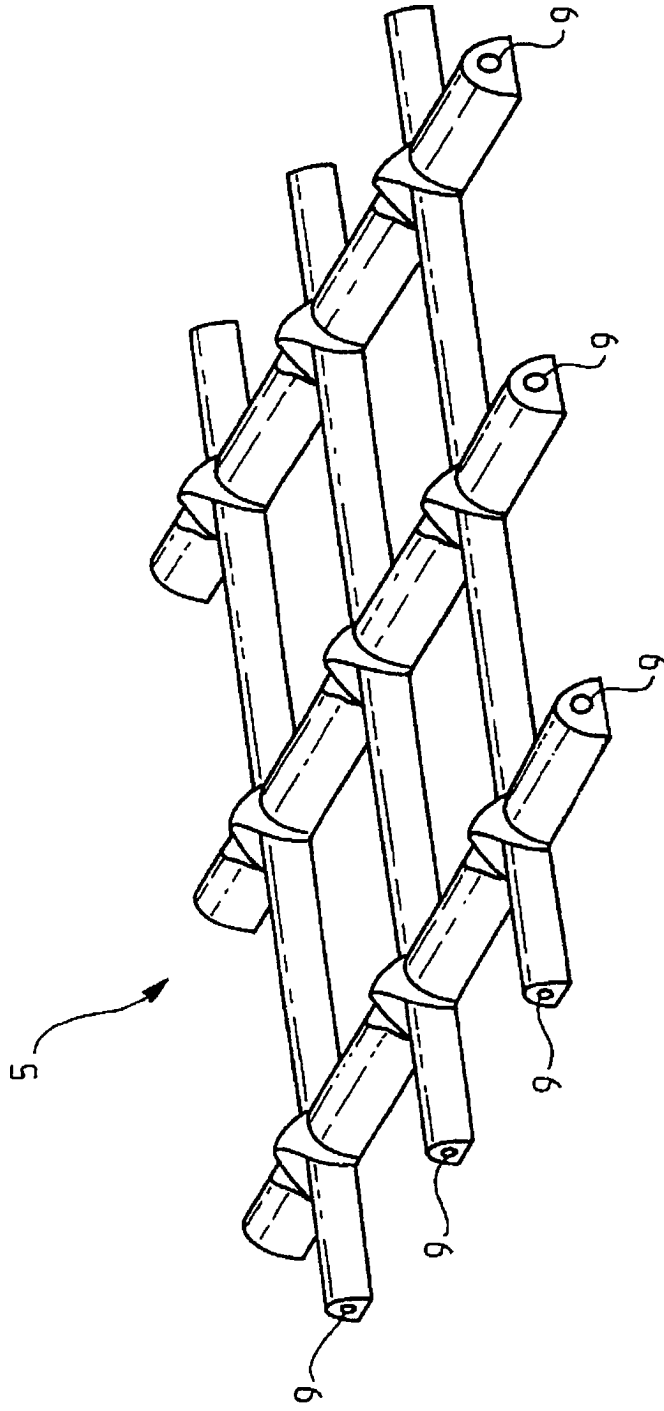


FIG. 13

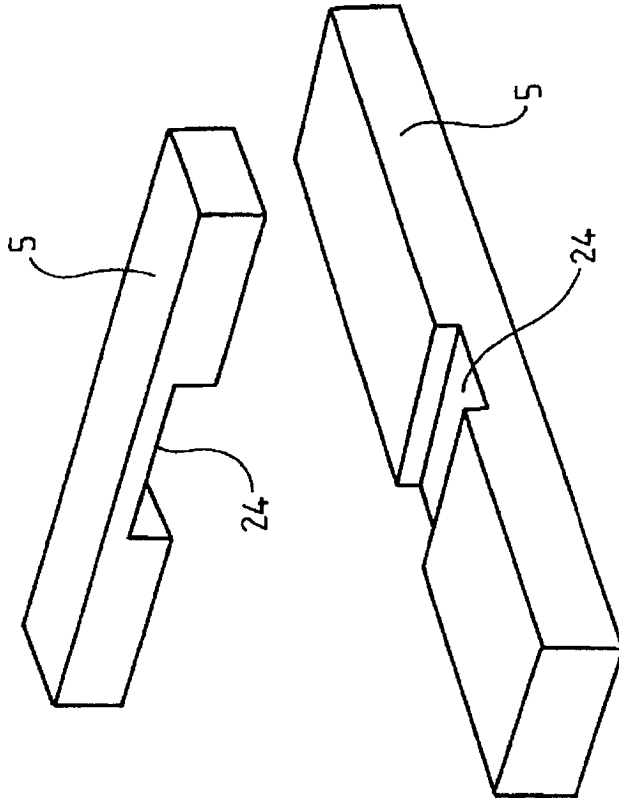


FIG. 14