

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

(22) Data de pedido: 2003.08.07	(73) Titular(es): URETEK S.R.L.	
(30) Prioridade(s): 2002.09.19 IT MI20021995	VIA DOSSO DEL DUCA 16 37021 BOSCO CHIESANUOVA (VERONA)	IT
(43) Data de publicação do pedido: 2005.06.15	(72) Inventor(es): CARLO CANTERI	IT
(45) Data e BPI da concessão: 2013.07.17 199/2013	(74) Mandatário: LUÍS MANUEL DE ALMADA DA SILVA CARVALHO RUA VÍCTOR CORDON, 14 1249-103 LISBOA	PT

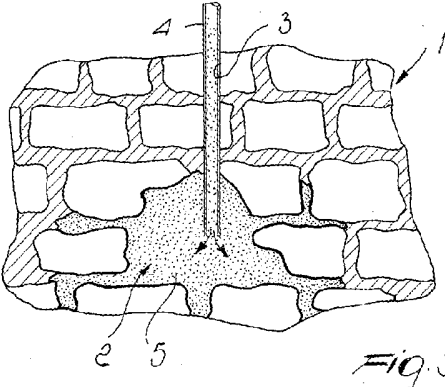
(54) Epígrafe: **MÉTODO PARA REPARAÇÃO, ESTANQUIDADE, ISOLAMENTO, REFORÇO, RESTAURAÇÃO DE SISTEMAS DE PAREDE**

(57) Resumo:

MÉTODO PARA REPARAÇÃO E/OU ESTANQUIDADE E/OU ISOLAMENTO E/OU REFORÇO E/OU RESTABELECIMENTO DA INTEGRIDADE ESTRUTURAL DE SISTEMAS DE PAREDE, O QUAL CONSISTE EM FORNECER FUROS DE INJECCÃO ESPAÇADOS (3) AO INTERIOR DE UM SISTEMA DE PAREDE DE UMA MANEIRA ADEQUADA PARA PASSAR ATRAVÉS DE CAVIDADES (2) QUE EXISTEM NO SISTEMA DE PAREDE (1), INSERINDO TUBOS DE INJECCÃO (4) NESTES FUROS (3), E DEPOIS INSERINDO UMA SUBSTÂNCIA (5) QUE SE EXPANDE APÓS INJECCÃO COMO UMA CONSEQUÊNCIA DE UMA REACÇÃO QUÍMICA DE MODO QUE A SUBSTÂNCIA (5) ALCANCE AS CAVIDADES (2) LIGADAS AOS FUROS DE INJECCÃO (3) OU PRÓXIMAS DELES, OS TUBOS DE INJECCÃO (4) SENDO, PREFERIVELMENTE RETRAÍDOS GRADUALMENTE AO LONGO DOS FUROS DE INJECCÃO (3) NO SENTIDO OPOSTO EM RELAÇÃO À SUA INSERÇÃO, PARA PERMITIR À SUBSTÂNCIA (5) A DIFUSÃO EM CAVIDADES ATRAVESSADAS PELOS FUROS DE INJECCÃO (3) OU PRÓXIMAS DELES.

RESUMO**"MÉTODO PARA REPARAÇÃO, ESTANQUIDADE, ISOLAMENTO, REFORÇO,
RESTAURAÇÃO DE SISTEMAS DE PAREDE"**

Método para reparação e/ou estanquidade e/ou isolamento e/ou reforço e/ou restabelecimento da integridade estrutural de sistemas de parede, o qual consiste em fornecer furos de injeção espaçados (3) ao interior de um sistema de parede de uma maneira adequada para passar através de cavidades (2) que existem no sistema de parede (1), inserindo tubos de injeção (4) nestes furos (3), e depois inserindo uma substância (5) que se expande após injeção como uma consequência de uma reação química de modo que a substância (5) alcance as cavidades (2) ligadas aos furos de injeção (3) ou próximas deles, os tubos de injeção (4) sendo, preferivelmente retraídos gradualmente ao longo dos furos de injeção (3) no sentido oposto em relação à sua inserção, para permitir à substância (5) a difusão em cavidades atravessadas pelos furos de injeção (3) ou próximas deles.



DESCRIÇÃO**"MÉTODO PARA REPARAÇÃO, ESTANQUIDADE, ISOLAMENTO, REFORÇO,
RESTAURAÇÃO DE SISTEMAS DE PAREDE"**Campo Técnico

O presente invento diz respeito a um método para reparação e/ou estanquidade e/ou isolamento e/ou reforço e/ou restabelecimento da integridade estrutural de sistemas de parede. Em particular, o método de acordo com o invento é capaz de aumentar a resistência mecânica e um sistema de parede e/ou diminuir a sua permeabilidade para fluxos de água e/ou reduzir a sua condutividade térmica e/ou outras propriedades e pode ser realizado mesmo na presença de água.

Técnica anterior

As paredes ou sistemas de paredes que constituem edifícios são geralmente produzidos por sobreposição ou arranjo lado a lado de blocos de pedra ou de tijolo ou de outros materiais, com a interposição de um aglutinante baseado em cal ou cimento ou outros materiais de ligação, sem a presença de vazios ou cavidades.

Usualmente o *design* do dimensionamento desses

edifícios é levado a cabo de facto pela consideração da secção transversal total do sistema de parede como reactiva, isto é, é assumido que toda a secção transversal da alvenaria está envolvida no suporte das cargas sobrejacentes; por outras palavras, a presença de vazios ou cavidades no interior do sistema de parede é excluída. Em termos de resistência, o *design* tem em linha de conta uma tensão admissível para a alvenaria que é determinada pela contribuição fornecida pela resistência do bloco de tijolo ou pedra ou outro material e pela contribuição fornecida pela resistência do aglutinante usado, também por meios de ensaios de laboratório.

Uma vez o edifício acabado, à medida que o tempo passa, o leito de aglutinante que é interposto entre os blocos ou parte dos próprios blocos pode ser desagregado pela acção circundante produzida por água, ar ou outros agentes, ou pode ser transportado para qualquer outro lugar por fluxos de filtragem ou pode ser alterado pela acção química induzida por vários fenómenos, incluindo os fenómenos atmosféricos.

Esta redução de material no interior da secção transversal da parede causa a presença de vazios de vários tamanhos, com a conseqüente redução líquida da secção transversal resistente efectiva, uma redução na tensão admissível ou um aumento da permeabilidade ou outros efeitos.

Nalguns casos, esta redução em resistência pode causar o colapso do edifício.

Noutros casos, sistemas de parede inteiramente intactos que contudo contêm vazios podem não mais realizar correctamente a sua função porque eles estão submetidos a condições de fronteira ou limite que não foram planeadas durante o *design*, tais como por exemplo a geração de tensões que afectam o sistema de parede com uma intensidade ou direcção diferentes em relação ao *design* ou a presença de fluido adjacente às paredes dos sistemas de parede com os consequentes movimentos filtrantes entre os blocos, ou a necessidade de maior isolamento térmico na parte do sistema de parede, ou a necessidade de melhorar a coesão da estrutura da parede, ou outras condições.

São conhecidos vários sistemas para assegurar, em qualquer caso, a segurança da alvenaria e a sua regeneração. Estes são geralmente sistemas que tendem a reconstruir o corpo da parede por meio das chamadas operações de "cose e descose", isto é, operações delicadas que consistem em remoções parciais de corpos deteriorados, combinadas com suportes temporários da alvenaria auxiliar com estruturas auxiliares tais como apoios, tábuas, tirantes ou outros e a substituição completa das partes removidas. Este método, adicionalmente a ser altamente evasivo, requer tempos de execução muito longos e custos muito altos.

São conhecidos outros sistemas de consolidação de paredes os quais consistem em "obstrução" ou "prisão com ganchos", ou equivalente, da alvenaria deteriorada. Estes sistemas fornecem a ajuda de elementos auxiliares para assegurar a recuperação da resistência do corpo da parede, tal como por exemplo apoios, nervuras, barras ou outros. Estes métodos em adição a serem altamente invasivos, modificam a estrutura e a geometria original do corpo de parede, introduzindo novos elementos metálicos ou outros que se mantêm visíveis para o observador. Os custos da aplicação destes métodos são geralmente muito altos.

Além do mais, são conhecidos outros sistemas que proporcionam a injeção, horizontalmente ou em qualquer caso em ângulos rectos com as duas faces opostas maiores, no sistema de parede, de cimento ou de misturas químicas, possivelmente com aditivos, com o fim de encher os vazios que se formaram. As injeções realizadas horizontalmente a ângulos rectos com a superfície da parede, com o fim de assegurar que todos os vazios são alcançados, devem ser muito numerosas, também por razões que se tornarão mais aparentes ulteriormente, e por isso o processo torna-se longo e oneroso. Além do mais, as misturas usadas, que geralmente não se expandem ou que têm graus de expansão extremamente baixos, são injectadas a baixa pressão mediante o uso de bombas eléctricas ou de outros dispositivos ou por gravidade, a maior parte para evitar o risco de danificar irreversivelmente as paredes. Nos métodos descritos anteriormente, por esse motivo, é usado

um material não expansivo ou de baixa expansão, o qual, outra vez para evitar irreversivelmente a danificação das paredes, tem uma força de expansão negligenciável (que pode mesmo não ser conhecida) que é na maior parte dos casos incontrolada e impossível de dissipar.

Por todas estas razões, com estes métodos é muito difícil assegurar tanto o enchimento de todos os vazios, incluindo aqueles que estão localizados mais longe do ponto de injeção, e o enchimento completo das cavidades que se estendem verticalmente. Finalmente, certamente devido às citadas características, estes métodos são incapazes de induzir na alvenaria um estado de tensão em que as características mecânicas do sistema de parede são melhoradas consideravelmente em relação à situação antes da intervenção.

Os métodos de selagem de paredes, tal como são referidos anteriormente, são revelados nos documentos DE 196 53 282 e US 6 309 493.

Divulgação do Invento

O alvo do presente invento é fornecer um método que permita reparar e/ou tornar estanque e/ou isolar e reforçar e/ou restaurar a integridade estrutural de sistemas de parede efectiva e duradouramente e com custos de execução que são distintamente menores que os dos sistemas correntemente em uso.

Com este alvo, um objectivo do invento é fornecer um método que possa ser adoptado sem problemas mesmo se o sistema de parede ou parte dele está imerso em água.

Outro objectivo do invento é fornecer um método que não requeira uma substituição completa dos elementos que constituem o sistema de parede deteriorado e não proporcione o uso de estruturas auxiliares, incluindo as que ficam visíveis, adequado para aumentar a resistência do sistema ou a secção transversal resistente da referida alvenaria ou diminuir a sua permeabilidade.

Outro objectivo do invento é fornecer um método que é simples e rápido de realizar, assegure a segurança do edifício durante e após a execução do método, permita reconstituir a integridade estrutural do sistema de parede, e assegure um decréscimo distinto da permeabilidade do sistema de parede e/ou assegure uma redução na sua condutividade térmica.

Este alvo e este e outros objectivos que se tornarão mais aparentes ulteriormente são atingidos por um método para reparação e/ou estanquidade e/ou isolamento e/ou reforço e/ou restabelecimento da integridade estrutural de sistemas de parede, de acordo com o invento, que tem as etapas encetadas na reivindicação 1.

Breve descrição dos desenhos

Outras características e vantagens do invento tornar-se-ão mais aparentes a partir da descrição de um modo de realização preferido mas não exclusivo de acordo com o invento, ilustrado apenas por meio de um exemplo não limitativo nos desenhos anexos, em que:

A Figura 1 é uma vista esquemática mostrando a injeção de uma substância que se expande através de um furo de injeção formado no sistema de parede;

A Figura 2 é uma vista esquemática ilustrando o resultado da expansão e consolidação da substância que se expande se ela é injectada enquanto o tubo de injeção correspondente é gradualmente retraído para cima ao longo do correspondente furo de injeção;

A Figura 3 é uma vista esquemática ilustrando o resultado da expansão e consolidação da substância que se expande se ela é injectada sem retracção do tubo;

A Figura 4 é uma vista esquemática ilustrando o resultado da expansão da substância injectada no caso da injeção em múltiplos furos de injeção ao longo da extensão de um sistema de parede fracturado;

As Figuras 5, 6 e 7 são vistas ilustrando os métodos de tratamento antes da injeção se o sistema de parede tem

cavidades grandes que conduzem ao exterior do sistema de parede;

A Figura 8 é uma vista ilustrando a monitorização da injeção alcançada pela introdução no sistema de parede de tubos piezométricos cheios com água.

Modos de por em prática o invento

Fazendo referência às Figuras citadas, o método de acordo com o invento consiste essencialmente na produção, num sistema de parede 1 que contém vazios ou cavidades 2, furos de injeção 3 os quais são espaçados e cujo número varia de acordo com as necessidades e as condições de deterioração do sistema de parede 1.

Os furos de injeção 3 correm preferivelmente ao longo de direcções que são essencialmente perpendiculares à superfície de extensão máxima das cavidades 2 no interior do sistema de parede 1.

Se, como ocorre mais frequentemente, o sistema de parede 1 se estende verticalmente, os furos de injeção 3 são preferivelmente produzidos com uma direcção que é vertical ou ligeiramente inclinada em relação à vertical, dado que, como foi estabelecido, as cavidades maiores 2 no interior do sistema de parede 1 estão geralmente dispostas horizontalmente (por exemplo, uma parede de tijolos), de modo a ser possível passar através do maior número delas

com cada furo de injeção 3. O referido furo de injeção 3 pode ser fornecido directamente no sistema de parede 1, selectivamente, com diferentes comprimentos de acordo com necessidades específicas na base de um estudo prévio da estrutura e preferivelmente com uma distância entre dois furos de injeção contíguos que pode variar entre 0,20 e 2,00 m.

Os furos de injeção 3 podem ter dimensões variáveis de acordo com as necessidades específicas, em qualquer caso com um diâmetro preferivelmente compreendido entre 4 mm e 40 mm. Nalguns casos, pode ser necessário fornecer furos de injeção 3 numa direcção que não a vertical mas, em qualquer caso, entre os planos de disposição das duas faces opostas maiores do sistema de parede 1.

A profundidade dos furos de injeção 3 também pode variar de acordo com as necessidades específicas, tal como se tornará mais aparente ulteriormente.

Os tubos de injeção 4 são então inseridos ou guiados para o interior dos furos de injeção 3; os referidos tubos são feitos de cobre, PVC, aço ou de outro material, e são adequadamente constituídos por e/ou tratados com material lubrificante com o fim de facilitar o seu deslizamento ao longo do furo de injeção 3 correspondente.

Depois, uma substância escolhida 5, chamada posteriormente "substância" que se expande após injeção por reacção química é injectada através dos tubos de injeção 4 para o interior do sistema de parede 1.

Preferivelmente, durante a injeção, os tubos de injeção 4 são gradualmente retraídos ao longo do furo de injeção 3 correspondente no sentido oposto em relação ao sentido de inserção, de modo que a substância 5 se distribui por uma pluralidade de cavidades 2 que o furo de injeção 3 atravessa ou estão ligadas com ele, com o propósito de envolvimento, com uma simples operação, de um vasto volume do sistema de parede 1 e de encher com a substância 5 uma pluralidade de vazios, interstícios e cavidades.

No caso mais frequente de um sistema de parede 1 que se estende verticalmente e por isso tem furos de injeção 3 que correm verticalmente ou estão ligeiramente inclinados em relação à vertical, os tubos de injeção 4 são gradualmente retraídos para cima, durante a injeção da substância 5, a uma taxa que é preferivelmente variável, tal como se tornará mais aparente posteriormente.

A substância escolhida 5, uma vez injectada, como uma consequência da reacção química entre os seus componentes, expande-se com um aumento de volume potencial compreendido entre 2 a 5 vezes o volume da substância antes da expansão e gera uma pressão de expansão máxima em

condições de completo confinamento que está normalmente compreendida entre 20 kPa e 200 kPa, e em qualquer caso é escolhida para ser sempre menor que a pressão limite de rebentamento do sistema de parede 1 que está a ser tratado.

A pressão de expansão máxima da referida substância 5, tal como foi estabelecido por meio de estudos realizados quando foi imaginado o presente método, diminui grandemente para um aumento mínimo em volume da referida substância como uma consequência da reacção química, e de modo a assegurar, se completamente confinada no interior de uma cavidade de parede saturada, uma redução considerável da pressão de expansão após expansão mínima e por isso após quaisquer deformações mínimas e toleráveis dos elementos de parede circundantes. Em particular, foi estabelecido que a referida substância tem uma forte redução na pressão de expansão máxima a seguir a uma sua expansão de mesmo menos de 5% do seu volume inicial. O termo "dissipável" usado no presente documento, a este respeito, pretende expressar o conceito mencionado.

A substância escolhida usada 5, antes da expansão, tem um coeficiente de permeabilidade preferivelmente igual a 10^{-9} m/s.

A substância 5 tem, antes do início da reacção de expansão química, uma viscosidade média compreendida entre 200 mPa.s e 300 mPa.s a 20°C e, em qualquer caso, adequada para assegurar a penetração fácil das cavidades que pode

ser por ela alcançada nas suas saídas desde o tubo de injeção 4 no sistema de parede 1.

A substância 5 tem um tempo de reacção, isto é, o intervalo de tempo entre a introdução no tubo de injeção 4 e o início do processo de expansão, que está normalmente compreendido entre 3 segundos e 60 segundos de modo a evitar, dependendo da espessura e características do sistema de parede 1 a ser submetido à intervenção, tanto um escape excessivo da substância 5 a partir da alvenaria tratada como uma penetração parcial dos vazios que estão presentes no interior do sistema de parede 1.

Directamente após o início do processo de expansão, a substância 5 aumenta rapidamente a sua viscosidade até ficar sólida, isto é, com uma viscosidade que tende para infinito, uma vez a reacção terminada; este período de tempo está preferivelmente compreendido entre 20 e 150 segundos.

Esta característica é muito importante, também porque ela permite injectar a substância 5 mesmo nos sistemas de parede em contacto directo com água em movimento sem o risco de a fazer desaparecer e portanto transportá-la para o exterior do sistema de parede. Além do mais, a referida substância 5 é capaz de realizar uma expansão regular independentemente da pressão da água circundante.

Uma vez que foi expandida e consolidada, a substância 5 não pode ser alterada pela presença de água, mesmo se a referida água contém ácidos e/ou é rica em sulfatos e/ou carbonatos e/ou sais em geral.

Uma vez ocorrida a consolidação, a substância 5 tem boas características mecânicas, pelo menos iguais às do material desagregado que a substância 5 substituiu. Estas características mecânicas podem ser definidas de antemão, dentro de uma certa margem, visto que elas dependem da densidade da substância 5 após expansão, a qual é directamente uma função da densidade da substância 5 expandida ao ar livre e da quantidade de substância introduzida durante a etapa de injeção.

Em particular, a referida substância 5, uma vez consolidada, preferivelmente, é escolhida de modo a ter uma resistência à tracção essencialmente entre uma média de 180 N/cm^2 a uma densidade de 200 kg/m^3 e 800 N/cm^2 a uma densidade de 500 kg/m^3 , e uma resistência à compressão essencialmente entre uma média de 200 N/cm^2 a uma densidade de 200 kg/m^3 e 1300 N/cm^2 a uma densidade de 500 kg/m^3 , uma propriedade pela qual ela melhora as características mecânicas do sistema de parede 1 tratado mesmo em relação às suas condições originais, especialmente se for considerado que usualmente a densidade da substância injectada e consolidada 5 é mais elevada que 500 kg/m^3 e portanto a sua resistência à tracção e resistência à compressão são mesmo mais altas que indicado anteriormente,

enquanto que a resistência à tracção dos aglutinantes convencionais é praticamente zero.

A substância 5, uma vez expandida e consolidada tem uma densidade relativa menor que a da água.

A substância 5 escolhida é convenientemente constituída por uma mistura de espuma de poliuretano que se dilata, preferivelmente uma espuma de poliuretano de células fechadas. A referida substância 5 pode ser constituída, por exemplo, por duas partes (componente) de espuma que é misturada no interior de uma unidade de mistura de um tipo conhecido, não mostrada por razões de simplicidade, que está ligada aos tubos de injeccção 4 e é servida por uma bomba que assegura a pressão requerida para injectar a substância através dos tubos de injeccção 4. O primeiro componente pode ser uma mistura de polióis compreendendo um poliol de poliéter, um catalizador e água, tal como o que está disponível sob o nome Uretek Hydro CP 200 A fabricado por Duch company Resina Chemie. O segundo componente pode ser um isocianato MDI, tal como o que está disponível sob o nome Uretek Hydro CP 200 B fabricado pela mesma companhia. A mistura destes dois componentes produz uma espuma de poliuretano que se dilata, cuja densidade, no final da expansão ao ar livre (isto é, sem confinamento), é pelo menos igual a 200 kg/m^3 e varia de acordo com o volume das cavidades 2 que estão presentes no sistema de parede 1 e com a resistência oposta pelas paredes que delimitam as referidas cavidades 2.

Claramente, é também possível usar outras substâncias que se dilatam que tenham propriedades similares sem por isso abandonar o âmbito de protecção do presente invento.

De acordo com as necessidades, a substância 5 pode ser injectada, através dos tubos de injeção 4 inseridos nos furos de injeção 3, formados antecipadamente no sistema de parede 1, numa só etapa de injeção ou, selectivamente, com interrupções parciais, tal como é mostrado nas Figuras 1, 2 e 4, partindo de baixo, enquanto o tubo de injeção 4 é gradualmente retraído para cima a uma taxa que é preferivelmente ajustada de acordo com a pressão e/ou o caudal de injeção da substância 5.

Se necessário, a substância 5 pode também ser introduzida selectivamente pela realização de injeções localizadas em pontos específicos do sistema de parede 1 escolhidos por um critério de engenharia apropriado, por exemplo, onde há uma maior presença de vazios ou onde há infiltrações de água, ou onde há uma descontinuidade estrutural ou outra condição. Neste último caso, pode ser útil medir a pressão e/ou o caudal de injeção da substância 5 com o fim de verificar que as cavidades 2 estão completamente cheias e por consequência decidir interromper a injeção.

A pressão e o caudal de injeção podem ser medidos constantemente por meio de um sistema de

monitorização que compreende um manómetro e um dispositivo de medição de caudal de um tipo conhecido, os quais não são mostrados por razões de simplicidade e são dispostos a montante da entrada do tubo de injeção 4 entre a referida entrada e o misturador, por exemplo num bocal de injeção, de um tipo conhecido, de um dispositivo de injeção, que liga o misturador ao correspondente tubo de injeção 4, de modo a atingir o enchimento completo das cavidades 2 antes de iniciar a retracção do tubo de injeção 4 ou interromper a injeção da substância 5.

Em particular, é dado um exemplo da importância do uso da monitorização da injeção por meio dos instrumentos citados anteriormente dispostos no bocal de injeção. Este exemplo é dado meramente por meio de uma indicação não limitativa: assumindo que as características do sistema de parede intacto são já medidas e conhecidas, de modo que a pressão máxima que pode ser suportada pela alvenaria, isto é, a pressão de rebentamento limite (20 bar) dividida pelo coeficiente de segurança (10), é 2 bar, o processo de injeção é selectivamente realizado ao limitar a pressão de injeção no estado estável entre 0 e 2 bar.

Como as pressões medidas pelo manómetro variam, a taxa de retracção do tubo de injeção 4 varia proporcionalmente.

Quando a pressão medida pelo manómetro localizado

no bocal de injeção é 0 bar, o tubo de injeção 4 é retraído a uma taxa de 0 metros por minuto; quando a pressão medida pelo manómetro localizado no bocal de injeção tende para, mas é em qualquer caso menor que, 2 bar, o tubo de injeção 4 é retraído a uma taxa de 3 metros por minuto; quando as pressões medidas pelo manómetro localizado no bocal de injeção estão entre 0 e 2 bar, a taxa de retracção do tubo de injeção 4 varia proporcionalmente entre 0 e 3 metros por minuto. Os parâmetros descritos anteriormente, a título de exemplo, podem ser variados mesmo consideravelmente como uma função das características do sistema de parede 1 que variam.

Se ocorre súbita e instantaneamente uma indução de sobrepressão prolongada e é medida pelo manómetro localizado no bocal de injeção até 10 bar (um valor que é, em qualquer caso, menor que a pressão limite de rebentamento da alvenaria) e/ou ocorre um substancial decrescimento ou uma paragem na entrega medida pelo dispositivo de medição de caudal, uma válvula de segurança ou equivalente pára a injeção de vapor através do tubo de alimentação que sai do bocal de injeção, desactivando o sistema e, por consequência, a injeção da substância 5. A indução de sobrepressão deve ser prolongada e deve durar geralmente entre 2 e 10 segundos, dependendo do tipo de alvenaria. Para picos de sobrepressão muito rápidos, (geralmente mais curtos que 2-10 segundos) foi observado que a alvenaria é em qualquer caso capaz de tolerar certas pressões, as quais são em qualquer caso menores que a

menor a pressão limite de rebentamento, sem necessariamente sofrer deformação. Nalguns casos, além do mais, a ocorrência de picos de sobrepressão ajuda a alcançar uma penetração mais completa dos vazios na parte da substância 5 no sistema de parede. Foi estabelecido que, para substâncias cuja viscosidade é mais alta que a viscosidade preferida citada anteriormente, a indução de sobrepressão produz benefícios muito pequenos ou mais alta penetração, contrabalançados pelos altos riscos de rebentamento do sistema de parede.

Da maneira descrita, é assegurada a máxima segurança e são evitados os riscos de colapso do sistema de parede, assegurando uma completa penetração.

O dispositivo de medição de caudal e o manómetro permitem além disso comandar a injeção, evitando fluxos de saída excessivos da substância 5 do sistema de parede 1; se o caudal dispensado é excessivamente alto, a injeção pode de facto ser interrompida, avaliando o sistema de parede visualmente ou com ensaios destrutivos ou não destrutivos com o fim de determinar se há dispersões excessivas da substância 5 para o exterior do sistema de parede 1.

Este sistema susceptível de ser escolhido para ser usado para controlar continuamente a injeção e a taxa de retracção dos tubos de injeção 4 pode ser do tipo programável, de modo que ele pode ser aplicado a sistemas de parede que tenham diferentes características.

Os tubos de injeção 4 têm, numa das suas extremidades axiais, uma entrada que é concebida para ser ligada ao bocal de injeção e, na ou próximo à sua extremidade axial oposta, uma ou preferivelmente uma pluralidade de saídas para a substância 5. No caso de múltiplas saídas, a soma das secções de passagem individuais das referidas saídas é preferivelmente maior que a secção de passagem da entrada à qual o bocal de injeção é aplicado. Esta característica produz, entre outros efeitos, uma maior uniformidade de distribuição da substância 5 no sistema de parede 1, um risco menor de aumentos súbitos de pressão causados pela obstrução da conduta de injeção, constituída pelo tubo de injeção 4 e/ou pelo furo de injeção 3, ou pelo enchimento de cavidades seladas presentes no referido sistema de parede e uma redução no caudal de saída da substância 5 a partir da conduta de injeção, com uma conseqüente redução do risco de escape do sistema de parede 1.

Uma vez injectada, somente com a pressão induzida pela bomba, a substância 5, devido à sua baixa viscosidade (cujos valores preferidos são citados anteriormente) tende a entrar, antes da expansão, em todas as cavidades 2 que estão acessíveis mais facilmente no sistema de parede, e a expansão inicia-se. Este comportamento causa o enchimento controlado das cavidades 2 ocupadas e impele a substância 5 mais para dentro das cavidades menos acessíveis, conseqüentemente enchendo-as. A pressão de expansão controlada e susceptível de ser dissipada evita quebras e

deformações significativas e perigosas no sistema de parede 1. Todos os elementos sólidos que constituem o sistema de parede 1 que rodeia o furo de injeção são rodeados por um filme de substância expandida cujas dimensões são essencialmente iguais às dos interstícios vazios precedentes indubitavelmente colocados de novo sob tensão. Quaisquer fluidos que estejam presentes em cavidades do sistema de parede são expelidos pela pressão de expansão da substância 5, e toda a pedra ou blocos de tijolo que constituem o esqueleto sólido do sistema de parede são reagregados sem serem submetidos a tensões excessivas. Se o sistema de parede está imerso em água, ou no solo abaixo do nível do lençol freático, é usada uma substância que reage independentemente da presença da água e não é alterada por ela durante o processo de expansão ou após a consolidação ter ocorrido. Por exemplo, o mencionado Uretek Hydro CP 200 A expande-se somente por virtude da água nele contida, visto que é um halogéneo e totalmente desprovido de compostos impulsores tais como CFCs, HFCs, HCFCs e CFs. Por outras palavras, a reacção química de expansão ocorre sem absorção de água do ambiente circundante e por isso sem ser afectada pela referida água ou, mais importante, ser impulsionada descontroladamente na sua força de expansão. Além do mais, o referido elemento deriva de material renovável e não poluente.

Deve ser observado que, de acordo com o presente invento, a substância 5 injectada para o interior do sistema de parede de acordo com uma rede geométrica

concebida apropriadamente, procura automaticamente as cavidades 2 que são mais fáceis de alcançar durante a expansão. Desta maneira, a substância continua a ocupar as cavidades até que elas estejam saturadas, causando conseqüentemente uma sobrepressão e uma redução no caudal, o que pode ser verificado a qualquer momento pelo sistema de monitorização localizado no bocal de injeção tal como descrito anteriormente.

Outra operação de monitorização que pode ser realizada durante o uso é a de monitorização de quaisquer movimentos ao longo de direcções que são essencialmente perpendiculares aos planos de disposição das duas faces opostas maiores do sistema de parede e portanto horizontalmente, se o sistema de parede é vertical, aguentado pelo sistema de parede ou por toda a superfície externa do sistema de parede durante a injeção da substância 5. Esta monitorização é opcionalmente realizada pelo uso de níveis de laser ou instrumentos similares que estão comercialmente disponíveis e são adequados para detectar em tempo real e continuamente qualquer movimento mínimo das superfícies do referido sistema de parede.

No caso de grandes ou, em qualquer caso, cavidades apreciáveis no sistema de parede que sobem até à superfície, é possível realizar intervenções antes da injeção da substância 5 no sistema de parede. Estas intervenções diferem dependendo se a superfície do sistema de parede está em contacto com o solo ou está exposta, isto

é, a sua superfície está livre ou imersa em água. No primeiro caso é possível actuar antecipadamente, de acordo com um tipo de técnica conhecido, com injeções de substâncias que se expandem 10 que têm um alto grau de expansão e uma pressão de expansão grande ao longo da superfície do sistema de parede directamente em contacto com o solo, ou no solo a uma distância que pode variar de 0,20 m a 1,00 m da superfície, tal como é mostrado nas figuras 5 e 6, com o fim de empurrar o solo ou o sistema expansivo injectado em direcção às cavidades do sistema de parede com o fim de fechar e bloquear as aberturas que lá estão presentes e subir até à superfície. No segundo caso, é possível actuar ao longo da superfície do sistema de parede afectada pelo desgaste das cavidades, por exemplo pela aplicação de uma folha de material geotêxtil 11 ou outro material e por "pulverização" cobrindo-o através do uso de substâncias que se expandem com um alto grau de expansão e endurecimento rápido, tal como é mostrado na Figura 7. Tudo isto pode ser removido rapidamente imediatamente após a operação para injeção no interior do sistema de parede. Para atingir o alvo de confinamento do sistema de parede, é opcionalmente possível usar outros métodos, desde que eles sejam capazes de confinar qualquer escape da substância 5 das cavidades que atingem a superfície do sistema de parede.

Com o fim de definir precisamente a distância central para realizar as injeções na alvenaria, é possível usar o sistema mostrado na Figura 8, isto é, o método de

monitorização da injeção realizada pela introdução de tubos piezométricos 13 de extremidade fechada flexíveis e deformáveis nos furos de medição feitos no sistema de parede 1 na vizinhança do tubo de injeção 4. Os referidos tubos piezométricos são cheios com água, e o nível de água é visível na parte dos tubos piezométricos que se salienta para cima do sistema de parede 1. A substância 5, durante o enchimento das cavidades 2 que contêm os tubos piezométricos 13, por via da sua pressão de expansão, pressiona as paredes dos tubos piezométricos 13 provocando a subida do nível da água neles contida. Esta monitorização não destrutiva permite identificar o espaço coberto pela substância que se expande no interior do sistema de parede e conceber em conformidade a distância central de intervenção requerida para consolidar o referido sistema de parede.

Este sistema de monitorização pode ser usado sistematicamente durante as operações de injeção em que é importante visualizar que o sistema de parede tem sido penetrado pela substância 5 em cada cavidade.

No final do tratamento, é possível aplicar ao sistema de parede métodos de ensaio de integridade convencionais, quer métodos destrutivos tais como "extracção do núcleo" ou outros ou métodos não destrutivos tais como ensaios ultra-sónicos ou outros.

Na prática foi observado que o método de acordo

com o invento atinge completamente o alvo pretendido, visto que ele permite, de uma maneira simples, rápida, eficaz, permanente, não destrutiva e de baixo custo, restaurar a integridade estrutural de sistemas de parede deteriorados, mesmo na presença de água, como fim de aumentar as suas características mecânicas, reduzir a sua permeabilidade a fluxos de água, reduzir a sua condutividade térmica, e outros efeitos.

O método assim concebido é susceptível de numerosas modificações e variações, todas elas dentro do âmbito das reivindicações anexas; todos os detalhes podem ainda ser substituídos por outros elementos tecnicamente equivalentes.

Lisboa, 11 de Outubro de 2013

REIVINDICAÇÕES

1. Método para reparação e/ou estanquidade e/ou isolamento e/ou reforço e/ou restabelecimento da integridade estrutural de sistemas de parede, compreendendo:

-fornecimento de furos de injeção (3) espaçados (3) ao interior de um sistema de parede (1);

-inserção de tubos de injeção (4) nos referidos furos de injeção (3);

caracterizado pelo facto de que a referida etapa para fornecimento dos do furos de injeção (3) espaçados em pontos específicos do sistema de parede(1), ao longo de direcções essencialmente verticais ou ao longo de direcções que são inclinadas em relação à vertical, de uma maneira adequada para passar através de cavidades e vazios (2) que existem no sistema de parede (1) e de maneira a alcançar o número máximo possível destes;

e pelo facto de que ainda compreende

-injeção nos referidos furos de injeção (3), através dos referidos tubos de injeção (4) enquanto são retraídos progressivamente para cima, de uma substância (5) que se expande após injeção seguida de uma reacção química, a referida substância (5) sendo injectada através dos referidos tubos de injeção (4);

a referida substância (5) sendo escolhida de modo a ter uma pressão de expansão máxima que é inferior à pressão limite de rebentamento do sistema de parede(1) no qual ela é

injectada.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de que quando da injeção, os referidos tubos de injeção (4) são retraídos gradualmente no sentido oposto em relação à inserção, ao longo dos furos de injeção (3) correspondentes a fim de permitir à referida substância (5) penetrar nas cavidades (2) atravessadas por, ou na proximidade, dos referidos furos de injeção (3).

3. Método de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de que os referidos furos de injeção (3) são formados sensivelmente a ângulos rectos em relação à maior superfície das cavidades (2) no interior do sistema de parede (1).

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5) é constituída por uma espuma de poliuretano com células fechadas.

5. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5) é constituída por isocianato MDI e por uma mistura de polióis.

6. Método de acordo com as reivindicações 1, 4 ou 5 caracterizado pelo facto de que a referida substância

(5) tem uma pressão de expansão máxima essencialmente compreendida entre 20 kPa e 200 kPa.

7. Método de acordo com as reivindicações 1, 4, 5 ou 6, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5) tem, durante a expansão, uma redução na pressão de expansão máxima, isto é, uma dissipação após um certo grau de expansão desta que pode ser menor que 5% do seu volume inicial.

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que os referidos vazios ou cavidades (2) que existem no interior do referido sistema de parede (1) e são alcançados pelos referidos furos de injeção (3) são vazios ou cavidades (2) formados pela desagregação de blocos ou de aglutinantes interpostos entre os blocos que formam o sistema de parede (1) devido à acção produzida por água, ar ou outros agentes e fenómenos de alteração.

9. Método de acordo com as reivindicações 1, 4, 5, 6 ou 7, caracterizado pelo facto de que os tempos de reacção da referida substância (5) estão compreendidos entre 3 e 60 segundos.

10. Método de acordo com as reivindicações 1, 4 ou 5 caracterizado pelo facto de que o processo da reacção química para expansão e a referida substância durante a expansão se mantêm inalterados com a presença da água.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5), uma vez expandida e consolidada, mantém um estado não alterado na presença da água, ou de água contendo ácido e/ou água rica em sulfatos e/ou carbonatos ou sais em geral.

12. Método de acordo com as reivindicações 1, 4, 5, 6, 7, 9 ou 10, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5), uma vez injectada e endurecida, tem uma resistência à tracção essencialmente compreendida entre uma média de 180 N/cm^2 a uma densidade de 200 kg/m^3 e 800 N/cm^2 a uma densidade de 500 kg/m^3 .

13. Método de acordo com as reivindicações 1 ou 12, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5), uma vez injectada e endurecida, tem uma resistência à compressão essencialmente compreendida entre uma média de 200 N/cm^2 a uma densidade de 200 kg/m^3 e 1300 N/cm^2 a uma densidade de 500 kg/m^3 .

14. Método de acordo com as reivindicações 1, 12 ou 13, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5), antes do início da reacção química de expansão, tem uma viscosidade essencialmente compreendida entre 200 mPa.s e 300 mPa.s a $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

15. Método de acordo com as reivindicações 1, 12, 13 ou 14, caracterizado pelo facto de que a viscosidade

da referida substância (5) passa de um valor de 200-300 mPa.s para um valor que tende para infinito num intervalo de tempo compreendido entre 20 e 150 segundos começando desde o início da reacção química de expansão da referida substância.

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que a referida substância (5), uma vez injectada e endurecida, tem uma densidade relativamente menor que a da água.

17. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que a direcção da extensão longitudinal dos referidos furos de injeção (3) está contida entre os planos da disposição das duas faces opostas maiores do sistema de parede (1).

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que a distância entre dois furos de injeção (3) contíguos está essencialmente compreendida entre 0,20 m e 2,00 m.

19. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que o diâmetro dos referidos furos de injeção (3) está essencialmente compreendido entre 4 mm e 40 mm.

20. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que

os referidos tubos de injeção (4) têm uma entrada que está ligada a um dispositivo de injeção e múltiplas saídas para a passagem da referida substância (5).

21. Método de acordo com a reivindicação 20, caracterizado pelo facto de que a secção de passagem global das referidas saídas dos referidos tubos de injeção (4) é maior que a secção de passagem da referida entrada.

22. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que os referidos tubos de injeção (4) são constituídos por, ou tratados com, material lubrificante com o fim de facilitar a sua retracção durante a injeção da referida substância (5).

23. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que durante a injeção da referida substância (5) a taxa de retracção dos tubos de injeção (4) é ajustada de acordo com a pressão e/ou com o caudal de injeção da referida substância (5).

24. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele fornece meios (12) para interrupção da injeção da referida substância.

25. Método de acordo com qualquer uma das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que a pressão de injeção é medida por meio de um manómetro que está instalado a montante da entrada dos referidos tubos de injeção (4) e está ligado ao tubo de alimentação para injeção da referida substância (5).

26. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que o caudal de injeção é medido por meio de um dispositivo de medição de caudal que está instalado a montante da entrada dos referidos tubos de injeção (4) e está ligado ao tubo de alimentação para injeção da referida substância (5).

27. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele compreende a detecção da presença da referida substância (5) e da pressão aplicada desse modo no decurso da expansão em regiões do sistema de parede (1) que estão próximas das regiões afectadas pela injeção.

28. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele compreende a medição da presença da referida substância (5) e da pressão aplicada no decurso da expansão, nas regiões do sistema de parede (1) que estão próximas das regiões afectadas pela injeção, por meio de tubos piezométricos (13) inseridos em furos de medição proporcionados no sistema de parede (1) a distâncias pré-definidas dos furos de injeção (3) nos quais os referidos

tubos de injeção (4) estão inseridos.

29. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele compreende monitorizar constantemente durante a injeção da referida substância (5) o movimento do sistema de parede (1) ao longo de direcções que são essencialmente perpendiculares aos planos de disposição das duas faces maiores do sistema de parede (1).

30. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele compreende o seguimento por meio de um dispositivo de monitorização com níveis de laser do movimento do sistema de parede (1) ao longo de direcções que são essencialmente perpendiculares aos planos de disposição das duas faces maiores do sistema de parede (1).

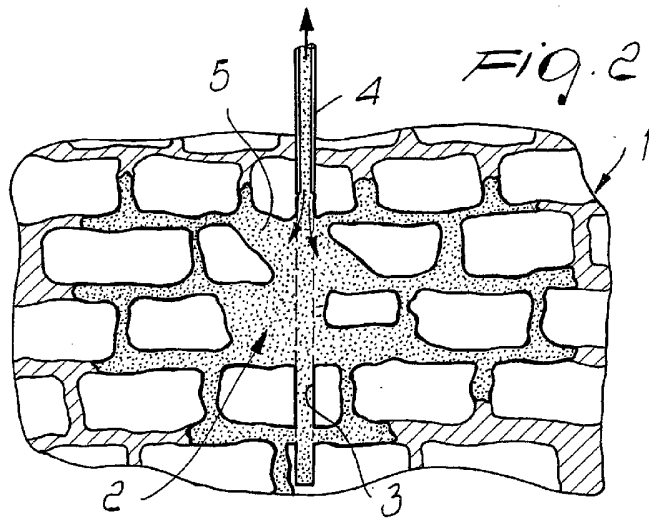
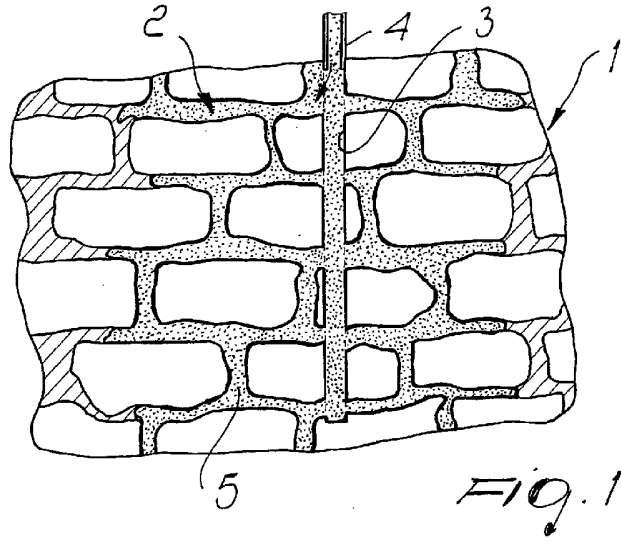
31. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que ele compreende intervenções preliminares para limitar o escape da referida substância (5) a partir de saídas de referidas cavidades (2) que drenam do sistema de parede (1).

32. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que as referidas intervenções preliminares consistem em realizar injeções tipo coluna de uma substância que se

expande por reacção química no solo directamente na interface entre o solo e o sistema de parede (1) e/ou nas regiões do solo que estão afastadas do sistema de parede (1).

33. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo facto de que as referidas intervenções preliminares consistem na aplicação de uma folha de tecido geotêxtil (11) à superfície do sistema de parede (1) onde as referidas saídas das cavidades estão presentes e em realizar uma pulverização cobrindo o referido tecido (11) com uma substância (5) que se expande por reacção química.

Lisboa, 11 de Outubro de 2013



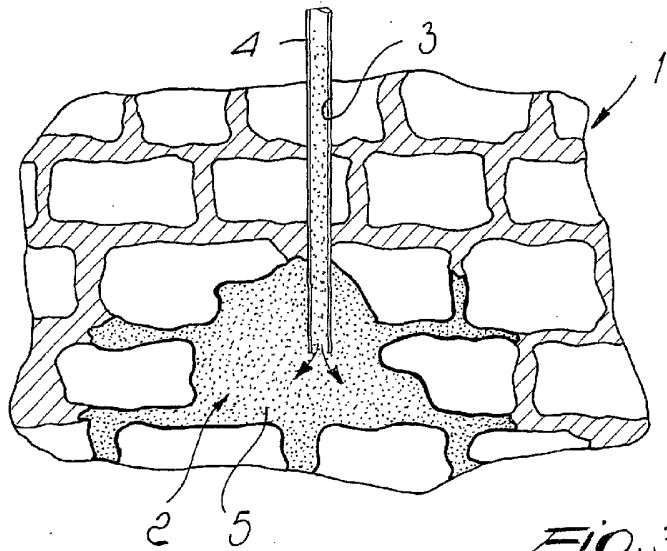


Fig. 3

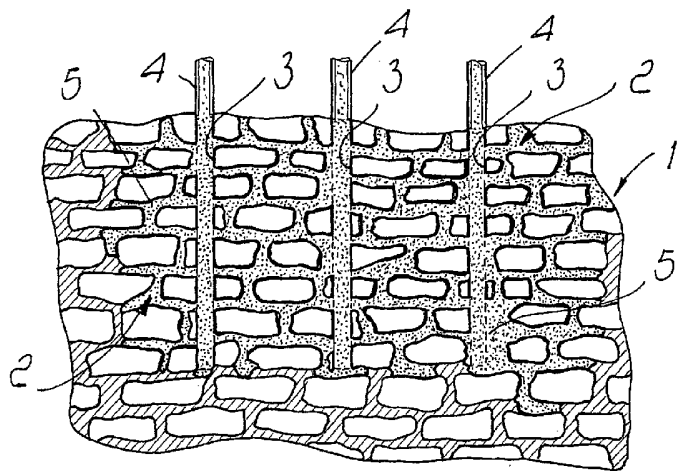
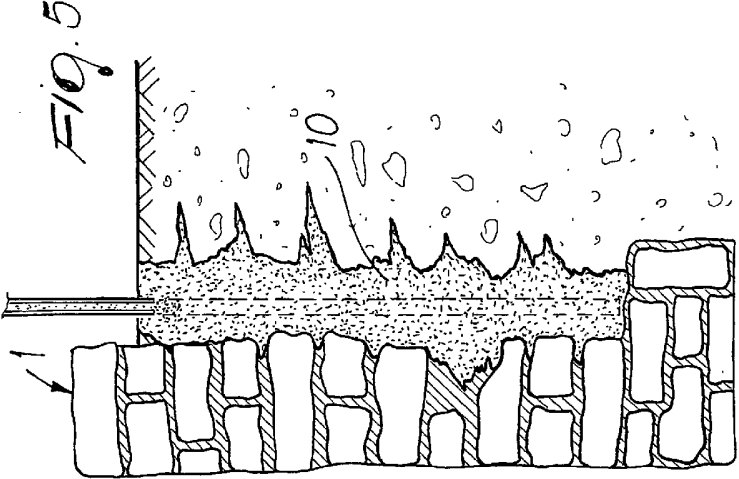
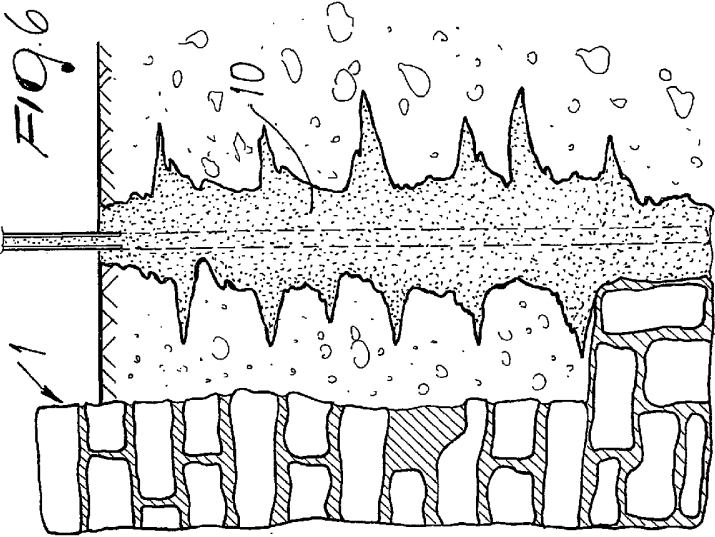
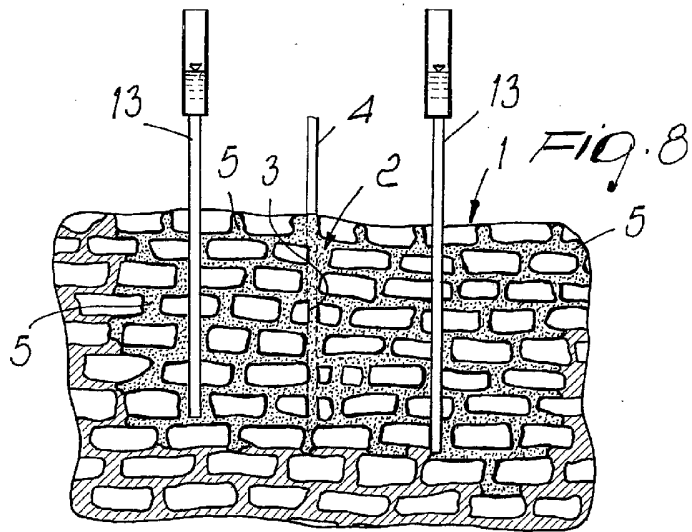
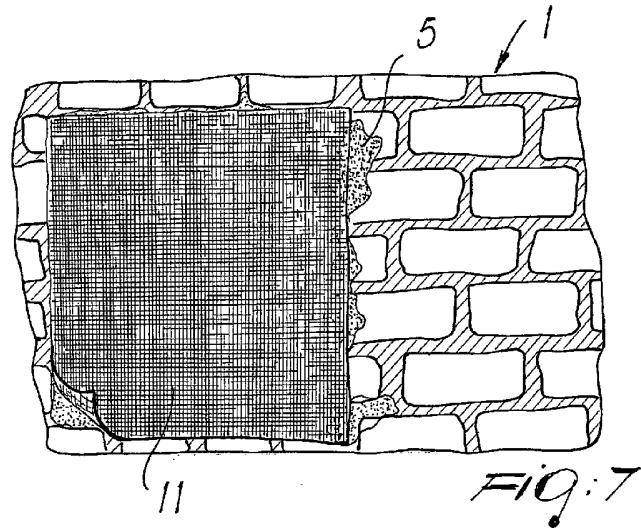


Fig. 4





REFERÊNCIAS CITADAS NA DESCRIÇÃO

Esta lista de referências citadas pelo requerente é apenas para conveniência do leitor. A mesma não faz parte do documento da patente Europeia. Ainda que tenha sido tomado o devido cuidado ao compilar as referências, podem não estar excluídos erros ou omissões e o IEP declina quaisquer responsabilidades a esse respeito.

Documentos de patentes citadas na descrição

• DE 19653282

• US 6309493 B