



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

(11) PI 0621976-4 B1

(22) Data do Depósito: 31/08/2006

(45) Data de Concessão: 21/11/2017



(54) Título: MÉTODO DE SE PROVER UMA SUBSTÂNCIA ATIVA DE LIVRE FLUXO A UMA ESTRUTURA IN SITU

(51) Int.Cl.: E02D 31/02; E21D 11/38

(30) Prioridade Unionista: 30/08/2006 US 11/468.544

(73) Titular(es): W. R. GRACE CO.-CONN.. BRIAN ISKE

(72) Inventor(es): BRIAN ISKE; JYOTI SETH; XIA CAO; SONYA M. SANTOS; ENZO J. ORELLANA

"MÉTODO DE SE PROVER UMA SUBSTÂNCIA ATIVA DE LIVRE FLUXO A UMA ESTRUTURA *IN SITU*"

Referência Cruzada a Pedidos Correlatos

Este pedido é uma continuação em parte do pedido U.S. No. de Série 11/066.927, depositado em 25 de fevereiro de 2005, ao qual se reivindica a prioridade e cujo conteúdo é incorporado ao presente documento a título de referência.

Campo da Invenção

A presente invenção se refere a um dispositivo para a criação de barreira pós-instalação *in situ*, e mais especificamente a um dispositivo de camadas múltiplas que proporciona um meio para a injeção pós-instalação de substâncias remediais tais como resinas para impermeabilização contra água ou cimentos, inseticidas, preventivos de mofo, retardantes de ferrugem e semelhantes.

Fundamentos da Invenção

É comum em estruturas subterrâneas, tais como túneis, minas e grandes edifícios com fundações subterrâneas haver a exigência das estruturas serem impermeáveis a água. Portanto, é essencial se impedir que as águas subterrâneas entrem em contato com porções porosas de estruturas ou juntas que são tipicamente feitas de concreto. É também essencial se remover a água presente nos espaços vazios de tais concretos, uma vez que tal água pode se dilatar durante baixas temperaturas e produzir a fratura do concreto ou pode entrar em contato com porções ferrosas das estruturas, resultando em oxidação e degradação do material. Portanto foram desenvolvidos dispositivos para a remoção de água da estrutura de concreto e para impedir que a água entre em contato com a estrutura de concreto.

As tentativas no sentido de se remover a água subterrânea da estrutura de concreto incluíram um revestimento permeável e uma folha absorvente. Ambos absorvem a água adjacente, afastando-a da estrutura de concreto. Este tipo de sistema é limitado, no entanto, uma vez que ele não pode introduzir um fluido ou uma substância gasosa no concreto e a água removida é somente aquela que está em contato com o sistema. Além disso, o sistema não proporciona uma barreira à prova de água.

Dentre as tentativas de se impedir a água de entrar em contato com a estrutura de concreto houve a instalação de um revestimento à prova de água entre um sistema de escoamento e a forma de concreto. Este método falha se o revestimento à prova de água for perfurado com um vergalhão ou com outro objeto afiado, o que é comum nos locais de construção. Em tal caso, pode se tornar necessário o desmonte da forma de concreto, de modo que possa ser instalado um novo revestimento à prova de água. Tal desmonte consome tempo e dinheiro. Seria, portanto, preferível a instalação de um sistema que proporcionasse uma alternativa secundária de estanqueidade a água, caso a camada impermeável a água inicial falhasse. Além disso, as tentativas de se impedir a água de entrar em contato com uma estrutura de concreto incluíram a instalação de uma membrana que incha por contato

com a água. Embora este tipo de membrana seja eficaz em absorver a água e se expandir para formar uma barreira contra água, este tipo de membrana é limitado na sua capacidade de expansão. Portanto, seria preferível se prover um sistema que fosse ilimitado na sua capacidade de dilatação para permitir que um material fosse acrescentado até o vazamento ter sido reparado.

Uma outra tentativa de se resolver este problema foi divulgada em "Achieving Dry Stations and Tunnels with Flexible Waterproofing Membranes", publicado por Egger *et al.*, em 02 de março de 2004, que divulga uma membrana flexível para a impermeabilização de túneis e estruturas subterrâneas contra água. A membrana flexível inclui uma primeira camada e segunda camada, que são instaladas separadamente. A primeira camada é um geotêxtil de polipropileno não tecido que serve como uma almofada contra a pressão aplicada durante a colocação do revestimento final em que a membrana é empurrada com força contra os substratos. A primeira camada também transporta água para as tubulações no suporte de membrana em um sistema aberto. A segunda camada é habitualmente uma membrana de poli(cloreto de vinila)(PVC) ou uma membrana de polietileno (PE) modificado, e é instalada sobre a primeira camada. A membrana à prova de água é subdividida em seções soldando-se barreiras contra água à membrana na sua base. O vazamento é detectado através de tubulações que se estendem da membrana à prova de água à face do revestimento de concreto. As tubulações estão colocadas em pontos altos e baixos de cada seção subdividida. Se for detectado um vazamento, pode ser injetada uma argamassa de baixa viscosidade através das tubulações que estiverem mais embaixo. No entanto a soldagem e a instalação separada da primeira camada e da segunda camada tornam este sistema de impermeabilização a água difícil de ser instalado, exigindo, assim, operários extremamente peritos.

Seria, portanto, uma vantagem se propor um dispositivo de camadas múltiplas *in situ* para vedação do concreto pós-instalação, e mais especificamente a proposição de um meio para a injeção pós-instalação de resina impermeabilizadora contra água.

Sumário da Invenção

A presente invenção se refere a um dispositivo para criação de barreira *in situ* pós-instalação.

Um objetivo da invenção consiste em se propor uma única aplicação que inclui uma primeira camada que proporciona uma superfície inicial impermeável a água. Um outro objetivo da presente invenção consiste em se propor uma camada remedial secundária que seja operável caso a primeira camada falhe. Um outro objetivo da invenção consiste em se propor que tal sistema de camadas múltiplas seja rápida e facilmente instalado. Um objetivo adicional da presente invenção permite a introdução seletiva de uma substância fluida a áreas específicas de uma estrutura.

Consequentemente, um objeto da presente invenção consiste em propor um dispositivo de camadas múltiplas que inclui uma camada à prova de água proporcionando um primeiro nível de proteção contra a penetração da água, que inclui uma segunda proteção remedial contra a penetração da água por fornecimento de uma substância fluida a uma estrutura, que permite a introdução de uma substância fluida *in situ*, que permite a introdução seletiva de uma substância fluida a áreas específicas de uma estrutura, que é fixável a uma variedade de superfícies e que é fácil e rapidamente instalável. Outras características e vantagens da presente invenção se tornarão aparentes com a leitura da descrição que segue, observação dos desenhos apensos e referência às reivindicações apensas.

10 Uma modalidade da presente invenção abrange um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas para a introdução de uma substância ativa de livre fluxo em uma estrutura *in situ*. O dispositivo inclui uma primeira camada e uma segunda camada. A primeira camada tem uma superfície voltada para dentro e uma superfície voltada para fora e é permeável à substância ativa, mas é pelo menos praticamente impermeável a um material de construção estrutural (tal como concreto ou concreto pulverizado) e que será aplicada
15 contra a superfície voltada para fora da primeira camada. A segunda camada é impermeável a água e tem um primeiro lado voltado para dentro e um segundo lado voltado para fora. O primeiro lado voltado para dentro da segunda camada é afixado, ou diretamente ou indiretamente, à superfície voltada para dentro da primeira camada, de modo tal, que toda a segunda camada ou uma porção substancial dela é afastada da primeira camada para criar um espaço contendo ar entre a primeira camada e a segunda camada. O dispositivo inclui
20 ainda uma multiplicidade de tubos afixados à primeira camada e se estendendo para fora dela, sendo so tubos adaptados para permitir o influxo da substância ativa no espaço contendo ar.

25 Em uma modalidade preferida do dispositivo descrito acima, a segunda camada do dispositivo é substancialmente plana e o dispositivo inclui ainda uma camada intermediária entre a primeira camada e a segunda camada. A camada intermediária separa a primeira camada da segunda e inclui uma multiplicidade de espaços de ar intersticiais interconectados, suficientes para permitir o influxo da substância ativa entre a primeira camada e a segunda camada.
30

Uma outra modalidade da presente invenção abrange um método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*. O método compreende prover-se um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas, tal como é descrito acima; fixar-se o dispositivo a um substrato estrutural de modo que o segundo lado voltado para fora da
35 segunda camada está voltado para o substrato; fixar-se uma multiplicidade de tubos à primeira camada, de modo que eles se estendam para fora a partir dela, sendo os tubos adaptados para permitir o influxo da substância ativa no espaço contendo ar no dispositivo; colo-

car-se uma forma ou armadura de concreto adjacente à superfície voltada para fora da primeira camada, de modo tal, que a multiplicidade de tubos esteja afixada à forma ou à armadura e se estenda através dela; aplicar-se um material de construção, tal como concreto ou concreto pulverizado, à forma ou à armadura de modo que ele entre em contato com a superfície voltada para fora da primeira camada e permitir-se que endureça; e injetar-se a substância ativa de fluxo livre através de u ou mais da multiplicidade de tubos para preencher parcial ou completamente o espaço contendo ar no dispositivo com a substância ativa.

Descrição Sucinta dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista lateral em seção transversal de uma modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas da presente invenção.

A Figura 2 é uma vista em perspectiva do dispositivo mostrado na Figura 1 com uma porção de extensão de interligação (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 3 é uma vista de frente do dispositivo instalado sobre um substrato estrutural (um sistema de escoramento, por exemplo) (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 4 é uma vista lateral em seção transversal do dispositivo instalado entre uma matriz de vergalhões e um substrato estrutural.

A Figura 5 é uma vista em perspectiva do dispositivo instalado entre uma estrutura de concreto e um substrato estrutural.

A Figura 6 é uma vista em perspectiva de sistema compartimentalizado de fornecimento de fluido com tubos de injeção de fluido ligados.

A Figura 7 é uma vista em perspectiva de uma segunda modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido em camadas múltiplas que inclui uma camada intermediária com protuberâncias ou covinhas perfuradas (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 8 é uma vista de topo em seção transversal do dispositivo mostrado na Figura 7.

A Figura 9 é uma vistas em perspectiva de uma terceira modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas que inclui uma camada intermediária na forma de uma folha ondulada perfurada (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 10 é uma vista de topo em seção transversal do dispositivo mostrado na Figura 9.

A Figura 11 é uma vista em perspectiva de uma quarta modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas que inclui uma matriz de geotêxtil com um perfil interno tubular (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 12 é uma vista de topo em seção transversal do dispositivo mostrado na Figura 11.

A Figura 13 é uma vista em perspectiva de uma quinta modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas que inclui uma camada intermediária com múltiplas camadas desencontradas formando uma trama (os tubos 150 não são mostrados para fins de simplificação).

A Figura 14 é uma vista em perspectiva de uma sexta modalidade de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas que inclui uma folha com covinhas como a segunda camada do dispositivo e sem nenhuma camada intermediária.

10 A Figura 15 é uma vista de topo em seção transversal da modalidade mostrada na Figura 14 instalada entre o concreto e um substrato estrutural.

A Figura 16 é uma vista de topo em seção transversal de uma outra modalidade análoga à mostrada na Figura 15 que inclui uma folha ondulada como a segunda camada do dispositivo.

15 Descrição Detalhada da Invenção

Diversas modalidades da presente invenção podem ser mais facilmente compreendidas fazendo-se referência às Figuras apenas que são descritas com mais detalhes abaixo. Estas Figuras representam, naturalmente, modalidades preferidas e são destinadas para fins ilustrativos somente. Não se pretende que a invenção seja limitada a estas modalidades
20 somente, devendo abranger, pelo contrário, o total âmbito das reivindicações apenas, incluindo quaisquer equivalentes seus.

A Figura 1 ilustra, em linhas gerais, uma modalidade do dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas 100. O dispositivo de fornecimento de substância 100 é um dispositivo de camadas múltiplas destinado a fornecer substâncias ativas a uma estrutura, *in situ*, tendo o dispositivo de camadas múltiplas pelo menos duas camadas. Em uma modalidade preferida, o dispositivo de fornecimento de substância 100 consiste em três camadas combinadas: a primeira camada 130 a camada intermediária 120 e a segunda camada 110. embora uma modalidade preferida da invenção consista em três camadas ligadas entre si, são possíveis configurações de múltiplas camadas alternadas. Além disso, o dispositivo inclui pelo menos um tubo 150 afixado à primeira camada e se estendendo para fora a partir da primeira camada, sendo o tubo adaptado para permitir o influxo de substância ativa no dispositivo conforme desejado. O tubo pode ter qualquer comprimento desejado (e, assim, é
25 ilustrado, em parte, em linhas tracejadas). O tubo pode ser simplesmente um bico curto, por exemplo, ao qual é ligado antes do uso um outro tubo estendido. Em última análise, o tubo (ou bico acrescido do tubo de extensão) deve, de preferência, ter um comprimento que seja
30 suficiente para se estender além da espessura do material de construção estrutural a ser aplicado contra o dispositivo em uso.

A primeira camada 130 é, de preferência, semipermeável, isto é, deve ser fabricada de um material que seja permeável às substâncias ativas (isto é, fluidos ou gases) que se deseja injetar através dela, proibindo ao mesmo tempo substancialmente a passagem de concreto ou de outros materiais de construção estrutural similares. Um geotêxtil não tecido de polipropileno ou de polietileno é adequado, embora possam também ser utilizados materiais tecidos ou perfurados ou microporosos. Além disso, podem ser preferíveis outros materiais conhecidos na técnica (poliéster, nylon, por exemplo, etc.) dependendo da aplicação específica. A primeira camada 130 tem uma superfície voltada para dentro 116 e uma superfície voltada para fora 118.

A segunda camada 110 é uma camada não permeável que é, de preferência, mas não necessariamente, à prova de água e/ou autovedante. A segunda camada 110 pode ser uma folha de asfalto, ou outro material semelhante, tal como uma resina polimérica (polietileno, polipropileno, poliestireno, nylon, poli(cloreto de vinila, por exemplo, etc.), conhecida na técnica. A segunda camada 110 tem um segundo lado voltado para fora 112 e um primeiro lado voltado para dentro 114. O primeiro lado voltado para dentro 114 da segunda camada 110 pode ser afixado direta ou indiretamente (por meio da camada intermediária 120, por exemplo) à superfície voltada para dentro da primeira camada. No entanto, toda a segunda camada ou uma porção substancial dela deve estar afastada da primeira camada para criar entre elas um espaço contendo ar. Esta separação entre a primeira camada e a segunda camada pode ser obtida ou pela inclusão de uma camada intermediária 120 conforme será descrito abaixo, ou pela utilização de uma segunda camada com diversos tipos de perfis, conforme será descrito abaixo.

A segunda camada 110 pode opcionalmente ter um adesivo afixado ao seu segundo lado voltado para fora 112, ao seu primeiro lado voltado para dentro 114 ou aos dois lados 112 e 114. O adesivo no primeiro lado voltado para dentro 114 ajuda a unir painéis adjacentes do dispositivo e/ou a fazer a segunda camada aderir à primeira camada ou à camada intermediária opcional (descrita abaixo). O adesivo no segundo lado voltado para fora 112 ajuda a afixar o dispositivo a um substrato estrutural 20 (um sistema de escoramento, por exemplo, conforme se pode ver nas Figuras 4 e 5).

A camada intermediária 120 é uma camada que induz a formação de vazios, tendo, de preferência, uma multiplicidade de espaços intersticiais interconectados, que permitem que uma substância ativa de livre fluxo corra através do dispositivo de fornecimento de substância 100 e preencha todo o espaço contendo ar entre a primeira camada e a segunda camada ou parte dele. A camada intermediária 120 pode ser formada por uma grade aberta de fibras, filamentos fundidos, ou outros perfis (conforme será descrito abaixo) de uma rigidez suficiente para manter a presença do vazio quando uma força externa for exercida contra o dispositivo de fornecimento de substância 100, tal como, por exemplo, quando um ma-

terial de construção estrutural (tal como concreto ou concreto pulverizado, por exemplo) é aplicado contra ele. Uma grade de polipropileno ou de outro material rígido igualmente (poliestireno, polietileno, nailon, por exemplo, etc.) é preferível. A presença de camada intermediária 120 permite o encaminhamento de substâncias de livre fluxo através do dispositivo de fornecimento de substância 100. A camada intermediária 120 ou encaminha a água afastando-a do material de construção estrutural 200, ou proporciona um meio para o transporte de uma substância ativa de livre fluxo na adjacência a uma superfície interna do material de construção estrutural 200 (veja as Figuras 4 e 5).

Com referência à Figura 2, a segunda camada 110, a camada intermediária 120, e a primeira camada 130 são ligadas de modo estacionário, sendo a camada intermediária 120 interposta entre a segunda camada 110 e a primeira camada 130. Cada uma dentre a segunda camada 110, a camada intermediária 120 e a primeira camada 130 é definida por uma multiplicidade de lados, formando, respectivamente, a segunda camada o perímetro 142, a camada intermediária o perímetro 122 e a primeira camada o perímetro 132. Na modalidade preferida, o perímetro 122 da camada intermediária e o perímetro 132 da primeira camada são dimensionalmente proporcionais, de modo tal, que o perímetro 122 da camada permeável e o perímetro 132 da camada semipermeável têm dimensões equivalentes. A camada intermediária 120 e a primeira camada 130 têm uma primeira largura que se estende horizontalmente através das camadas. O perímetro 142 da segunda camada é parcialmente proporcional ao perímetro 122 da camada intermediária e o perímetro da primeira camada 132, de modo tal, que pelo menos dois lados do perímetro 142 da segunda camada são de dimensões equivalentes aos lados correspondentes do perímetro 122 da camada intermediária e do perímetro 132 da primeira camada. A segunda camada 110 tem uma segunda largura que se estende horizontalmente através da segunda camada 110. A segunda largura da segunda camada 110 é maior do que a primeira largura da camada intermediária 120 e da primeira camada 130. Portanto, com referência às Figuras 2 e 3, quando as bordas de fundo, de topo e direita da primeira camada 130, da camada intermediária 120 e da segunda camada 110 são alinhadas, a segunda camada incluirá uma porção de extensão 113 que se prolonga de uma distância de extensão 115 a partir de uma borda da primeira camada 130 e da camada intermediária 120. A porção de extensão da segunda camada 113 proporciona um substrato para a sobreposição de um dispositivo de fornecimento de substância 100 que será subsequentemente instalado sobre ela, eliminando assim uma fraqueza potencial na emenda onde os painéis do dispositivo de fornecimento de substância 100 se encostam um ao outro.

Em uma modalidade preferida, observada nas Figuras 4 e 5, um substrato estrutural 20 (um sistema de escoramento, por exemplo) é instalado para reter o solo 10 quando se escava um a grande quantidade de solo. O substrato estrutural 20 inclui técnicas de esco-

ramento comuns tais com vigas em I com estacas, concreto pulverizado etc. O dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas 100 é fixado de modo estacionário à superfície exterior do substrato estrutural 22, de modo que o lado voltado para fora 112 da segunda camada 110 está voltado para o substrato. Conforme já discutido, o dispositivo 100 pode ser fixado à superfície exterior 22 do substrato estrutural aplicando-se um adesivo ao segundo lado 112 da segunda camada e afixando-o à superfície exterior 22 do substrato estrutural. Alternativamente, o dispositivo 100 pode ser fixado ao substrato estrutural por meio de qualquer meio de fixação adequado tal como, por exemplo, com pregos, parafusos etc. Em uma modalidade preferida a segunda camada 110 é autovedante. Portanto perfurando-se a segunda camada 110 com uma multiplicidade de pregos afetará de modo desprezível a capacidade da segunda camada de proporcionar uma barreira à prova de água.

Com referência às Figuras 3 e 6, o dispositivo de fornecimento de substância 100 recobre a superfície exterior 22 do substrato estrutural. O dispositivo de fornecimento de substância 100 pode ser cortado em qualquer tamanho, dependendo da aplicação. Se um único dispositivo de fornecimento de substância 100 não cobrir a área desejada, é usada uma multiplicidade de painéis de dispositivo de fornecimento de substância 100 em conjunto para proporcionar uma proteção à prova de água. Conforme já discutido, o dispositivo de fornecimento de substância 100 pode incluir uma porção de extensão 113 da segunda camada para reforço no ponto em que painéis adjacentes do dispositivo de fornecimento de substância 100 se encostam um ao outro. Assim, um primeiro painel de dispositivo de fornecimento de substância 100 é fixado de modo estacionário à superfície exterior 22 do substrato estrutural estendendo-se a porção de extensão da segunda camada 113 para fora sobre a superfície exterior 22 do substrato estrutural. Um segundo painel do dispositivo de fornecimento de substância 100 se sobrepõe à porção de extensão da segunda camada 113 do primeiro painel do dispositivo de fornecimento de substância 100, interligando assim o primeiro e o segundo painéis do dispositivo de fornecimento de substância 100. Este processo é repetido até a multiplicidade de painéis do dispositivo de fornecimento de substância 100 recobre a superfície exterior 22 do substrato estrutural. A área de sobreposição entre os painéis adjacentes do dispositivo de fornecimento de substância 100 se estende, de preferência, verticalmente. A extremidade terminal superior do dispositivo de fornecimento de substância 100, na proximidade da borda superior da forma construída (não mostrada), é vedada com mecanismo de vedação 105. O mecanismo de vedação 105 impede que o fluido injetado seja descarregado através do topo do dispositivo de fornecimento de substância 100. O mecanismo de vedação 105 pode ser um grampo ou um outro dispositivo de aperto similar para vedar a extremidade terminal superior do dispositivo de fornecimento de substância 100.

Com referência à Figura 6, a tira divisória 162 está ligada de modo estacionário

com uma orientação vertical entre os pontos de junção de dispositivos de fornecimento de substância adjacentes. Na modalidade preferida, a tira divisória 162 tem uma superfície adesiva, permitindo assim que a tira divisória 162 seja instalada rapidamente e com segurança. Alternativamente, a tira divisória 162 pode ser instalada enfiando-se uma multiplicidade
 5 de pregos ou meios de fixação semelhantes, através da tira divisória 162. A porção de extensão da segunda camada 113 pode ter uma largura tal, que acomode a tira divisória 162 e permita ainda que se ligue a um painel adjacente do dispositivo de fornecimento de substância 100.

A tira divisória 162 é, de preferência, constituída por um material que se expande
 10 por contato com água. Quando a água interage com a tira divisória 162, a tira divisória 162 se expande para fora, eliminando assim a comunicação entre os dispositivos de fornecimento de substância 100 que se encostam um ao outro. Assim a tira divisória 162 divide cada painel do dispositivo de fornecimento de substância 100 em compartimentos. A divisão em compartimentos permite uma injeção seletiva de uma substância ativa (fluido ou gás) em um
 15 painel predeterminado do dispositivo de fornecimento de substância 100. Alternativamente, a tira divisória 162 é formada de um material que não se expande. Quando a tira divisória 162 não se expande, o material de construção estrutural 200 se forma ao redor da tira divisória 162, preenchendo assim qualquer vazio e formando uma vedação entre dispositivos de fornecimento de substância 100 adjacentes.

20 Em uma modalidade alternativa sem divisão em compartimentos (não mostrada), as tiras divisórias podem ser eliminadas e o dispositivo de fornecimento de substância 100 pode incluir uma primeira camada estendida 130 para reforço no local em que os painéis adjacentes se encostam um ao outro.

Com referência às Figuras 4 e 6, pelo menos um tubo 150 é ligado de modo engatado à primeira camada do dispositivo 100 e se estende a partir dela para fora., O tubo 150
 25 tipicamente compreende uma entrada 152, uma saída 154 e um cilindro 156 que se estende entre elas. O tubo pode ser fixado à primeira camada de uma variedade de modos adequados, incluindo, por adesivo, por intertravamento mecânico, solda de ultra-som etc. Um tipo de ligação pode incluir uma multiplicidade de dentes (não mostrados) estendendo-se para
 30 fora a partir da saída 154 que engata com a primeira camada 130. O tubo 150 permite a injeção de uma substância ativa no espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110 criado pela camada intermediária 120. O tubo 150 se estende através de uma forma ou armadura de construção, tal com uma matriz de vergalhões 210, e é de um comprimento suficiente para que a entrada 152 termine fora da forma de material de construção estrutural (não mostrada). O tubo 150 pode ser preso à matriz de vergalhões 210
 35 através de tirantes, grampos ou outros meios análogos de fixação. O número de tubos 150 necessário dependerá do tamanho da câmara 160. Na modalidade preferida da presente

invenção, os tubos 150 devem ser posicionados no ponto inferior 164, no ponto médio 166 e no ponto superior 168.

Em uma modalidade preferida ilustrada na Figura 4, um material de construção estrutural 200 é aplicado à forma ou armadura de construção (não mostrada). O material de construção estrutural 200 pode ser concreto (em todas as formas, inclusive de concreto pulverizado), gesso, pó de pedra, blocos de cinzas, tijolos, madeira, plástico, espuma ou outro material similar sintético ou natural conhecido na técnica. A segunda camada 110 de dispositivo de fornecimento de substância 100 proporciona a defesa primária à prova de água. Se for determinado que a segunda camada 110 tiver sido perfurada ou tiver falhado, resultando em vazamento de água para o material de construção estrutural 200, uma substância ativa de livre fluxo pode ser injetada no dispositivo de fornecimento de substância 100 localizado na proximidade do vazamento. A substância ativa de livre fluxo é introduzida a tal painel do dispositivo de fornecimento de substância 100 por meio de tubos 150 em uma sucessão ascendente, sendo a substância de livre fluxo introduzida de modo controlado ao ponto inferior 164 do painel de dispositivo de fornecimento de substância 100, em seguida ao ponto médio 166 do painel do dispositivo de fornecimento de substância 100 e finalmente ao ponto superior 168 do painel do dispositivo de fornecimento de substância 100. Um corante pode ser acrescentado à substância de livre fluxo, permitindo uma determinação visual do momento de se cessar o bombeamento da substância de livre fluxo ao dispositivo de fornecimento de substância 100. Quando o corante na substância de livre fluxo vaza para fora do material de construção estrutural 200, indicando assim que o dispositivo de fornecimento de substância 100 selecionado foi totalmente impregnado, interrompe-se o bombeamento.

A primeira camada permeável 130 permite que a substância ativa de livre fluxo permeie para dentro do espaço contendo ar entre a segunda camada 110 e a primeira camada 130, assim como para qualquer espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e o material de construção estrutural 200. Quando a substância ativa de livre fluxo for um líquido hidrófilo, a substância ativa de livre fluxo interage com qualquer água presente, fazendo, assim, com que a substância de livre fluxo se expanda e se torne impermeável, criando uma camada à prova de água impenetrável. Assim, se ocorrer uma falha na segunda camada 110, pode ser criada uma barreira secundária à prova de água.

Alternativamente, diferentes substâncias ativas de livre fluxo podem ser introduzidas no dispositivo de fornecimento de substância 100, dependendo da situação. Se a integridade do material de construção estrutural 200 for comprometida, uma resina polimérica ou um material cimentador para reforçar o material de construção estrutural 200 pode ser injetado no dispositivo de fornecimento de substância 100 para reparar o material de construção estrutural 200. Alternativamente, um fluido (gás ou líquido) contendo uma substância

ativa, tal como inseticida, bactericida, contra míldio, inibidor de mofo ou inibidor de ferrugem, pode ser injetado no dispositivo de fornecimento de substância 100 para proporcionar proteção contra mofo, retardamento de ferrugem, proteção contra insetos ou outros fins similares. Assim, o termo substância ativa se destina a abranger qualquer material diferente de água ou de ar que proporcione uma função útil ou característica desejável. O mais preferível é que a substância ativa inclua um material tal como resina polimérica ou material cimentador que possa ser curado até um estado endurecido depois de ter sido injetado no dispositivo e que proporcione um efeito de vedação ou impermeabilização contra água.

Em uma modalidade separada e distinta da invenção, o dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas pode excluir a camada intermediária 120, tal como, por exemplo, no caso em que a segunda camada inclui uma multiplicidade de protuberâncias que se estendem na direção da primeira camada ou nos casos em que a segunda camada tem um perfil ondulado ou um outro perfil que crie um espaço contendo ar entre a primeira camada e uma porção substancial da segunda camada. Alternativamente, a camada intermediária 120 e a primeira camada 130 podem constituir uma peça integral. Tais modalidades alternativas podem ser descritas com mais detalhes abaixo. Diversas tais modalidades preferidas alternativas são ilustradas nas Figuras 7 a 16 (em que os tubos 150 foram omitidos dos desenhos para fins de simplificação).

Com referência às Figuras 7 e 8, é mostrada uma segunda modalidade da invenção. Nesta modalidade, a primeira camada 130 e a segunda camada 110 são conforme já descrito. A camada intermediária 120 inclui uma multiplicidade de protuberâncias 124 que, neste caso, são covinhas de formato em tronco de cone. Naturalmente, as protuberâncias podem ter qualquer formato desejado, tal como semi-esférico, piramidal, cônico, cilíndrico etc. Uma multiplicidade de protuberâncias se encosta à primeira camada 130 no ponto mais alto de cada protuberância e pode se fazer as mesmas aderir a ela, criando deste modo um espaço contendo ar entre a primeira camada e uma porção substancial da segunda camada. As protuberâncias incluem, de preferência, uma multiplicidade de aberturas que as atravessam para proporcionar um espaço contendo ar interconectado em todo o dispositivo, e permitindo assim a passagem da substância ativa através delas para preencher parcial ou completamente o espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110.

Com referência às Figuras 9 e 10, é mostrada uma terceira modalidade da invenção. Nesta modalidade, a primeira camada 130 e a segunda camada 110 são conforme já descrito. A camada intermediária 120 inclui uma multiplicidade de protuberâncias 128, que, neste caso, são na forma de nervuras paralelas de formato ondulado que se estendem ao longo de um eixo principal da camada intermediária. Conforme se pode ver na figura 10, essencialmente a camada intermediária 120 tem um perfil como uma onda senóide. Uma

multiplicidade de protuberâncias se encosta à primeira camada 130 no ponto mais alto de cada protuberâncias, e pode se fazer as mesmas aderir a ela, criando, deste modo, um espaço contendo ar entre a primeira camada e uma porção substancial da segunda camada. As protuberâncias incluem, de preferência, uma multiplicidade de aberturas que as atravessam para proporcionar um espaço contendo ar interconectado em toda a extensão do dispositivo e permitindo deste modo a passagem de uma substância ativa através dele para preencher parcial ou completamente o espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110.

Com referência às Figuras 11 e 12, é mostrada uma quarta modalidade da invenção. Nesta modalidade, a segunda camada 110 é conforme já descrito. No entanto, a primeira camada 130 e a camada intermediária 120 são combinadas formando uma unidade integrada. Referindo-se à Figura 12, a camada intermediária 120 inclui um par de matrizes geotêxteis planas 127, 129 que são separadas por matrizes geotêxteis paralelas de formato tubular 125 que se estendem ao longo de um eixo principal da camada intermediária. As matrizes geotêxteis podem ser tecidas ou não tecidas e compreendem, de preferência, uma fibra de poliolefina. A material geotêxtil plana 129 além de se ligar em conjunto com a matriz de formato tubular 125, também serve como a primeira camada permeável 130. A material geotêxtil de formato tubular 125 acrescenta resistência e rigidez à camada intermediária criando ao mesmo tempo um espaço contendo ar substancialmente interconectado, permitindo assim a passagem de uma substância ativa através dele para preencher parcial ou completamente o espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110.

Com referência à Figura 13, é mostrada uma quinta modalidade da invenção. Nesta modalidade, a primeira camada 130 e a segunda camada 110 são conforme já descrito. A camada intermediária 120 compreende uma multiplicidade de camadas de tramas poliméricas desencontradas. As tramas podem constituir uma camada de hastes paralelas de fios poliméricos sobrepostos a um ângulo sobre uma camada semelhante de hastes paralelas de fios poliméricos, ou em uma camada de tramas poliméricas de formato retangular ou em losangos, sobreposta, formando um ângulo, sobre uma camada similar de tramas poliméricas de formato retangular ou em losango. Estas tramas criam um espaço contendo ar interconectado entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110 permitindo assim a passagem através dele de uma substância ativa para parcial ou completamente preencher o espaço contendo ar entre a primeira camada 130 e a segunda camada 110.

Com referência às Figuras 14 e 15, é mostrada uma sexta modalidade da presente invenção. Nesta modalidade, não há nenhuma camada intermediária. A primeira camada 130 é conforme descrito anteriormente. A segunda camada 110 é uma folha polimérica sólida impermeável à água que inclui uma multiplicidade de protuberâncias 174, que, neste ca-

so são covinhas em formato de tronco de cone. Naturalmente, as protuberâncias podem ter qualquer formato desejado, tal como semi-esférico, piramidal, cônico, cilíndrico etc. Uma multiplicidade de protuberâncias se encosta à primeira camada 130 no ponto mais alto de cada protuberância 174 e pode se fazer as mesmas aderir a ela, e criar, deste modo, um

5 espaço contendo ar entre a primeira camada e uma porção substancial da segunda camada. Este espaço contendo ar pode ser subsequentemente preenchido com uma substância ativa tal como uma resina polimérica ou um material cimentador. Na Figura 15, o dispositivo é mostrado ligado a um substrato estrutural 20 (um sistema de escoramento, por exemplo) com um material de construção estrutural 200 (concreto, por exemplo) aplicado contra ele.

10 Alternativamente, em vez de protuberâncias em formato de covinhas conforme foi descrito acima, a segunda camada 130 pode ter um perfil ondulado, de modo a proporcionar uma multiplicidade de nervuras paralelas de formato ondulado 178 que se estendem ao longo de um eixo principal da segunda camada, por exemplo, conforme ilustrado em seção transversal na Figura 16.

15 Em uma modalidade separada e distinta da invenção, o dispositivo de fornecimento de substância 100 é diretamente ligado ao solo, tal como em um túnel ou mina. Nesta modalidade, o dispositivo de fornecimento de substância 1200 pode ser instalado conforme já descrito, ou alternativamente, ele pode ser instalado de modo inverso, de modo tal que a primeira camada 130 esteja voltada para a superfície do túnel e a segunda camada 110

20 esteja voltada para dentro para o espaço do túnel. O dispositivo de fornecimento de substância 100 pode ser fixado de modo estacionário por aplicação de um adesivo à primeira camada 130, enfiando-se pregos através do dispositivo de fornecimento de substância 100, ou por meios de fixação similares conhecidos na técnica. O dispositivo de fornecimento de substância 100 é instalado em segmentos verticais, de modo análogo ao método descrito

25 acima para a modalidade preferida. NO entanto não é necessária a multiplicidade de tubos 150 na modalidade alternativa.

Nesta aplicação alternativa, uma vez o dispositivo de fornecimento de substância 100 instalado contra a superfície do túnel, o material de construção estrutural 200 pode ser instalado diretamente sobre a segunda camada 110. Se ocorrer uma falha no dispositivo de

30 fornecimento de substância 100, um operador pode praticar uma multiplicidade de furos através do material de construção estrutural 200, interrompendo a perfuração quando se tiver penetrado na segunda camada 110. Tais furos proporcionariam ao fluido acesso à camada intermediária 120. Uma substância fluida (não mostrada) seria então bombeada através dos furos, introduzindo, assim, a substância fluida no elemento intermediário 120, que então en-

35 caminharia a substância fluida através do dispositivo de fornecimento de substância 100, permitindo finalmente que a substância fluida permeasse a primeira camada 130.

A descrição acima da invenção ilustra diversas modalidades preferidas dela. Diver-

sas alterações e modificações podem ser introduzidas nos detalhes da construção ilustrada dentro do âmbito das reivindicações apenas sem que haja desvio do espírito genuíno da invenção. Diversos produtos de drenagem de construção disponíveis no comércio podem ser utilizados como constituindo uma ou mais camadas do dispositivo da presente invenção.

- 5 Tais produtos incluem os comercializados com as seguintes marcas de produto, tais como, por exemplo, Colbond Enkadrain®, Pozidrain®, Terradrain®, Senergy®, Tenax®, Blanke Ultra-Drain®, AmerDrain®, Superseal SuperDrain®, J-Drain®, membrana de covinhas Viscoret®, compósitos de drenagem Terram® e membranas de drenagem Delta®-MS.

- A presente invenção deve ser somente limitada pelas reivindicações e seus equivalentes. Se o conteúdo do pedido anterior U.S. No. de Série 11/066.927, ou qualquer equivalente estrangeiro seu, for considerado como tendo um impacto adverso sobre o ineditismo de qualquer reivindicação apresentada neste pedido, então a presente invenção renuncia à reivindicação (para fins de emendas às reivindicações somente) de qualquer e/ou de todas as modalidades específicas divulgadas no pedido anterior mencionado acima, mas somente
- 10 na medida em que for necessário para dar respaldo às reivindicações emendadas que incluam uma renúncia ao objeto divulgado no pedido anterior.
- 15

REIVINDICAÇÕES

1. Método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*,

CARACTERIZADO por compreender:

prover-se um dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro
 5 compreendendo uma primeira camada (130), a referida primeira camada (130) tendo uma
 superfície voltada para dentro (116) e uma superfície voltada para fora (118), sendo a pri-
 meira (130) camada permeável à substância ativa, mas pelo menos praticamente imper-
 meável a um material de construção estrutural a ser aplicado contra a superfície voltada
 para fora (118) da primeira camada (130), e uma segunda camada (110), sendo a segunda
 10 camada (110) impermeável a água e tendo um primeiro lado voltado para dentro (114) e um
 segundo lado voltado para fora (112), sendo o primeiro lado voltado para dentro (114) da
 segunda camada (110) afixado direta ou indiretamente à superfície voltada para dentro
 (116) da primeira camada (130), de modo tal que toda a segunda camada (110) ou uma
 porção substancial dela esteja afastada da primeira camada (130) para criar um espaço con-
 15 tendo ar entre a primeira camada (130) e a segunda camada (110);

fixar o dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro a um
 substrato estrutural de modo tal, que o segundo lado voltado para fora (112) da segunda
 camada (110) esteja voltado ao substrato;

fixar um ou mais dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas ínte-
 20 gros adicionais ao substrato estrutural, em que a segunda camada (110) de cada dispositivo
 de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro inclui uma porção de extensão e
 sendo cada dispositivo sobreposto com um dispositivo anteriormente fixado na porção de
 extensão;

afixar uma multiplicidade de tubos (150) à primeira camada (130), de modo que
 25 eles se estendam para fora e a partir dela, sendo os tubos (150) adaptados para permitir o
 influxo da substância ativa no espaço contendo ar;

colocar uma forma ou armadura de concreto adjacente à superfície voltada para fo-
 ra (118) da primeira camada (130), de modo que a multiplicidade de tubos seja afixada à
 forma ou armadura e se estenda através dela;

30 aplicar concreto à forma ou armadura de modo tal, que entre em contato com a su-
 perfície voltada para fora (118) da primeira camada (130) e permitir-se que endureça; e

injetar a substância ativa de livre fluxo através de uma ou mais da multiplicidade de
 tubos para total ou parcialmente preencher o espaço contendo ar com a substância ativa.

2. Método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*,

35 **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

prover-se um dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro
 compreendendo uma primeira camada (130), a referida primeira camada (130) tendo uma

superfície voltada para dentro (116) e uma superfície voltada para fora (118), sendo a primeira camada (130) permeável à substância ativa, mas pelo menos praticamente impermeável a um material de construção estrutural a ser aplicado contra a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130), e uma segunda camada (110), sendo a segunda
 5 camada impermeável a água e tendo um primeiro lado voltado para dentro (114) e um segundo lado voltado para fora (112), sendo o primeiro lado voltado para dentro (114) da segunda camada (110) afixado direta ou indiretamente à superfície voltada para dentro (116) da primeira camada (130), de modo tal que toda a segunda camada (110) ou uma porção substancial dela esteja afastada da primeira camada (130) para criar um espaço contendo ar
 10 entre a primeira camada (130) e a segunda camada (110), e em que a referida segunda camada (110) possui uma multiplicidade de protuberâncias se estendendo na direção da primeira camada;

fixar o dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro a um substrato estrutural de modo tal, que o segundo lado voltado para fora (112) da segunda
 15 camada (110) esteja voltado ao substrato;

afixar uma multiplicidade de tubos (150) à primeira camada (130), de modo que eles se estendam para fora e a partir dela, sendo os tubos (150) adaptados para permitir o influxo da substância ativa no espaço contendo ar;

colocar uma forma ou armadura de concreto adjacente à superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130), de modo que a multiplicidade de tubos seja afixada à
 20 forma ou armadura e se estenda através dela;

aplicar concreto à forma ou armadura de modo tal, que entre em contato com a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130) e permitir-se que endureça; e

injetar a substância ativa de livre fluxo através de uma ou mais da multiplicidade de
 25 tubos para total ou parcialmente preencher o espaço contendo ar com a substância ativa.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias entram em contato com a primeira camada.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das protuberâncias inclui uma multiplicidade de aberturas para permitir a passagem da substância ativa através delas.
 30

5. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias são de formato em tronco de cone.

6. Método, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias compreendem nervuras paralelas de formato ondulado que se estendem
 35 ao longo de um eixo principal da segunda camada.

7. Método, de acordo com a reivindicação 5 ou 6, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das protuberâncias inclui uma multiplicidade de aberturas para permitir a

passagem da substância ativa através delas.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** por compreender ainda a fixação de uma tira divisória a uma borda de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas em que ele encosta-se à borda de um outro dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas

9. Método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*, **CARACTERIZADO** pelo fato de que:

prover-se um dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro compreendendo uma primeira camada (130), uma segunda camada (110) e uma camada intermediária (120), entre as primeira (130) e segunda (110) camadas, em que a camada intermediária (120) compreende um material que inclui uma pluralidade de espaços de ar intersticiais interconectados suficientes para permitir o influxo da substância ativa entre as primeira (130) e segunda (110) camadas, a referida primeira camada (130) tendo uma superfície voltada para dentro (116) e uma superfície voltada para fora (118), sendo a primeira camada (130) permeável à substância ativa, mas pelo menos praticamente impermeável a um material de construção estrutural a ser aplicado contra a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130), e uma segunda camada (110) sendo substancialmente plana e impermeável a água e tendo uma primeira superfície lateral voltada para dentro (114) e uma segunda superfície lateral voltada para fora (112), a primeira superfície lateral voltada para dentro (114) da segunda camada (110) sendo afixada indiretamente através da camada intermediária (120) a superfície voltada para dentro (116) da primeira camada (130) de modo que a segunda camada (110) é espaçada da primeira camada (130) pela camada intermediária (120) para criar um espaço entre as primeira (130) e segunda (110) camadas;

fixar o dispositivo de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegro a um substrato estrutural de modo tal, que o segundo lado voltado para fora (112) da segunda camada (110) esteja voltado ao substrato;

afixar uma multiplicidade de tubos (150) à primeira camada (130), de modo que eles se estendam para fora e a partir dela, sendo os tubos (150) adaptados para permitir o influxo da substância ativa no espaço contendo ar;

colocar uma forma ou armadura de concreto adjacente à superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130), de modo que a multiplicidade de tubos seja afixada à forma ou armadura e se estenda através dela;

aplicar concreto à forma ou armadura de modo tal, que entre em contato com a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130) e permitir-se que endureça; e

injetar a substância ativa de livre fluxo através de uma ou mais da multiplicidade de tubos para total ou parcialmente preencher o espaço contendo ar com a substância ativa.

10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que

a camada intermediária compreende uma folha com uma multiplicidade de protuberâncias que se estendem na direção da primeira camada.

11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das protuberâncias inclui uma multiplicidade de aberturas para permitir a passagem da substância ativa através delas.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias são de formato em tronco de cone.

13. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias compreendem nervuras paralelas em formato ondulado que se estendem ao longo de um eixo principal da camada intermediária (120).

14. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada intermediária (120) compreende um par de matrizes geotêxteis planas separadas por matrizes geotêxteis de formato tubular paralelas que se estendem ao longo de um eixo principal da camada intermediária (120).

15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira camada (130) é parte integrante da camada intermediária (120) e compreende uma das matrizes geotêxteis planas da camada intermediária (120).

16. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada intermediária (120) compreende uma multiplicidade de camadas de tramas poliméricas desencontradas.

17. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a substância ativa compreende um material fluido cimentador ou de resina polimérica que se solidificará por cura.

18. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda um adesivo no segundo lado da segunda camada (110).

19. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ainda a fixação de uma tira divisória a uma borda de um dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas em que ele encosta-se à borda de um outro dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas.

20. Método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

prover-se pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de camadas múltiplas, cada dispositivo compreendendo cada um dos dispositivos uma primeira camada (130), sendo a primeira camada (130) permeável à substância ativa de fluxo livre, mas pelo menos praticamente impermeável aos materiais de construção estruturais, uma camada intermediária (120) permeável à substância ativa de livre fluxo, uma segunda camada (110), sendo a segunda camada (110) impermeável;

fixar um primeiro dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas a uma superfície escavada;

sobrepor um segundo dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas a uma extensão do primeiro dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas;

5 fazer o segundo dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas encostar-se ao primeiro dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas;

fixar o segundo dispositivo de fornecimento de fluido de camadas múltiplas à superfície escavada;

10 instalar pelo menos uma tira divisória entre pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de camadas múltiplas;

aplicar um material de construção estrutural ao exterior de pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de camadas múltiplas;

determinar uma área de falha no pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de camadas múltiplas;

15 perfurar uma multiplicidade de furos na proximidade da área de falha; e

introduzir seletivamente a substância ativa de livre fluxo a pelo menos um dos dois dispositivos de fornecimento de fluido através de pelo menos uma multiplicidade de furos.

21. Método de se prover uma substância ativa de livre fluxo a uma estrutura *in situ*,

CARACTERIZADO por compreender:

20 prover-se pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros, em que cada dispositivo compreende uma primeira camada (130), a referida primeira camada (130) tendo uma superfície voltada para dentro (116) e uma superfície voltada para fora (118), sendo a primeira camada (130) permeável à substância ativa, mas pelo menos praticamente impermeável a um material de construção estrutural a ser aplicado
25 contra a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130), e uma segunda camada (110), sendo a segunda camada (110) impermeável a água e tendo um primeiro lado voltado para dentro (114) e um segundo lado voltado para fora (112), sendo o primeiro lado voltado para dentro (114) da segunda camada (110) afixado direta ou indiretamente à superfície voltada para dentro (116) da primeira camada (130), de modo tal que toda a segunda
30 camada (110) ou uma porção substancial dela esteja afastada da primeira camada (130) para criar um espaço contendo ar entre a primeira camada (130) e a segunda camada (110);

fixar pelo menos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros a um substrato estrutural de modo que a segunda lateral voltada para fora (112) da segunda camada (110) de cada dispositivo esteja voltada para o substrato, e de modo que
35 um dos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros encoste ou se sobreponha ao outro dos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros;

colocar uma forma ou armadura de concreto adjacente à superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130);

aplicar concreto à forma ou armadura de modo tal, que entre em contato com a superfície voltada para fora (118) da primeira camada (130) e permitir-se que endureça; e

5 injetar a substância ativa de livre fluxo através de uma ou mais da multiplicidade de tubos para total ou parcialmente preencher o espaço contendo ar com a substância ativa.

22. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a substância ativa compreende um material fluido cimentador ou de resina polimérica que se solidificará por cura.

10 23. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda camada (110) de cada um dos dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros é substancialmente plana e cada um dos dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros inclui ainda uma camada intermediária (120) entre as primeira (130) e segunda (110) camadas, em que a camada intermediária (120) compreende
15 um material que inclui uma pluralidade de espaços de ar intersticiais interconectados suficientes para permitir o influxo da substancia ativa entre as primeira (130) e segunda (110) camadas.

24. Método, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada intermediária (120) compreende um par de matrizes geotêxteis planas separadas
20 por matrizes geotêxteis de formato tubular paralelas que se estendem ao longo de um eixo principal da camada intermediária (120).

25. Método, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a primeira camada (130) é parte integrante da camada intermediária (120) e compreende uma das matrizes geotêxteis planas da camada intermediária (120).

25 26. Método, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada intermediária (120) compreende uma grade aberta de fibras ou filamentos fundidos.

27. Método, de acordo com a reivindicação 23, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a camada intermediária (120) compreende ainda uma folha com uma pluralidade de protuberâncias que se estendem na direção da primeira camada (130).
30

28. Método, de acordo com a reivindicação 27, **CARACTERIZADO** pelo fato de que cada uma das protuberâncias inclui uma multiplicidade de aberturas para permitir a passagem da substância ativa através delas.

29. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que
35 as protuberâncias são de formato em tronco de cone

30. Método, de acordo com a reivindicação 28, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as protuberâncias compreendem nervuras paralelas em formato ondulado que se estendem

ao longo de um eixo principal da camada intermediária (120).

31. Método, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a segunda camada (110) de cada um dos dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros inclui uma porção de extensão e em que um dos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros se sobrepõe ao outro dos dois dispositivos de fornecimento de fluido de múltiplas camadas íntegros na referida porção de extensão.
- 5

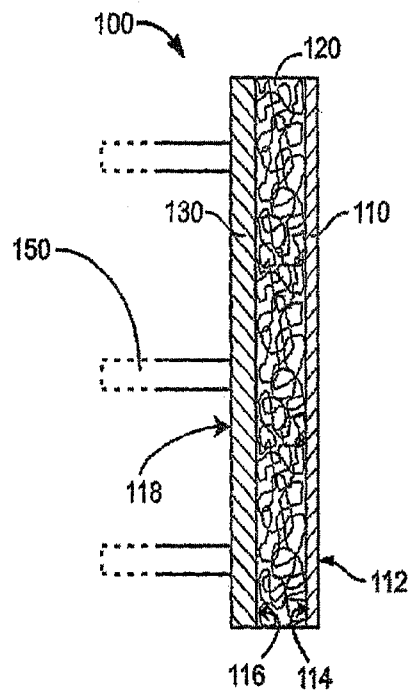


Fig. 1

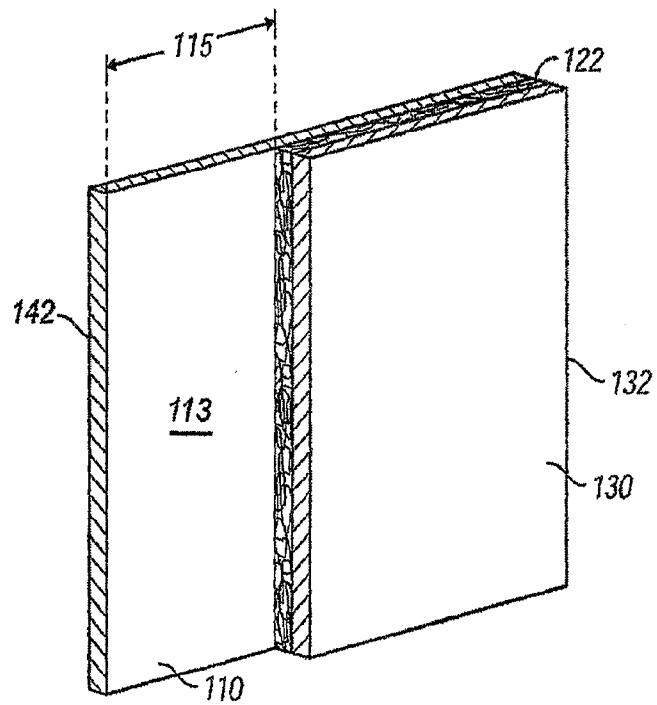


Fig. 2

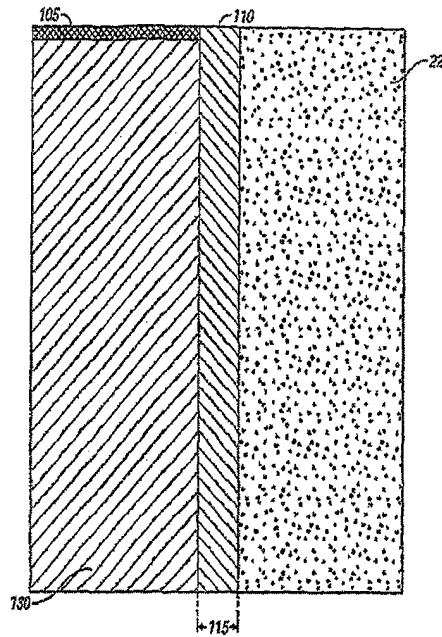


Fig.3

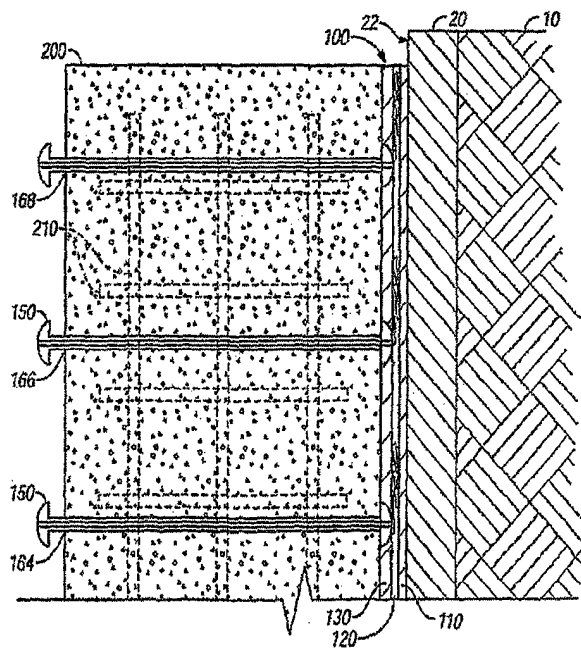


Fig.4

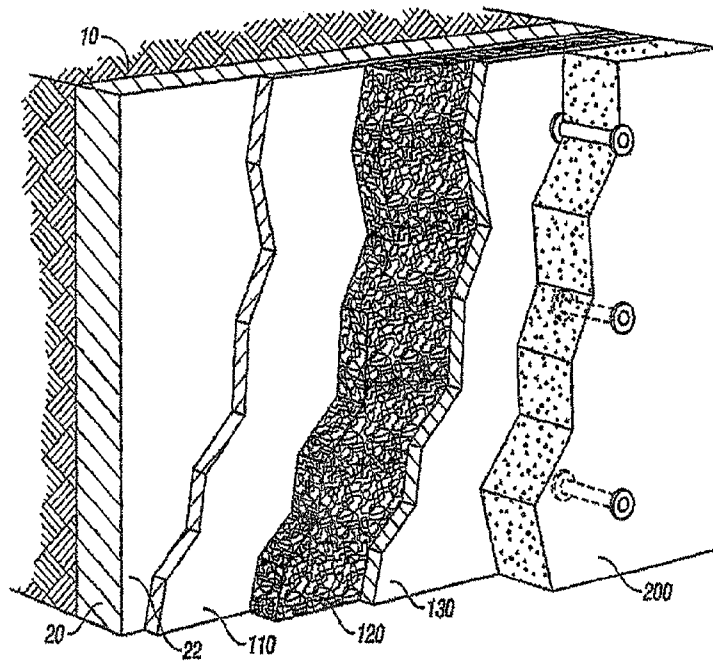


Fig. 5

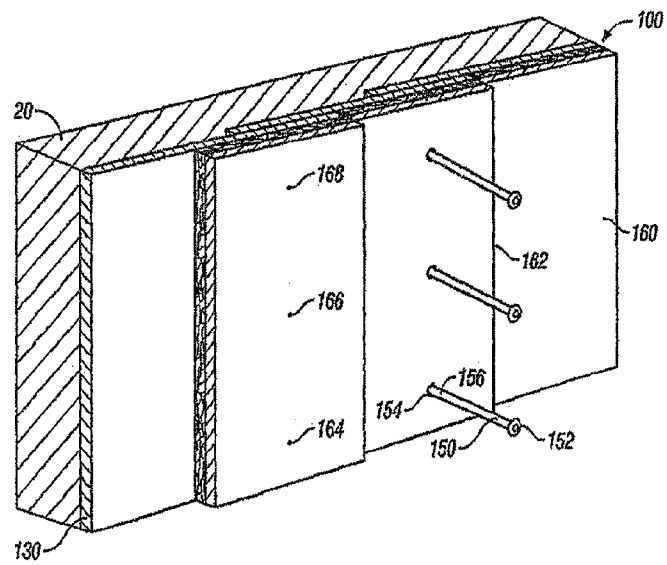


Fig. 6

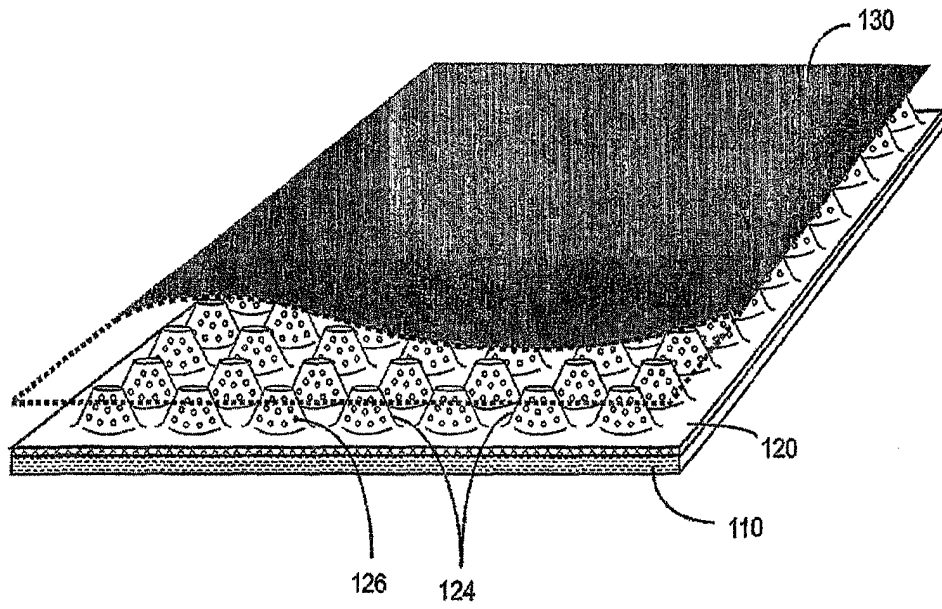


Fig.7

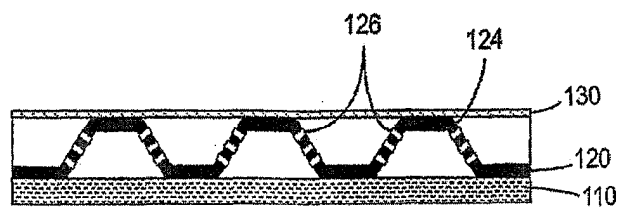


Fig.8

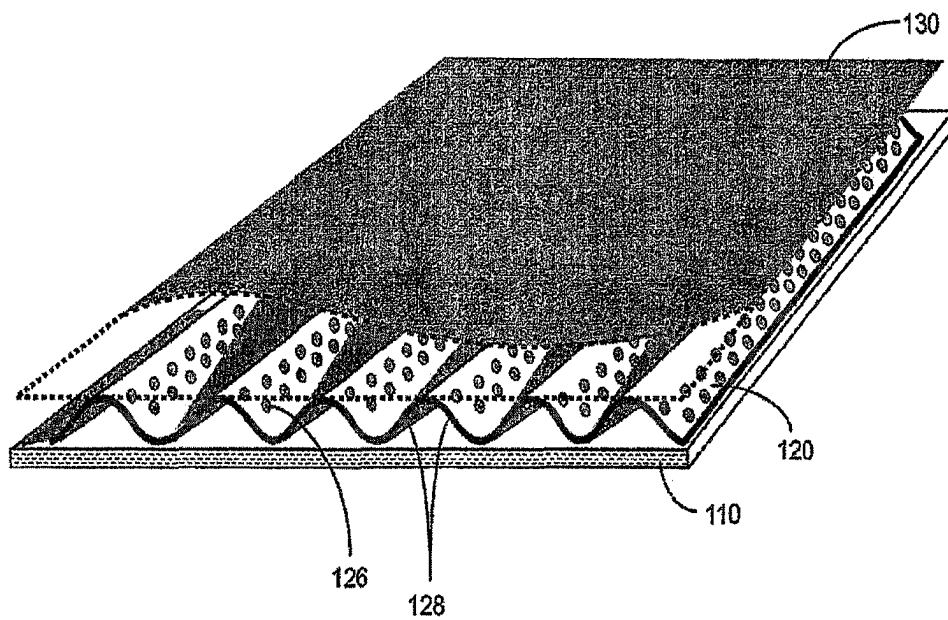


Fig.9

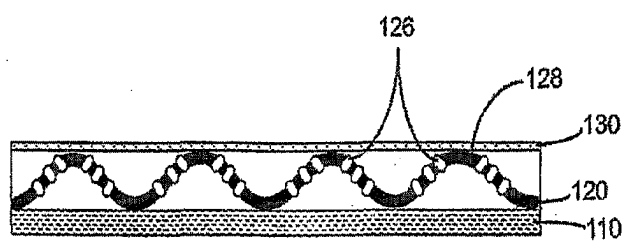


Fig.10

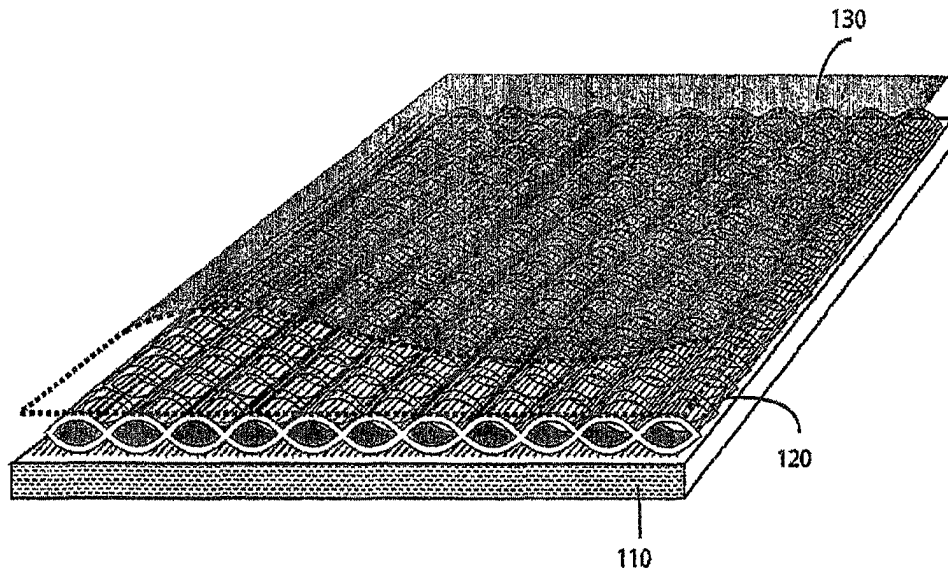


Fig.11

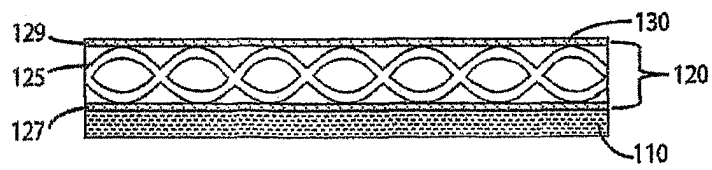


Fig.12

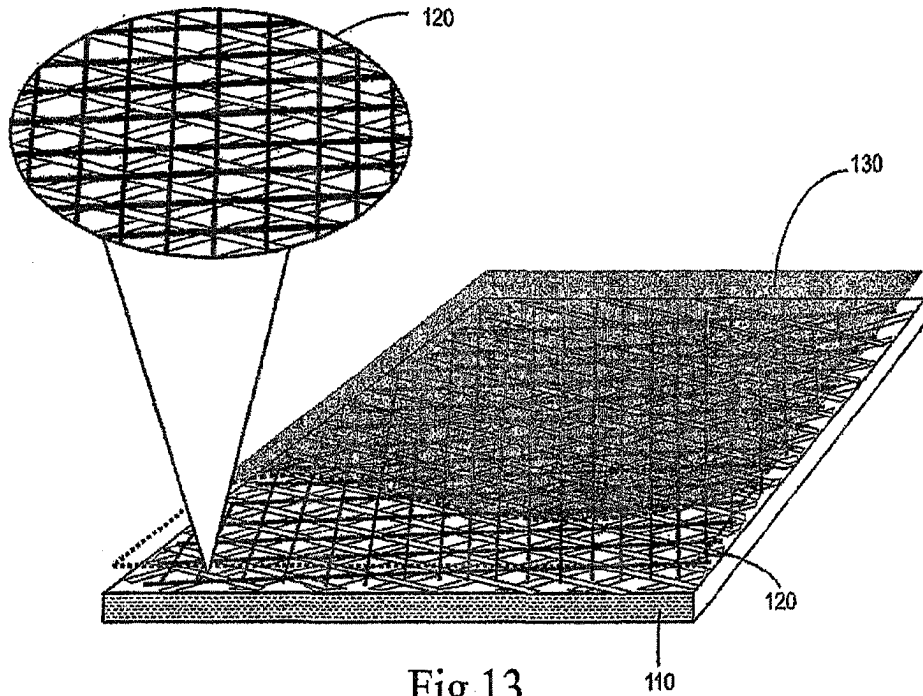


Fig.13

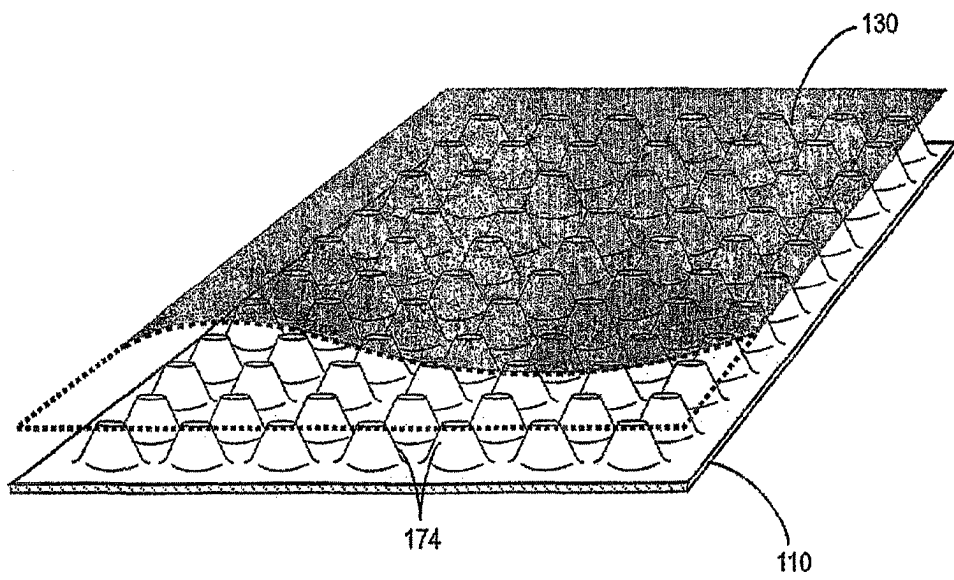


Fig.14

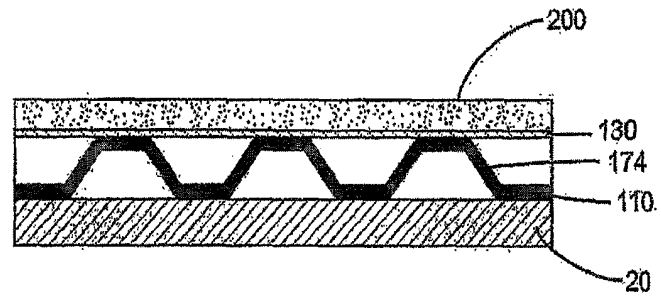


Fig.15

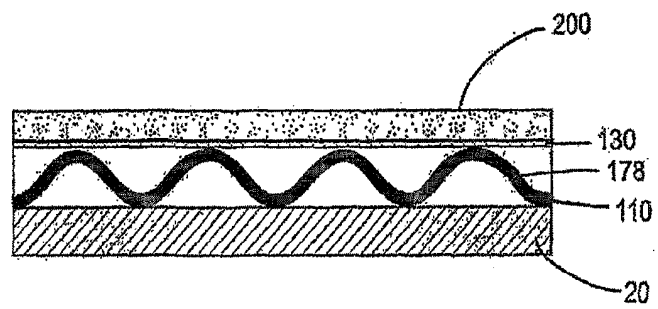


Fig.16