



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

**(11) PI 1015526-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 11/03/2010**

**(45) Data de Concessão: 25/08/2020**

**(54) Título:** RESERVATÓRIO PARA GÁS NATURAL LIQUEFEITO

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

**(30) Prioridade Unionista:** 14/04/2009 FR 0952425.

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

**(72) Inventor(es):** ADNAN EZZARHOUNI; LUCAS TRONCY.

**(86) Pedido PCT:** PCT FR2010050417 de 11/03/2010

**(87) Publicação PCT:** WO 2010/119199 de 21/10/2010

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 14/10/2011

**(57) Resumo:** RETENÇÃO DA MEMBRANA SECUNDÁRIA DE UMA CUBA DE GNL. A presente invenção refere-se a reservatório para gás natural liquefeito, que compreende uma estrutura de sustentação (11) e uma cuba estanque e termicamente isolada destinada a conter gás natural liquefeito, cada parede de cuba apresentando sucessivamente, no sentido da espessura a partir da parte de dentro para o exterior da dita cuba, uma barreira estanque primária, uma barreira termicamente isolante primária, uma barreira estanque secundária e uma barreira termicamente isolante secundária, a barreira estanque secundária de uma parede vertical compreendendo uma primeira manta estanque situada no topo da dita parede e um dispositivo de ligação que liga, de maneira estanque, a dita primeira manta estanque à dita estrutura de sustentação, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo de ligação compreende uma primeira placa metálica (22) paralela à dita primeira manta estanque, e uma segunda manta estanque (17) que é, por um lado, colada à dita primeira manta estanque e por outro lado ligada à dita primeira placa metálica.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**RESERVA-  
TÓRIO PARA GÁS NATURAL LIQUEFEITO**".

Domínio técnico da invenção

A presente invenção refere-se à realização de cubas estanques  
5 e termicamente isoladas integradas em uma estrutura de sustentação.

Estado da técnica

Nos pedidos de patente francesa nº FR 2 691 520 e N° FR 2 724  
623, já foi proposta uma cuba estanque e termicamente isolada integrada  
em uma estrutura de sustentação constituída pelo duplo casco de um navio.  
10 Cada parede da cuba apresenta, sucessivamente a partir da parte de dentro  
da cuba para a estrutura de sustentação, uma barreira de estanqueidade  
primária em contato com o produto contido dentro da cuba, uma barreira  
termicamente isolante primária, uma barreira de estanqueidade secundária e  
uma barreira termicamente isolante secundária.

15 A barreira termicamente isolante primária, a barreira de estan-  
queidade secundária e a barreira termicamente isolante secundária são es-  
sencialmente constituídas por um conjunto de painéis pré-fabricados fixados  
na estrutura de sustentação. Cada painel pré-fabricado é formado, em pri-  
meiro lugar, por uma primeira placa rígida que leva uma camada de isolante  
20 térmico e que constitui com ela um elemento de barreira termicamente iso-  
lante secundário, em segundo lugar, por uma manta flexível ou rígida que  
adere substancialmente em toda a superfície da camada de isolante térmico  
do elemento de barreira termicamente isolante secundário precitado, em ter-  
ceiro lugar, por uma segunda camada de isolante térmico, que recobre par-  
25 cialmente a manta precitada e que adere nela e, em quarto lugar, por uma  
segunda placa rígida que recobre a segunda camada de isolante térmico e  
que constitui com ela um elemento de barreira termicamente isolante primá-  
rio.

Em uma zona situada no topo das paredes verticais da cuba, a  
30 barreira de estanqueidade secundária é ligada à estrutura de sustentação.  
Essa zona chamada "zona de retenção da membrana secundária", não é  
descrita nos documentos precitados.

A figura 1 representa, em corte, a zona de retenção da membrana secundária de uma cuba da arte anterior. A estrutura de sustentação 1 é constituída pelo duplo casco de um navio. Ela compreende uma parte vertical 2 e uma parte horizontal 3. Uma placa 4 é soldada à placa horizontal 3 e se estende para baixo.

De maneira conhecida, painéis pré-fabricados (não representados) são fixados à parte vertical 2 para formar a barreira termicamente isolante primária, a barreira de estanqueidade secundária e a barreira termicamente isolante secundária. Na figura 1, é possível ver a camada 5 de material isolante e a manta 6 estanque do painel pré-fabricado situado mais alto.

Na zona de retenção da membrana secundária, a manta 6 deve ser ligada de maneira estanque à estrutura de sustentação 1. Isso é realizado por uma manta 7 flexível que é por um lado, colada sobre a manta 6 do painel pré-fabricado e, por outro lado, colada sobre a placa em L 4. A colagem da manta 7 sobre a placa em L 4 é realizada, e duas camadas de mástique 8 são previstas, como o mostra de maneira mais detalhada a figura 2. Uma viga 9 de compressão é cavilhada à placa em L 4.

Esse sistema de fechamento da membrana secundária apresenta vários inconvenientes.

Por um lado, a junção mecânica da manta 7 à placa em L 4 é complicada de executar visto que ela necessita, além da colagem da manta 7, a aplicação das duas camadas de mástique 8 e a cavilhação da viga 9.

Por outro lado, a pequena superfície encolada entre a manta 7 e a placa em L 4 exige o emprego de uma mão-de-obra altamente qualificada e experimentada para realizar corretamente essa operação e garantir a estanqueidade ao GNL sob a forma gasosa e líquida.

#### Sumário da invenção

Um problema que a presente invenção propõe resolver é fornecer uma cuba que não apresente pelo menos alguns dos inconvenientes precitados da arte anterior. Em especial, um objetivo da invenção é fornecer uma cuba na qual a barreira estanque secundária pode ser ligada mais facilmente à estrutura de sustentação. Um outro objetivo da invenção é permi-

tir automatizar e tornar segura o máximo possível a fabricação da cuba.

A solução proposta pela invenção é um reservatório para gás natural liquefeito, que compreende uma estrutura de sustentação e uma cuba estanque e termicamente isolada destinada a conter gás natural liquefeito, a dita cuba compreendendo várias paredes de cuba fixadas à dita estrutura de sustentação, cada parede de cuba apresentando sucessivamente, no sentido da espessura a partir da parte de dentro para o exterior da dita cuba, uma barreira estanque primária, uma barreira termicamente isolante primária, uma barreira estanque secundária e uma barreira termicamente isolante secundária, as ditas paredes de cuba compreendendo pelo menos uma parede vertical, a barreira estanque secundária da dita parede vertical compreendendo uma primeira manta estanque situada no topo da dita parede e um dispositivo de ligação que liga, de maneira estanque, a dita primeira manta estanque à dita estrutura de sustentação, caracterizado pelo fato de que o dito dispositivo de ligação compreende uma primeira placa metálica paralela à dita primeira manta estanque, uma terceira manta estanque colada à dita primeira placa metálica, e uma segunda manta estanque colada, por um lado, à dita primeira manta estanque e por outro lado à dita terceira manta estanque. Em variante, a segunda manta estanque pode ser colada diretamente sobre a primeira placa metálica.

Esse reservatório pode ser, por exemplo, um navio ou um reservatório terrestre. Graças às características precitadas, a segunda manta estanque é colada respectivamente sobre duas superfícies paralelas. Essa colagem pode ser, portanto realizada facilmente, de maneira automatizada e confiável. A colagem da primeira manta estanque pode ser realizada antes da instalação na cuba, na oficina. A primeira placa sendo metálica, ela pode ser ligada à estrutura de sustentação, diretamente ou indiretamente, por soldadura contínua. Essa soldadura contínua pode também ser realizada facilmente, de maneira automatizada e confiável. Assim, a invenção permite evitar a utilização de camadas de mástique. Além disso, a colagem da segunda manta não necessita de uma mão-de-obra muito qualificada e experientada.

De preferência, a dita segunda manta estanque é flexível e apresenta uma zona não encolada entre a primeira manta estanque e a terceira manta estanque.

5 A flexibilidade da segunda manta e a zona não encolada permitem a compensação dos deslocamentos impostos pela estrutura de sustentação e pelo isolamento térmico secundário à barreira estanque secundária.

Vantajosamente, a dita primeira placa metálica é soldada a uma peça metálica ligada à estrutura de sustentação.

10 De preferência, a dita peça metálica apresenta uma parte vertical e uma parte horizontal, a primeira placa metálica sendo soldada à parte vertical, a parte horizontal sendo ligada à estrutura de sustentação.

O comprimento da parte horizontal permite uma regulação da posição da parte vertical, por ocasião da instalação da peça metálica. Isso permite ajustar a posição da parte vertical à posição da primeira manta. De acordo com um modo de realização, a parte vertical, na qual é colada a terceira manta estanque, é posicionada para que a primeira e a terceira manta sejam situadas no mesmo plano. Isso facilita ainda mais a colagem.

20 Vantajosamente, a dita primeira manta estanque é colada sobre uma camada de material isolante ou sobre uma placa de compensado que faz parte da barreira termicamente isolante secundária.

De acordo com um modo de realização, a dita estrutura de sustentação compreende partes de muro verticais feitas de concreto, instaladas em terra.

25 De acordo com um outro modo de realização, a dita estrutura de sustentação compreende o duplo casco de uma obra flutuante.

#### Breve descrição das figuras

30 A invenção será melhor compreendida, e outros objetivos, detalhes, características e vantagens dessa última aparecerão mais claramente no decorrer da descrição seguinte de vários modos de realização especiais da invenção, dados unicamente a título ilustrativo e não limitativo, em referência aos desenhos anexos. Nesses desenhos:

- a figura 1 é uma vista em corte de uma cuba da arte anterior,

ao nível da zona de retenção da membrana secundária,

- a figura 2 representa um detalhe da figura 1,

- a figura 3 é uma vista em corte de uma cuba de acordo com um modo de realização da invenção, ao nível da zona de retenção da membrana secundária,

- as figuras 4 e 5 representam detalhes da figura 3,

- a figura 6 é uma vista em perspectiva da zona de retenção da membrana secundária de cuba da figura 3, ao nível de um canto,

- as figuras 7 e 8 representam um esquadro disposto no canto da figura 6,

- a figura 9 é uma vista similar à figura 6, na qual alguns elementos foram retirados,

- a figura 10 é uma vista em corte de uma cuba de acordo com um outro modo de realização da invenção, ao nível da zona de retenção da membrana secundária,

- as figuras 11 e 12 representam detalhes da figura 10, e

- a figura 13 é uma vista em perspectiva da zona de retenção da membrana secundária de cuba da figura 10, ao nível de um canto.

#### Descrição detalhada de modos de realização da invenção

As figuras 3 a 9 se referem a uma cuba de acordo com um primeiro modo de realização da invenção. A cuba apresenta várias paredes de cuba e é integrada em uma estrutura de sustentação 11. A estrutura de sustentação 11 pode ser o duplo casco de um navio ou de um outro tipo de obra flutuante.

De maneira conhecida, cada parede de cuba apresenta sucessivamente, no sentido da espessura a partir da parte de dentro para o exterior da cuba, uma barreira estanque primária, uma barreira termicamente isolante primária, uma barreira estanque secundária e uma barreira termicamente isolante secundária.

De maneira similar à arte anterior citada na introdução, a barreira termicamente isolante primária, a barreira estanque secundária e a barreira termicamente isolante secundária são essencialmente constituídas por um

conjunto de painéis pré-fabricados fixados na estrutura de sustentação 11.

Em especial, a barreira estanque secundária é constituída por uma união de mantas estanques. Cada manta é constituída por um material compósito do qual as duas camadas externas são tecidos de fibras de vidro e do qual a camada intermediária é uma folha de alumínio fino deformável de cerca de 0,1 mm de espessura. Em função de seu processo de fabricação, a manta pode ser rígida ou flexível. Cada painel pré-fabricado compreende, portanto, entre outras coisas, uma manta rígida colada sobre uma camada de material termicamente isolante. Ao nível das junções entre painéis adjacentes, tiras de manta flexível ligam as mantas rígidas adjacentes.

Em uma zona situada no topo de uma parede vertical da cuba, a barreira estanque secundária, também chamada de membrana secundária, é ligada à estrutura de sustentação 11. A figura 3 representa, em corte, essa zona chamada a zona de retenção da membrana secundária. As figuras 4 e 5 representam detalhes da figura 3.

A estrutura de sustentação 11 compreende uma parte vertical 12 e uma parte horizontal 13. Uma placa 14 em L é soldada à parte horizontal 13. A placa 14 apresenta uma parte vertical 27 que se estende para baixo, paralelamente à parte vertical 12, e uma parte horizontal 28 situada na extremidade inferior da parte vertical 27 e que se estende à distância da parte vertical 12.

Um esquadro 20 de fixação é fixado sob a parte horizontal 28. Um estribo 21 em U é fixado à placa 14 e ao esquadro 20. Mais precisamente, o estribo 21 apresenta dois ramos 30 paralelos ligados por uma parede 29 perpendicular aos ramos 30. Os ramos 30 são fixados respectivamente à parte horizontal 28 da placa 14 e ao esquadro 20.

É possível notar por um lado, que a estrutura de sustentação 11 e a placa 14 apresentam a mesma forma que na arte anterior da figura 1. Dito de outro modo, a invenção não necessita modificar as formas das estruturas de sustentação habitualmente utilizadas. Por outro lado, a fixação do esquadro 20 e do estribo 21 pode ser realizada facilmente por soldadura contínua, de maneira automatizada e confiável.

É possível ver nas figuras 3 a 5 uma camada 15 de material termicamente isolante de um painel pré-fabricado situado no topo da parede. Essa camada 15 é recoberta por uma manta 16 rígida, exceto ao nível de uma borda superior. Ao nível dessa borda superior, a camada 15 é menos espessa e o painel apresenta uma face 24 em recuo na qual é disposta uma ranhura 25 horizontal. A face 24 é situada substancialmente no mesmo plano que a parede 29 do estribo 21, o que é possível, pois a geometria do estribo 21 permite, por ocasião de sua fixação, uma regulação da posição da parede 29.

Uma placa 22 metálica é soldada à parede 29 do estribo e se estende para baixo, recobrendo a face 24 até a ranhura 25. Em sua extremidade inferior, a placa 22 apresenta um rebordo 26 dobrado na ranhura 25. Uma tira de manta 23 rígida é colada sobre a placa 22.

Como o mostra a figura 5, uma tira de manta 17 flexível é colada, por um lado, sobre a manta 16 e, por outro lado, sobre a manta 23. Uma zona não encolada se encontra entre as mantas 16 e 23. É possível notar que essa colagem é realizada respectivamente sobre duas superfícies paralelas, nas quais se encontram mantas rígidas. Essa colagem pode, portanto ser realizada facilmente, de maneira automatizada e confiável. Em variante, não há tira de manta 23 e a tira de manta 27 é colada diretamente sobre a placa 22.

A estrutura que precede permite ligar de maneira estanque a manta 16 do painel pré-fabricado à estrutura de sustentação 11, por intermédio da manta 17 flexível, eventualmente da manta 23 rígida, da placa 22, do estribo 21 e da placa 14. Além disso, a flexibilidade da manta 17 permite a compensação dos deslocamentos impostos pela estrutura de sustentação 11 e pelo isolamento térmico secundário à barreira estanque secundária, deixando uma zona não encolada entre a manta 23 e a manta 16.

A figura 6 representa, em perspectiva, um canto da cuba formado por duas paredes verticais. É possível ver aí, para cada parede, alguns dos elementos descritos acima.

A figura 7 é similar à figura 6 e representa uma variante na qual

um esquadro 31 é fixado no ângulo, para manter a manta 17 flexível no lugar. De fato, a colagem no plano submete a colagem das zonas de ângulo a uma resultante de esforços termomecânicos perpendiculares ao plano de colagem que pode acarretar a ruptura da junta colada por peladura. Em função do dimensionamento da cuba e das características da colagem, um tal esquadro 31 pode ser necessário ou não. A figura 8 mostra o esquadro 31 e suas cavilhas de fixação de maneira mais detalhada.

A figura 9 é similar à figura 6, mas a manta 17 flexível foi retirada para permitir ver os elementos subjacentes. É possível ver aí que a manta 23 rígida se apresenta, ao longo das paredes, sob a forma de uma tira plana. De maneira conhecida, uma tal tira plana é fabricada a partir de duas camadas de tecido de vidro dispostas de um lado e de outro de uma folha de alumínio, resinadas juntas e prensadas a quentes durante a polimerização da resina. No canto, a manta 23 rígida se apresenta sob a forma de uma tira em L. Uma tal tira não plana pode ser fabricada polimerizando-se a resina, a quente e sob pressão, em um molde com a forma desejada. Em variante, no canto, é utilizada uma manta 23 flexível que, devido a sua flexibilidade, pode se adaptar a uma zona de canto.

As figuras 10 a 13 representam uma cuba de acordo com um segundo modo de realização da invenção. A cuba apresenta várias paredes de cuba e é integrada em uma estrutura de sustentação 111. A estrutura de sustentação 111 compreende partes de muros verticais feitos de concreto protendido. Nesse modo de realização, a estrutura de sustentação 111 e a cuba formam um reservatório terrestre para GNL.

Uma placa 114 metálica é fixada à estrutura de sustentação 111. Por exemplo, a placa 114 é posicionada durante o vazamento do concreto. Uma placa 120 metálica é soldada à placa 114, e se estende horizontalmente.

De maneira similar ao primeiro modo de realização, a barreira termicamente isolante primária, a barreira estanque secundária e a barreira termicamente isolante secundária da cuba são essencialmente constituídas por um conjunto de painéis pré-fabricados fixados na estrutura de sustenta-

ção 111. É possível ver notadamente na figura 11 que cada painel pré-fabricado superior compreende uma camada 115 de material isolante, recoberta por uma placa 132 feita de compensado. A placa 132 é recoberta por uma manta 116 rígida, exceto ao nível de uma borda superior menos espessa, onde a placa 132 apresenta uma face 124 em recuo.

Uma placa 122 metálica é atarraxada ao painel 132, na face 124, deixando uma zona 133 não recoberta adjacente à parte do painel 132 recoberta pela manta 116. A placa 122 é parcialmente recoberta por uma manta 123 rígida.

Como o mostra a figura 12, uma tira de manta 117 flexível é colada, por um lado, sobre a manta 116 e, por outro lado, sobre a manta 123. Uma zona não encolada se encontra entre as mantas 116 e 123. É possível notar que essa colagem é realizada respectivamente em duas superfícies paralelas, sobre as quais se encontram mantas rígidas. Essa colagem pode, portanto ser realizada facilmente, de maneira automatizada e confiável. De preferência, as mantas 116 e 123 estão situadas no mesmo plano, o que facilita ainda mais a colagem. Em variante, não há manta 123 e a tira de manta 117 é colada diretamente sobre a placa 122.

Uma cantoneira 121 metálica é soldada, por um lado, à placa 120 e, por outro lado, à placa 122. Mais precisamente, a cantoneira 121 apresenta uma parede horizontal 130 soldada à placa 120 e uma parede vertical 129 soldada à placa 122.

Assim, a estrutura que precede permite ligar de maneira estanque a manta 116 do painel pré-fabricado à estrutura de sustentação 111, por intermédio da manta 117 flexível, da manta 123 rígida, da placa 122, da cantoneira 121 e das placas 120 e 114. A colagem da manta 117 pode ser realizada de maneira automatizada e confiável. De maneira similar, a soldadura da cantoneira 121 pode ser realizada de maneira automatizada e confiável. A geometria da cantoneira 121 permite uma regulação de posição para coincidir com a posição da placa 122.

A figura 13 representa a zona de retenção da membrana secundária em perspectiva. É possível ver aí uma zona de ângulo 133 entre duas

paredes verticais adjacentes. Esse ângulo é mais aberto do que no caso do primeiro modo de realização de modo que o risco de descolamento por peladura é menor. No entanto, em função do dimensionamento da cuba e das características da peladura, é possível eventualmente fixar um esquadro de aperto, de maneira similar ao esquadro 31 do primeiro modo de realização.

Ainda que a invenção tenha sido descrita em ligação com vários modos de realização especiais, é bem evidente que ela não está de nenhuma forma limitada e eles e que ela compreende todos os equivalentes técnicos dos meios descritos assim como suas combinações se essas últimas entram no âmbito da invenção.

Nos dois modos de realização descritos acima, a manta flexível forma com notadamente a placa 22 ou 122 um dispositivo de ligação que liga de maneira estanque a manta de um painel pré-fabricado à estrutura de sustentação. Um dispositivo de ligação foi descrito em relação com uma obra flutuante e o outro com um reservatório terrestre. Os dois dispositivos de ligação podem no entanto ser utilizados com uma obra flutuante ou um reservatório terrestre.

## REIVINDICAÇÕES

1. Reservatório para gás natural liquefeito, que compreende uma estrutura de sustentação (11, 111) e uma cuba impermeável e termicamente isolada destinada a conter gás natural liquefeito, a dita cuba compreendendo

5 várias paredes de cuba fixadas à dita estrutura de sustentação, cada parede de cuba apresentando sucessivamente, no sentido da espessura a partir da parte de dentro para o exterior da dita cuba, uma barreira impermeável primária, uma barreira termicamente isolante primária, uma barreira impermeável secundária e uma barreira termicamente isolante secundária, as ditas

10 paredes de cuba compreendendo pelo menos uma parede vertical, a barreira impermeável secundária da dita parede vertical compreendendo uma primeira manta impermeável (16, 116) situada no topo da dita parede e um dispositivo de ligação que liga, de maneira impermeável, a dita primeira manta impermeável à dita estrutura de sustentação, **caracterizado pelo fato de**

15 **que** o dito dispositivo de ligação compreende uma primeira placa metálica (22, 122) paralela à dita primeira manta impermeável, e uma segunda manta impermeável (17, 117) que compreende uma primeira porção que é ligada à dita primeira manta impermeável e uma segunda porção que é conectada à dita primeira placa metálica, em que a primeira porção e a segunda porção

20 da segunda manta impermeável (17, 117) são paralelas.

2. Reservatório de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita segunda manta impermeável é flexível e apresenta uma zona não encolada entre a primeira manta impermeável e a primeira placa metálica.

25 3. Reservatório de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, caracterizado pelo fato de que uma terceira manta impermeável (23, 123) é colada à dita primeira placa metálica, a dita segunda manta impermeável sendo colada à dita terceira manta impermeável.

30 4. Reservatório de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que a dita primeira placa metálica é soldada a uma peça metálica (21, 121) ligada à estrutura de sustentação.

5. Reservatório de acordo com a reivindicação 4, caracterizado

pelo fato de que a dita peça metálica apresenta uma parte vertical (29, 129) e uma parte horizontal (30, 130), a primeira placa metálica sendo soldada à parte vertical, a parte horizontal sendo ligada à estrutura de sustentação.

5 6. Reservatório de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a dita primeira manta impermeável é colada sobre uma camada de material isolante (15) ou sobre uma placa de compensado (132) que faz parte da barreira termicamente isolante secundária.

10 7. Reservatório de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de sustentação compreende partes de muro verticais feitas de concreto, instaladas em terra.

8. Reservatório de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que a dita estrutura de sustentação compreende um duplo casco de uma obra flutuante.

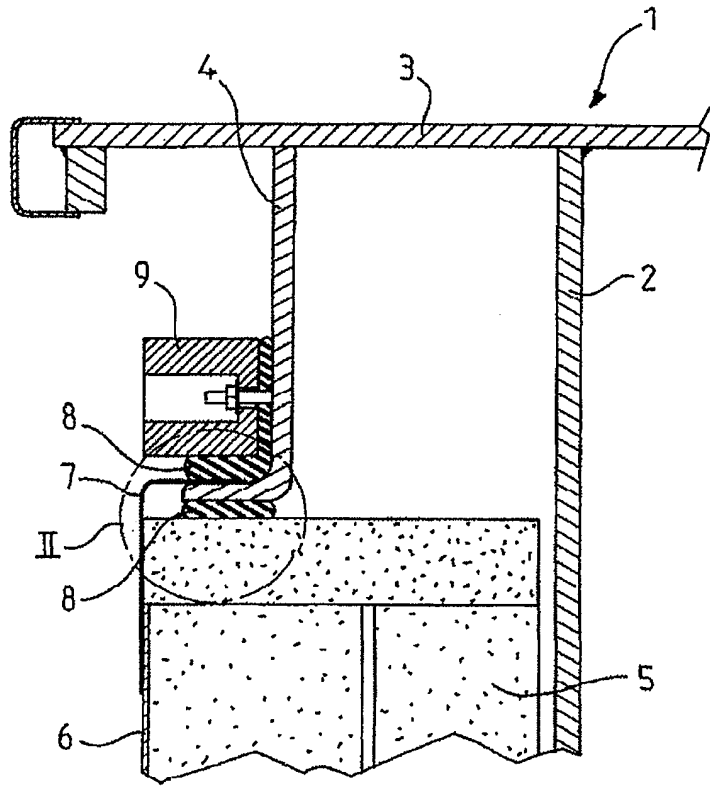


FIG. 1

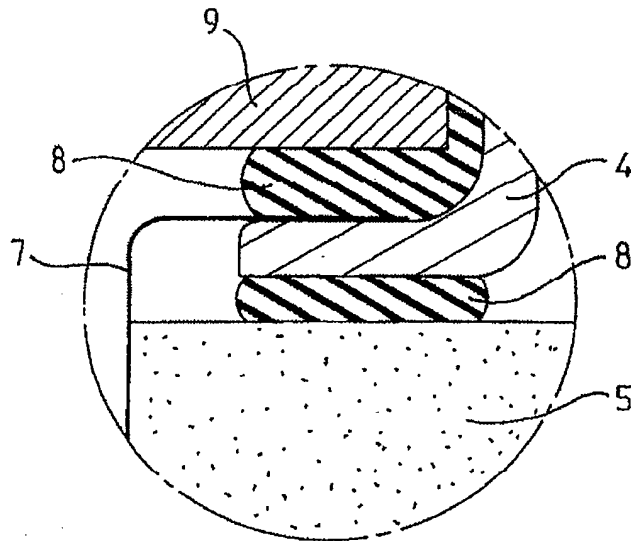


FIG. 2

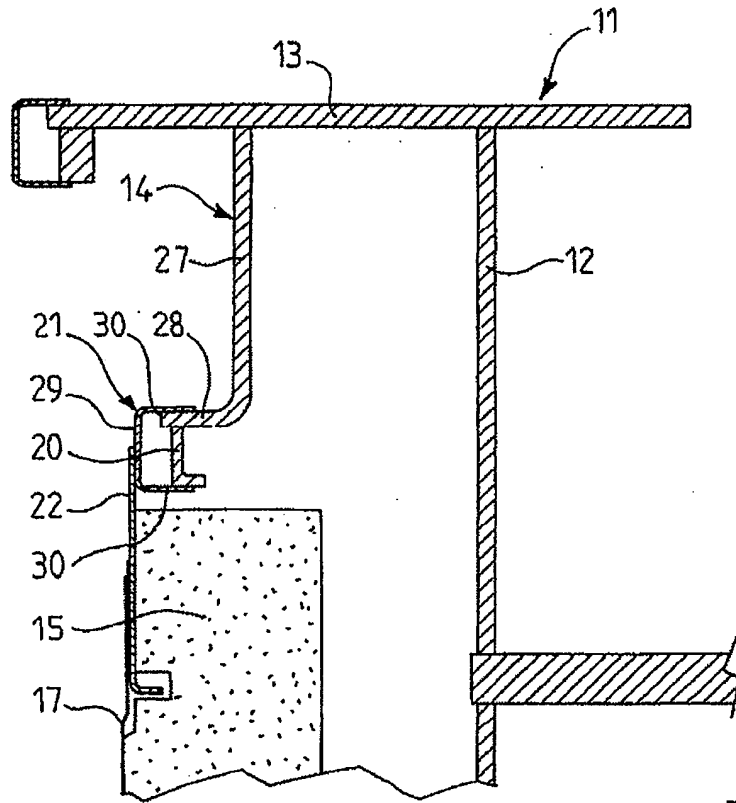


FIG. 3

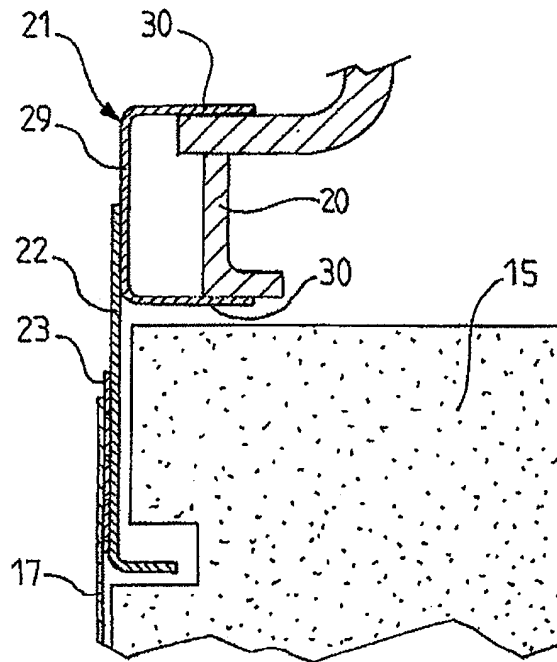


FIG. 4

3/6

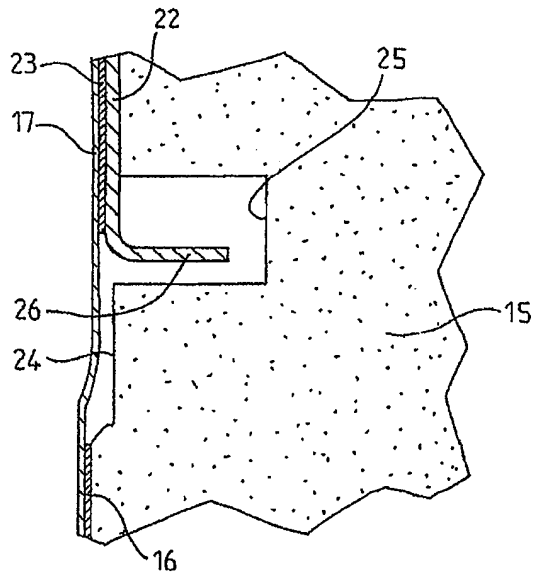


FIG. 5

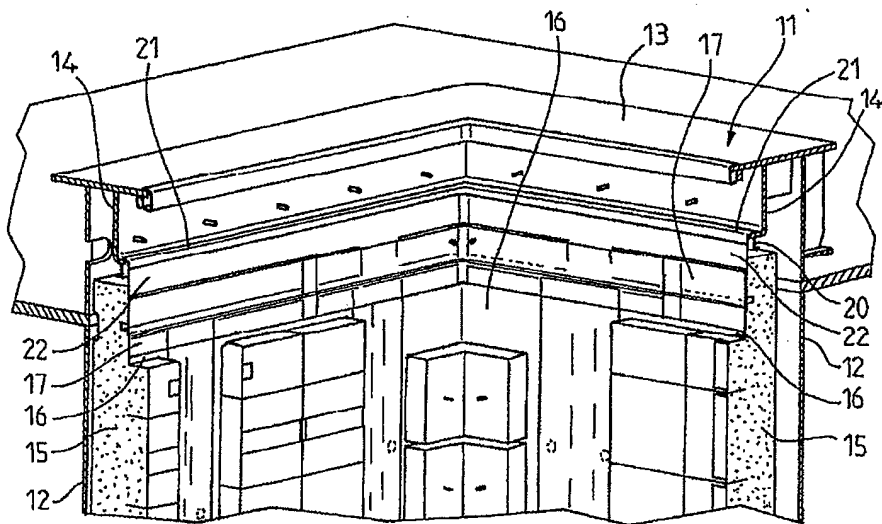


FIG. 6

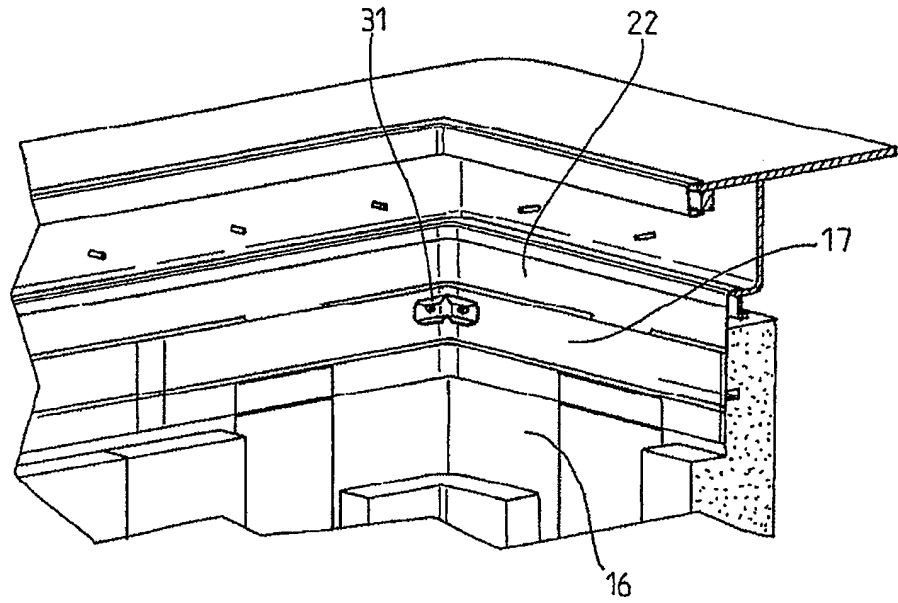


FIG. 7

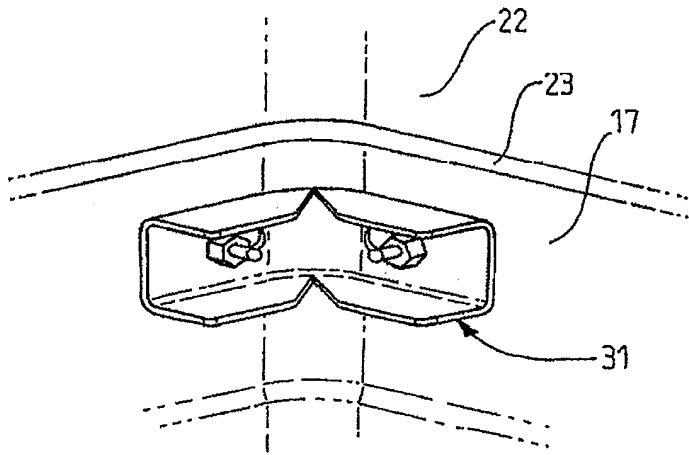


FIG. 8

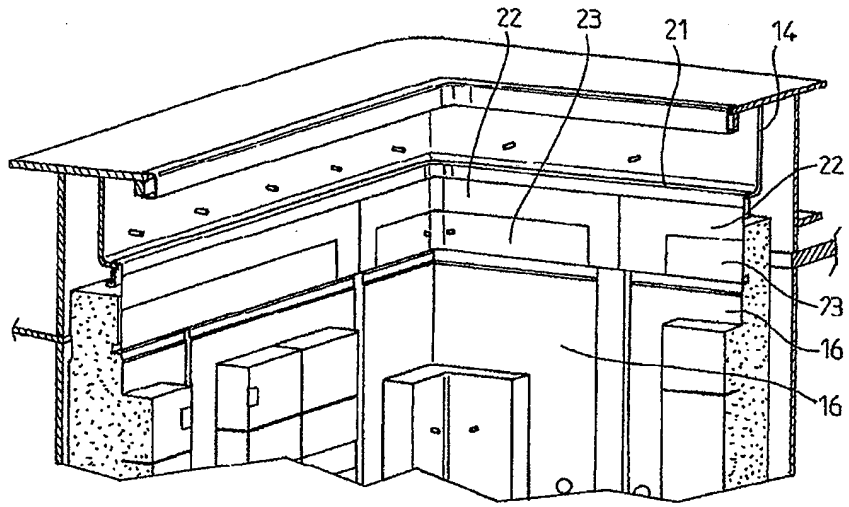


FIG. 9

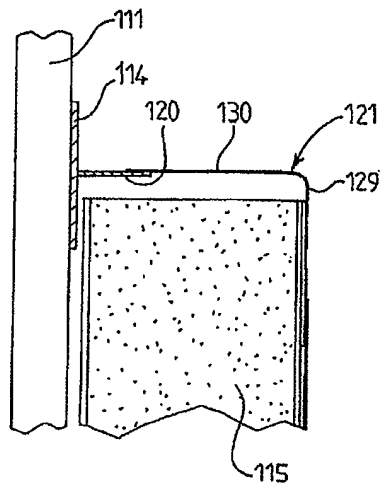


FIG. 10

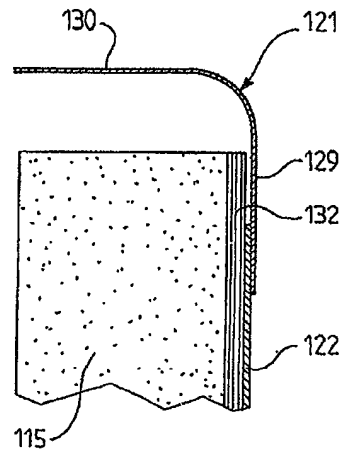


FIG. 11

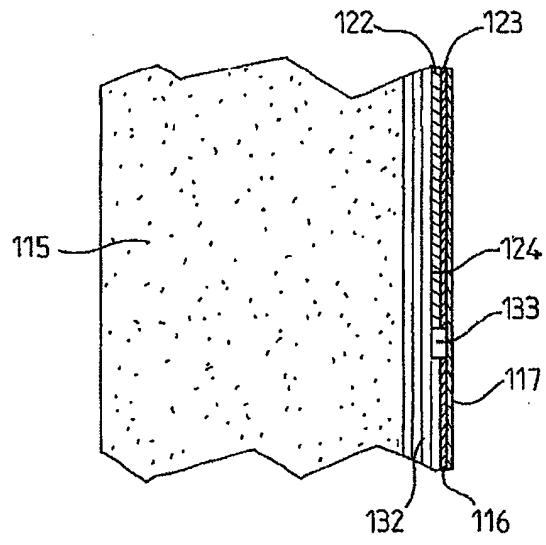


FIG.12

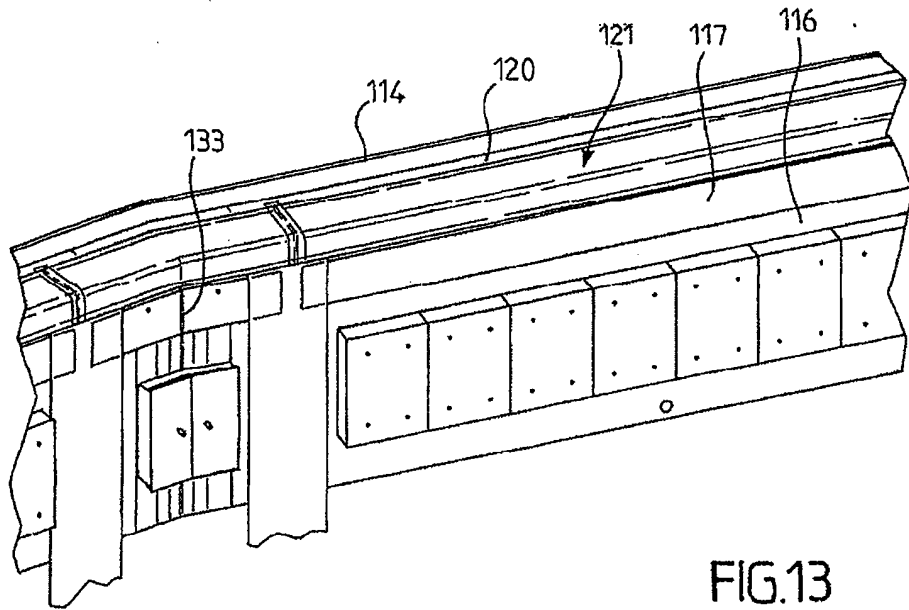


FIG.13