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

(11) PI 0618202-0 B1

(22) Data do Depósito: 02/11/2006

(45) Data de Concessão: 13/08/2019

(54) Título: ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO, MÉTODOS PARA CONCRETAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO E PARA FABRICAR REDES DE REFORÇO DE UM MATERIAL COMPÓSITO E SISTEMA PARA REFORÇAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO

(51) Int.Cl.: E04C 5/07; E04C 5/04.

(30) Prioridade Unionista: 04/11/2005 NO 20055188.

(73) Titular(es): REFORCETECH AS.

(72) Inventor(es): ANDERS HENRIK BULL.

(86) Pedido PCT: PCT NO2006000395 de 02/11/2006

(87) Publicação PCT: WO 2007/053038 de 10/05/2007

(85) Data do Início da Fase Nacional: 02/05/2008

(57) Resumo: ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO, MÉTODOS PARA CONCRETAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO E PARA FABRICAR REDES DE REFORÇO DE UM MATERIAL COMPÓSITO E SISTEMA PARA REFORÇAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO A presente invenção refere-se a reforços para elementos de concreto, compreendendo, pelo menos, uma corda alongada formada de numerosos filamentos de fibra únicos, menores, que, quando embutidos emuma matriz, formam uma corda de fibra tendo sua superficie externa revestida com material em forma de partículas, tal como, por exemplo, areia. O reforço compreende, pelo menos, um ou mais laços formados por enrolamentosrepetidos da mencionada corda de fibra e o(s) mencionado(s) laço(s) sendo preferencialmente fechado(s) ou assentado(s) em uma curva contínua, asextremidades dos laços, ou voltas, funcionando como uma âncora terminal para o reforço no elemento de concreto. A invenção refere-se igualmente aum sistema de reforço baseado no reforço descrito acima. Adicionalmente, a invenção refere-se a um método para fabricar este sistema de reforço e a um método para usar este sistema de reforço.

"ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO, MÉTODOS PARA CONCRETAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO E PARA FABRICAR REDES DE REFORÇO DE UM MATERIAL COMPÓSITO E SISTEMA PARA REFORÇAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO"

[001] A presente invenção refere-se a um reforço e a um sistema de reforço para reforçar elementos de concretos. Além disto, a invenção refere-se a um método para produzir este reforço e a um método para fabricar um elemento de concreto reforçado. O reforço compreende pelo menos uma corda de fibra alongada, formada por um número menor de filamentos de fibra únicos que, juntos, provêm uma corda da fibra. A corda de fibra pode ser revestida, preferivelmente, com um material formado de partículas, tal como areia, a areia sendo aderida sobre a superfície externa da corda. Além disto, a invenção refere-se a um método para concretar estes elementos de concreto reforçado.

[002] É bastante conhecido que estruturas de concreto são reforçadas usando-se aço, de tal maneira que as cargas e as forças sejam transferidas do concreto para o reforço, visando obter uma estrutura onde a carga e forças de tração são suportadas pelo reforço, enquanto as cargas e forças de compressão são suportadas pelo próprio concreto. O comprimento padrão das barras do reforço é 12 metros e a espessura pode variar entre Ø6mm a Ø48mm. É óbvio que tais dimensões do aço representam um peso e rigidez grandes, tornando difícil manipular e colocar o reforço em uma estrutura. Ao colocar o reforço de aço, as barras de reforço devem ser pré-dobradas e amarradas juntas em um fechamento, de modo a colocar o reforço em seções onde sejam esperadas forças de tração.

[003] Onde comprimentos maiores tenham que ser reforçados, as barras do reforço devem ser sobrepostas umas as outras, transferindo esforços e trações normais, como forças cisalhantes, através do concreto de uma barra

para a outra. Também é possível a soldadura das barras. Reforço de aço convencional exige, em regra geral, uma cobertura de concreto de, pelo menos, 30mm, enquanto, ao mesmo tempo, uma grande concentração de forças de tração é experimentada nas bordas da superfície de uma estrutura de concreto. Por isto, rachaduras podem aparecer prontamente nestas áreas, tornando possível a penetração de água na estrutura de concreto, a corrosão atacando o reforço de aço. Estes ataques de corrosão aumentam o volume do reforço além de seu volume original, produzindo uma força de tração e, possivelmente, causando fragmentação.

[004] É bastante conhecido usar-se produtos de fibras de carbono como reforço embutido no concreto, ou colado na superfície de um corpo de concreto.

[005] Pela WO 03/025305 A1, dos requerentes, é conhecido um método para fabricar elementos de reforço para concreto, o reforço compreendendo maços de fibras contínuas, preferencialmente, fibras de carbono alongadas, impregnadas com uma matriz de materiais plásticos, que, então, é curada. O maço de fibras, que compreende um número muito grande de fibras únicas, é, após a impregnação, e antes da cura, levado a um banho contendo material em forma de partículas, tal como areia, que adere à superfície do maço de fibras sem penetrar em qualquer extensão entre as várias fibras. O material formado de partículas é fixado à superfície durante o processo de cura, formando, assim o elemento de reforço.

[006] NO 138.157 mostra um reforço de laço para estruturas de concreto protendido, onde o reforço de laço compreende diversas cordas de fibra de vidro impregnadas de resina, a área da seção transversal de cada laço sendo aumentada por meio de cordas de reforço de fibras de vidro impregnadas de resina que são intimamente conectadas a cada laço.

[007] A EP 1180565 apresenta um reforço flexível para reforçar concreto sob a forma de uma faixa flexível tendo um módulo de elasticidade

alto. A faixa é arranjada ao redor de, pelo menos, duas barras de reforço e cada extremidade da faixa é tracionada a fim de formar um laço em torno das barras de reforço, formando uma conexão rígida.

[008] É conhecida a construção de piers flutuantes de concreto feitos de elementos de pier separados, independentes, onde pares de elementos do pier são conectados em conjunto por suas áreas de canto. Para esta finalidade, um recesso ou um entalhe vertical é arranjado em cada canto de cada elemento do pier juntamente com dutos horizontais, se estendendo dos recessos através da parede do elemento e para fora na parede terminal do elemento. Meios de ancoragem arranjados horizontalmente se estendem entre o mencionado recesso em cada elemento, através dos mencionados dutos, de modo a montar e interconectar dois elementos do pier.

[009] Devido aos recessos e dutos, cada canto é exposto a grandes forças e cargas de tração. Por isto, é necessário reforçar pesadamente os cantos e seções que cercam os recessos.

[0010] Entretanto as mencionadas áreas de canto provaram ser vulneráveis, e o concreto é esmagado apesar do forte reforço, quando os elementos do pier são expostos a grandes cargas e forças.

[0011] O problema a ser resolvido é, além de manter um alto grau de resistência à tração, peso baixo e resistência alta contra a corrosão, assegurar que seja mantido um alto nível de resistência à tração, mesmo em altas temperaturas, como por exemplo, temperaturas causadas por incêndios de alta intensidade

[0012] Outro problema a ser resolvido, é aumentar a taxa de produção ao produzir este reforço e, do mesmo modo, fornecer solução de reforço sob medida, enquanto reduzindo substancialmente as exigências de investimentos nas instalações de produção e na maquinaria.

[0013] Outro problema a ser resolvido é reduzir a duração e o tempo exigido para o assentamento do reforço nos casos em que reforços feitos sob

medida, mais ou menos complicados, são exigidos para várias estruturas.

[0014] Um objetivo da presente invenção é, então, fornecer um sistema do reforço para concreto tendo melhores propriedades, dando às estruturas a ser moldadas maior resistência e aumentando seu tempo da vida e, ao mesmo tempo, reduzindo a necessidade de manutenção das estruturas de concreto produzidas.

[0015] Um objetivo adicional do sistema de reforço de acordo com a invenção é prolongar a capacidade de portar carga estrutural da estrutura de concreto se a estrutura de concreto for exposta a um incêndio.

[0016] Outro objetivo do sistema de reforço, de acordo com a invenção, é fornecer um sistema de reforço simples e flexível, tornando possível adaptar e dimensionar o sistema de reforço para elementos estruturais complicados.

[0017] Outro objetivo ainda do sistema do reforço é fornecer um reforço que seja simples de assentar para o operador e que elimine, pelo menos parcialmente, atividades pesadas de levantamentos manuais.

[0018] Os objetivos acima mencionados são alcançados para um sistema do reforço e um método de produção como definidos adiante na parte de caracterização das reivindicações independentes. Modos de realização preferidos da invenção são definidos nas reivindicações independentes.

[0019] Um elemento essencial ao sistema de reforço de acordo com a invenção é o uso de laços de reforço fechados, feitos de uma pluralidade de fibras contínuas, por exemplo, feitas de carbono ou basalto, embutidos em uma matriz, onde o laço é curado após a formação do laço e onde o laço é revestido por uma camada de partículas, como por exemplo, areia. Os laços são preferivelmente alongados e podem ser em forma de laços fechados, ou de voltas alongadas, arranjados na direção longitudinal e os laços ou voltas correspondentes em uma direção transversal. As extremidades semicirculares dos laços ou voltas são configuradas para funcionar como uma ancoragem

terminal do reforço. Os efeitos do reforço de laço podem igualmente, pelo menos em parte, ser conseguidos fornecendo-se um reforço helicoidal. Quando este reforço helicoidal é embutido no concreto curado, o reforço helicoidal funcionará como um reforço multiaxial.

[0020] Ao usar o reforço de acordo com a invenção, concentração abrupta ou repentina de forças aparecerão em grau bem menor na região das extremidades do reforço. Se for necessário "unir" o reforço, sobreposição convencional pode ser aplicada, correspondendo ao reforço com aço tradicional. A principal diferença é que, com isto, as forças de um elemento do reforço são transferidas para o reforço vizinho pelo fato de, em adição à transferência de esforço de cisalhamento entre os laços de reforço, é estabelecida uma zona de compressão local no concreto entre as extremidades de dois laços sobrepostos. Uma vez que o concreto pode resistir a grandes forças compressivas, possíveis rachaduras ou rachaduras mínimas nesta zona de transferência da carga serão fechadas pela força compressiva, em vez de serem abertas, como pode ser o caso para o reforço convencional. O tamanho destas forças compressivas depende de diversos parâmetros, dependendo, entre outras coisas, da ligação entre o reforço de compósito e o concreto circunvizinho.

[0021] O reforço é feito de um material compósito, contendo, entre outros, fibras de carbono ou fibras de basalto.

[0022] Os laços de reforço, de acordo com a invenção, têm boas propriedades de materiais, tais como alta resistência à tração, baixo peso, e resistência elevada à corrosão. Além disto, a resistência à tração é mantida, mesmo em altas temperaturas, como por exemplo, durante incêndios muito intensos

[0023] Testes mostraram que o reforço, de acordo com a invenção, é quatro vezes mais forte do que o aço, embora o peso seja quatro vezes menor do que o do aço. Conseqüentemente, economia substancial de peso pode ser

obtida quando se usa o reforço de acordo com a invenção.

[0024] Além disto, deveria ser apreciado que, uma vez que o reforço de acordo com a invenção tem um alto grau da resistência inerente à corrosão, o reforço pode ser colocado perto de, ou, sobre a superfície do elemento de concreto a ser reforçado, requerendo, desse modo, uma cobertura de concreto reduzida ou nenhuma. Com isto, o reforço pode ser colocado onde realmente seja necessário.

[0025] A invenção será descrita agora em maior detalhe com referência aos desenhos de acompanhamento, nos quais:

Figura 1 mostra esquematicamente uma seção vertical através de um elemento de concreto reforçado, onde dois laços de reforço, de acordo com o princípio da invenção, são mostrados;

Figura 2 mostra uma vista de um modo de realização de uma rede de reforço formada de uma pluralidade de laços de reforço fechados;

Figura 3 mostra um modo de realização alternativo de uma rede do reforço formada de uma pluralidade de laços de reforço contínuos arranjados tanto longitudinalmente quanto numa direção transversal;

Figura 4 mostra uma pluralidade laços de reforço arranjados coaxial e concentricamente de acordo com a invenção;

Figura 5 mostra esquematicamente uma seção horizontal através de um pontão, onde laços, de acordo com a invenção, são usados para reforçar o pontão;

Figura 6 mostra esquematicamente uma seção vertical através do reforço usado em conexão com a unidade do pontão mostrada na figura 5;

Figura 7 mostra esquematicamente uma seção vertical através da unidade do pontão mostrada na figura 5;

Figura 8 mostra esquematicamente as primeiras etapas na fabricação de um maço de fibras por meio de um material plástico;

Figura 9 mostra como um laço, de acordo com a invenção,

pode ser fabricado; e

Figura 10 mostra uma seção vertical através do laço de reforço 11, visto ao longo da linha A-A na figura 9.

[0026] A Figura 1 mostra esquematicamente uma seção vertical através de um elemento de concreto 10, mostrado esquematicamente como uma viga retangular, visto de acima. Como indicado, a viga é reforçada esquematicamente por meio de dois laços de reforço 11. Uma pluralidade de laços de reforço 11 pode ser usada, mas, por clareza, apenas dois laços de reforço 11 são mostrados na Figura. Deveria ser apreciado, entretanto, que um grande número de laços de reforço 11 pode ser usado, dependendo, sob um ponto de vista do projeto, das forças e cargas para as quais o elemento de concreto deve ser dimensionado. Os laços de reforço 12 devem ser arranjados em qualquer plano preferido, incluindo os planos horizontal e vertical. Como indicado na Figura 1, os laços de reforço 11 são arranjados no plano horizontal, uma extremidade de um laço soprepondo-se ao outro, formando um espaço cilíndrico fechado 12 entre eles. A extremidade oposta de cada laço de reforço 11 forma um semicírculo fechado 14.

[0027] Quando o elemento de concreto é sujeito às cargas de tração, por exemplo, como indicado pelas setas na figura 1, as duas extremidades sobrepostas dos laços de reforço 11 formarão, em conjunto, o espaço cilíndrico fechado 12, expondo o concreto dentro do mencionado espaço 12 à compressão e, com isto, funcionando como uma âncora terminal causando uma compressão de protensão local. As extremidades dos laços 11 funcionam, então, como uma âncora terminal para o reforço, enquanto, ao mesmo tempo, as partes retas dos laços 11 funcionam como reforço convencional.

[0028] Deveria ser apreciado que os laços 11, de acordo com o modo de realização mostrado, podem, por exemplo, ser formados por um menor numero de filamentos de fibra única, que podem ser interconectados por meio de uma matriz a fim de formar uma corda de fibra, revestida de um material

em forma de partículas sobre o exterior da corda. O material em forma de partículas pode, por exemplo, ser areia.

[0029] As cordas 11 devem ter, por exemplo, uma altura de 1-5cm, enquanto a espessura deve, por exemplo, ser 1-2mm. O laço alongado 11 deve ser formado enrolando-se repetidamente a mencionada corda de fibra a fim de formar os laços fechado 11.

[0030] Os laços 11 devem ser configurados de tal maneira que suas extremidades tenham, por exemplo, a forma de semicírculos ou semi-ovais.

[0031] A Figura 2 mostra um modo de realização alternativo de reforço de acordo com a invenção. Este modo de realização é igualmente mostrado em relação a uma laje de cimento, e como no modo de realização mostrado na Figura 1, apenas uma camada de reforço é mostrada. O modo de realização compreende uma pluralidade de laços fechados 11 arranjados em sucessão, um após o outro, interconectados, pelo menos em suas extremidades, por meio de cordas de fibra alongadas 15, formando, deste modo, uma rede do reforço ou a uma esteira de reforço. As mencionadas cordas de fibra alongadas 15 devem ser em forma de cordas retas, ou em forma de laços posicionados perpendicularmente em relação aos laços 11. Esta rede ou esteira pode, por exemplo, ser usada como reforço para piso de concreto, paredes de cimento ou similares.

[0032] Um modo de realização do reforço como mostrado nas Figuras pode por exemplo, ser usado como reforço para colunas de concreto.

[0033] A Figura 3 mostra um terceiro modo de realização de uma esteira de reforço, onde os laços 11 estão na forma de voltas transversais 16 que são interconectados por uma pluralidade de voltas alongadas 17. As cordas de fibra que formam as voltas 16, 17 podem, por exemplo, ter dimensões como especificado acima em relação à Figura 1.

[0034] Como indicado na Figura 3, dois dos laços 16 ' podem ser assentados de modo que suas extremidades se estendam para fora do elemento

de concreto. Os laços 16 ' podem, por exemplo, ser usados para conectar o elemento de concreto 10 a um elemento de concreto adjacente (não mostrado). Neste caso, os laços podem, por exemplo, ser colocados em um recesso correspondente no elemento de concreto adjacente, e, portanto, os dois elementos de concretos podem ser inter-concretados, in situ. Deveria ser apreciado que o número de laços 16 ' que se estendem para fora do elemento de concreto 10 deve ser um ou vários sem desviar-nos do conceito da invenção.

[0035] A Figura 4 mostra esquematicamente um terceiro modo de realização da invenção, onde os laços de reforço 11-11" são colocados concêntricos um em relação ao outro O laço de reforço 11 tem o comprimento mais longo, o laço de reforço 11 sendo um pouco mais curto, enquanto o laço de reforço 11" tem o comprimento mais curto de todos. De acordo com este modo de realização, é possível, por meio dos laços 11-11", colocar a maior parte do reforço nas seções onde a necessidade de uma seção transversal de reforço seja maior. O elemento de concreto mostrado na figura 4 deve, por exemplo, ser um feixe suportado em cada extremidade. De acordo com esta solução, os momentos de flexão podem ser maiores nas porções medianas do feixe e conseqüentemente, esta porção requer o reforço mais pesado. Este modo de realização resulta no uso, o mais ótimo, dos volumes de materiais.

[0036] As Figuras 5 e 6 mostram um exemplo do uso dos laços de reforço 11, de acordo com a invenção, usadas em relação a um modo de realização possível, onde cada extremidade dos laços 11 são enroladas em torno de um tubo cilíndrico 18. De acordo com o modo de realização mostrado nas Figuras 5 e 6, a estrutura de concreto forma uma parte de um pier flutuante 20 do tipo compreendendo diversos elementos que são amarrados juntos, projetados para formar, por exemplo, um pier flutuante longo, modulado ou similar. A Figura 5 mostra uma seção horizontal através do elemento flutuante 20, enquanto a Figura 6 mostra uma parte onde

somente os tubos cilíndricos 18 e os laços de reforço são mostrados. De acordo com este modo de realização, os tubos cilíndricos 18 são formados de tubos cilíndricos de aço, posicionados nos cantos do corpo flutuante 20. Entretanto, deveria se apreciado, que os cilindros 18 podem igualmente ser feito de materiais diferentes do aço, tal como outros tipos de metal ou de materiais plásticos. Quanto aos modos de realização previamente mostrados, os laços de reforço 11 são enrolados em torno de pares de tubos cilíndricos 18 adjacentes, tanto no sentido longitudinal quanto no sentido transversal do corpo flutuante 20. As Figuras 5 e 6 mostram somente aqueles laços 11 que estão enrolados no sentido longitudinal do corpo flutuante 20.

[0037] De modo a facilitar a interconexão de dois corpos flutuantes 20, adjacentes, ou amarrar um elemento a um ponto de ancoragem 22 na praia, cada um dos cantos, em relação aos corpos cilíndricos 18, são fornecidos com recessos 21. Correspondentemente, os corpos cilíndricos 18 são fornecidos com uma abertura e um flange 24 fornecido com um furo, formando uma superfície de apoio para uma haste de atirantamento 23 ou similar, para interconectar ou amarrar juntos um corpo flutuante a outro corpo flutuante ou ao ponto de ancoragem na praia. A haste de atirantamento 23 deve ser conectada dentro do corpo cilíndrico 18 por meio de uma placa de ancoragem 25 de modo que a haste de atirantamento possa ser apertada para cima. Como mostrado na Figura 5, somente uma destas hastes de atirantamento 23 é mostrada. Entretanto deveria ser apreciado, que esta haste de atirantamento 23 deve ser empregada em relação a cada um dos corpos cilíndricos 18 a fim de fixar o corpo flutuante às âncoras da praia 22 ou para amarrar, juntos, dois corpos flutuante vizinhos adjacentes 20. A seta P indica a direção da força de tração, atuando sobre o corpo flutuante 20 no canto.

[0038] Deveria ser apreciado que a conexão e ligamento da haste de atirantamento podem ser feitos por qualquer maneira conhecida por um perito.

[0039] A Figura 7 mostra uma seção vertical através do corpo flutuante 20 mostrado na Figura 5, onde os laços de reforço 11 e dois corpos cilíndricos 18 são mostrados. Como mostrado, o reforço, junto com os corpos cilíndricos, é arranjado na metade superior do corpo da bóia.

[0040] As Figuras 8 e 9 mostram esquematicamente uma maneira possível de fabricar as fibras que formam parte do reforço e mostram uma maneira de fabricar os laços. Na primeira parte da linha de produção, como ilustrado na figura 8, numerosos filamentos de fibra únicos, menores, 26, são selecionados ou puxados de um número correspondente de carretéis ou bobinas de filamento ou fibra R1. As fibras 26 são, primeiramente, coletadas e alimentadas dentro de um banho de materiais plásticos flutuantes ou de uma matriz 27, a fim tornarem-se impregnadas. O maço de fibras 29 coletado deve ser puxado preferivelmente por meio de rolos acionados, como os identificados pelos números de referência R2 e R3. O maço de fibras impregnado é puxado sobre um rolo R4, puxando o maço para fora do banho, possivelmente por pré-tracionamento do maço, que pode ser obtido pelo meio de puxamento 28 que compreende um par dos rolos. Estes rolos 28 devem igualmente funcionar como meios para espremer para fora o possível excesso de materiais plásticos ou matriz não-curada do qual o maço de fibras está impregnado. Dos rolos 28 o maço de fibras impregnadas 29 é puxado, por exemplo, por enrolamento em torno de um corpo em forma de tambor como indicado na figura 9.

[0041] A Figura 9 mostra um maço de fibras impregnadas, mas ainda não curadas 29 que está enrolado em torno de dois tambores cilíndricos alongados 30. Os tambores 30 devem ser interconectados por meio de um ou mais braços 31 que, em seu ponto mediano, podem ser suportados por um eixo 32 que é paralelo ao eixo do tambor. Girando-se os tambores interconectados 30 sobre seu eixo 32, maços de fibras impregnadas, mas ainda não curadas 29 são enrolados formando um reforço em forma de laço

11.

[0042] A Figura 10 mostra uma seção através do maço de fibras 29, considerado ao longo da linha A-A na Figura 9. O maço de fibras 29 é enrolado sobre o corpo do tambor 30, 31, 32, de modo que o laço de fibra 11 forme uma secção transversal mais ou menos circular, como mostrado na Figura 10. Alternativamente, o maço de fibras 29 deve ser enrolado sobre o cilindro de modo que a secção transversal se torne mais ou menos oval.

[0043] Quando o enrolamento de um laço 11 é completado na forma e dimensão desejadas, o exterior do laço pode ser revestido com um material formado de partículas, tal como areia, e, em seguida, o laço é curado de maneira apropriada. Deveria ser apreciado que o material formado de partículas deverá aderir somente à superfície externa do maço, de modo que as fibras dentro do maço 29 não sejam expostas às superfícies afiadas das partículas. A finalidade do revestimento de material formado de partículas sobre o exterior dos laços 11 é assegurar ligação apropriada entre o concreto e o maço de fibras quando concretado.

[0044] No caso do reforço tiver que ter uma forma diferente, como, por exemplo, laços alongados que se enrolam indo e vindo, então o método para fabricar o maço de fibras impregnadas, mas ainda não curadas 29 corresponderá ao método descrito em relação à Figura 9. O maço de fibras 29 é, então, enrolado em torno de um molde desenvolvido especificamente, dando a forma de reforço requerida, sobre o qual, um material em forma de partículas é aplicado sobre a superfície não-curada do maço de fibras 29 antes de curá-lo de qualquer maneira apropriada.

[0045] O material da fibra usado no maço de fibras 29 deve, de acordo com a presente invenção, ser formado, por exemplo, de um material com um ponto de fusão muito elevado, excedendo, por exemplo, 1000ºC, enquanto o material de impregnação ou da matriz pode, por exemplo, ser feito de um material plástico, tal como termoplástico. Carbono ou basalto podem

ser materiais apropriados para os filamentos de fibra 26.

[0046] Uma vantagem substancial de usar materiais de fibra deste tipo é que a maior parte do efeito de reforço será mantida mesmo se a estrutura de concreto for exposta a muitas temperaturas, por exemplo, causado por um incêndio. Mesmo se o material de impregnação /matriz for derretido, ou queimado, o que pode ocorrer a uma temperatura ao redor de 200°C, o maço de fibras contínuas ainda estará posicionado dentro de seu "corredor de concreto", mais ou menos livre do oxigênio. Desde que o oxigênio não esteja presente, materiais como carbono e basalto ou matérias de tipo similares podem suportar temperaturas muito altas, tais como 1000°C ou mais.

[0047] Se o laço de reforço for feito de um maço de fibras grosso, enrolado poucas vezes em torno do laço, este maço de fibras será puxado para fora de seu "corredor" após o incêndio. Se o laço de reforço, de acordo com a presente invenção for feito de maços de fibra mais finos, enrolados em torno do laço um número muito grande de vezes, o laço será capaz de suportar uma tração substancial mesmo quando o material de impregnação/matriz tenha se evaporado.

[0048] A menos se explicitado especificamente de outra maneira no texto, deve ser apreciado que o termo"laço" deve igualmente incluir as voltas ou hélices, formadas das cordas ou maços de fibra de acordo com a invenção.

[0049] Embora corpos cilíndricos sejam descritos acima, deveria ser apreciado que o termo "corpos cilíndricos" inclui um corpo onde as superfícies em torno das quais o reforço de fibra é enrolado, sejam encurvadas. A parte do corpo cilíndrico que se pretende que não contate o reforço de fibra pode ter qualquer forma apropriada. Deve-se adicionalmente apreciar que o corpo cilíndrico pode ser sólido e compacto, ou pode ser oco, sem nos afastarmos da idéia da invenção.

[0050] Além disto, deveria ser apreciado que os laços da fibra podem variar de espessos e longos a curtos e finos. Combinados ou separados, os

laços longos e espessos podem suportar as forças de tração, enquanto o uso de um grande número de laços curtos pode impedir, ou pelo menos reduzir, a fragmentação do concreto causada pelo aumento rápido da temperatura em caso de incêndios. Isto pode ser devido ao fato de que um único laço funcionará, mesmo se o calor do incêndio tiver carbonizado ou evaporado a matriz.

[0051] Adicionalmente, deveria ser apreciado que embora os laços sejam ovais, eles podem ainda ter formas mais ou menos arredondadas.

[0052] Laços pequenos, de acordo com a invenção, são apropriados para o uso em relação ao gunite, e os laços podem igualmente impedir a formação de fendas e rachaduras mínimas no concreto.

REIVINDICAÇÕES

1. Estrutura de concreto reforçado (10), que compreende pelo menos uma corda alongada (11) formada de um número menor de filamentos de fibra única contínuos, tal como carbono ou basalto, que é enrolada em uma corda contínua por enrolamentos repetidos de ditos filamentos de fibra única e embutida em uma matriz, de modo que uma corda alongada de fibra compósita impregnada é provida, a superfície exterior da corda (11) sendo revestida com um material em forma de partícula, tal como por exemplo areia, caracterizada pelo fato de que

dito reforço compreende pelo menos um laço que, quando embutido em concreto, compreende pelo menos duas cordas alongadas que são distanciadas uma da outra; as extremidades das cordas sendo interconectadas por meio de uma transição curva em forma semicircular ou semi-oval (14) formando laços fechados ou laços assentados em uma volta contínua;

dita transição semi-circular ou semi-oval (14) estando em condição completamente embutida e curada da estrutura de concreto (10) e dita transição semicircular ou semi-oval (14) sendo configurada para funcionar como âncoras de extremidade para o reforço em forma de laço ou em forma helicoidal.

2. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pares de laços (11) são usados, as extremidades curvas (14) dos laços se sobrepondo, formando uma zona intermediária no elemento de concreto (10), submetido a compressão.

3. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma extremidade de um laço (11) corre em torno de um corpo cilíndrico embutido (18).

4. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com

qualquer uma das reivindicações 1 a 3, caracterizada pelo fato de que as extremidades opostas de pelo menos um laço (11) corre em torno de um corpo cilíndrico embutido separado (18).

5. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizada pelo fato de que o corpo cilíndrico embutido (18) pode ser compacto ou oco, e pode ser feito de concreto, metal como o aço, materiais plásticos, papelão ou materiais similares.

6. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com a reivindicação 3 ou 4, caracterizado pelo fato de que o corpo ou corpos cilíndricos (18) são dotados de recessos ou meios de fixação configurados para expor o reforço à tração antes de concretar a estrutura de concreto (10) e/ou ser usado como haste de atirantamento para uma estrutura de concreto adjacente (10).

7. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizada pelo fato de que laços de fibra (11) são de um material compósito compreendendo preferivelmente carbono ou basalto.

8. Estrutura de concreto reforçado (10), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizada pelo fato de que os laços (11) têm comprimentos diferentes e os laços (11) são dispostos concentricamente em relação um ao outro.

9. Método para concretar uma estrutura de concreto reforçado (10), em que o reforço compreende pelo menos um laço de fibra de carbono alongado (11) formado de um número menor de filamentos de fibra únicos, que são repetidamente enrolados a fim de produzir um laço de reforço (11), embutido em uma matriz e revestido externamente com uma camada de material formado de partículas, tal como, por exemplo, areia, caracterizado pelo fato de que

pelo menos um corpo cilíndrico (18) é posicionado; em que a

extremidade (14) de pelo menos um laço fechado (11) sendo formado como um laço de reforço alongado feito de corda de fibra de carbono alongada contínua, disposta em torno do corpo cilíndrico (18), enquanto a extremidade oposta (14) é mantida fixa; em que o laço de reforço alongado (11) é tracionado em sua direção longitudinal, pelo que o concreto é despejado e pelo que a tração é liberada uma vez que concreto esteja suficientemente curado.

10. Sistema para reforçar uma estrutura de concreto (10), projetada para ser conectada a uma estrutura de concreto adjacente separada (10) a fim de formar uma estrutura de concreto interconectada, em que cada estrutura de concreto (10) é reforçada e onde duas estruturas de concreto adjacentes (10) são amarradas junto por meio de um elemento de ancoragem intermediário, caracterizado pelo fato de que

um corpo cilíndrico portando carga (18) é embutido em cada extremidade de cada estrutura de concreto (10), o reforço compreendendo preferivelmente pelo menos dois laços se estendendo preferivelmente de uma maneira contínua entre, e em torno de dois corpos cilíndricos portando carga (18), arranjados em cada extremidade do elemento de concreto.

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o reforço compreende cordas contínuas feitas de fibras.

12. Sistema, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que a superfície externa da corda de fibras de carbono é dotada de uma superfície granulada formada de areia aderida à superfície externa da corda de fibras de carbono.

13. Sistema, de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que recessos são formados nos dois elementos cilíndricos, a fim facilitar a interconexão entre pares de elementos de concreto para a formação de uma corrente de elementos de concretos interligados.

14. Método para fabricar redes de reforço de um material compósito, compreendendo elementos de reforço em forma de laço (11) se estendendo na direção transversal e elemento de reforço (11) se estendendo na direção longitudinal, onde os elementos de reforço (11) orientados diferentemente são interconectados em nós, assim formando uma rede do reforço, caracterizado pelo fato de que

uma pluralidade de elementos de fibra em forma de laços alongados é disposta em uma torre, de modo que os elementos de reforço em forma de laço sejam posicionados corretamente em relação um ao outro, logo após os elementos de reforço que se estendem na direção longitudinal serem puxados sobre os elementos em forma laço sobre a torre e serem fixados ao reforço em forma de laço para formação de uma rede de reforço e que uma corda alongada seja conectada às extremidades dos laços, a corda sendo igualmente fixada aos laços nas extremidades do laço.

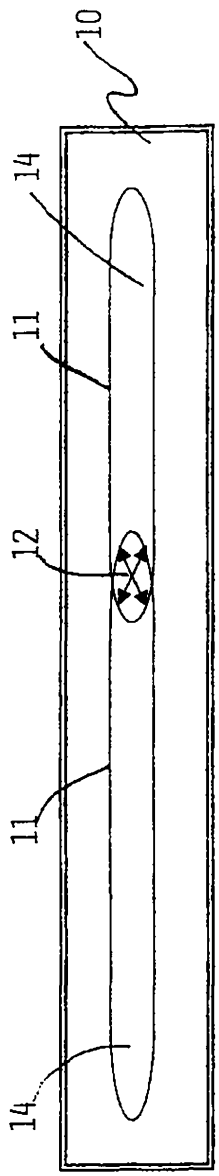


FIG. 1

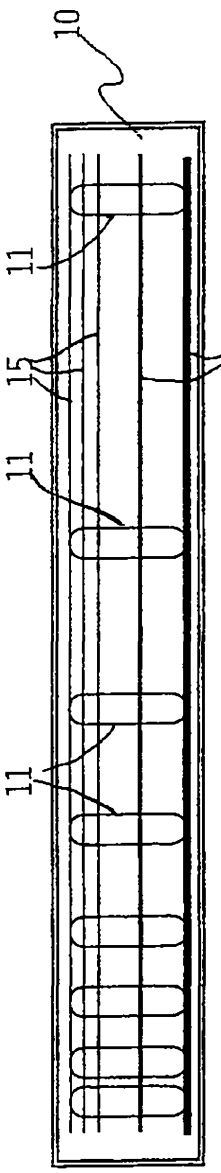


FIG. 2

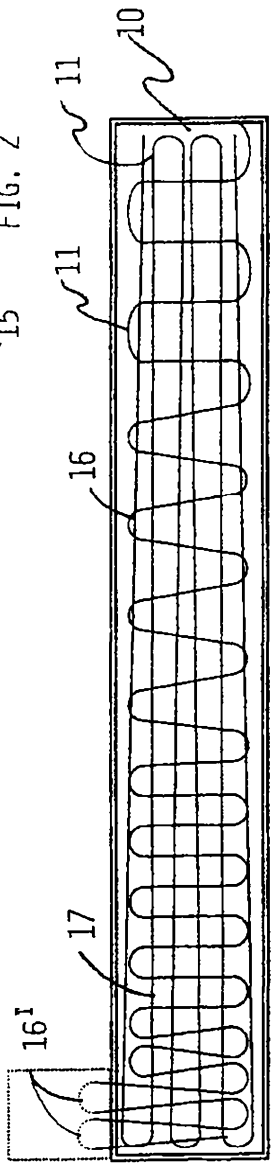


FIG. 3

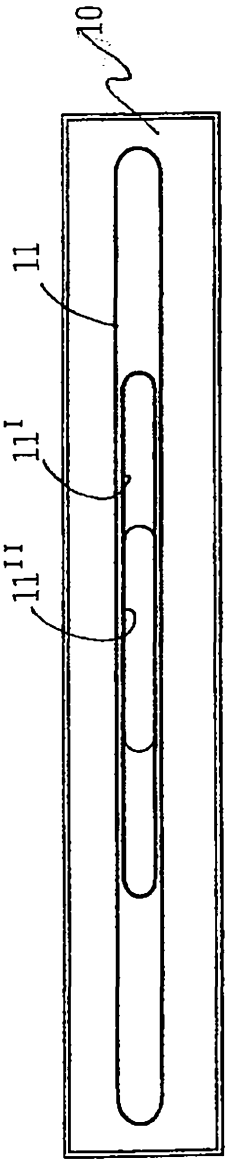


FIG. 4

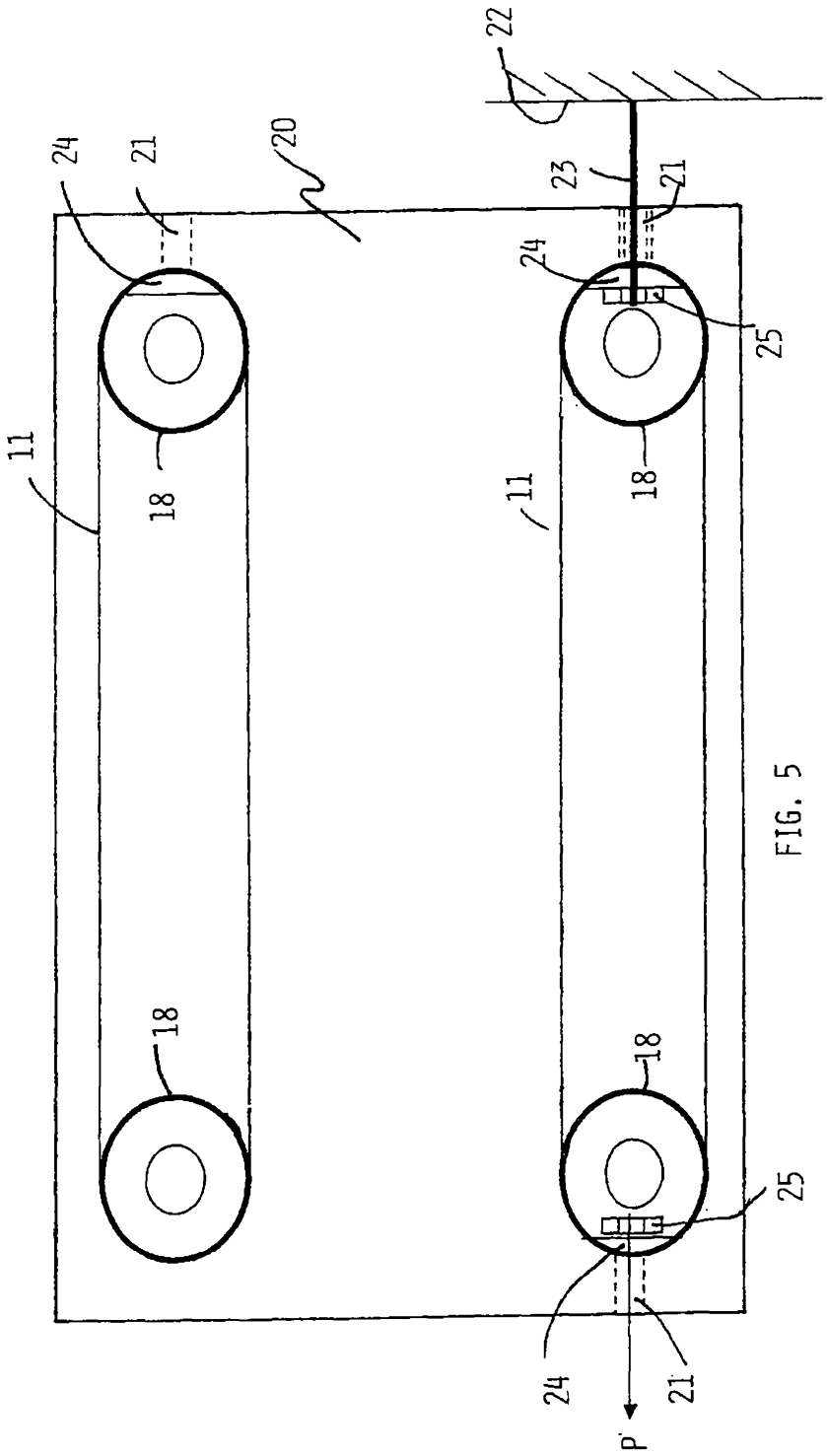


FIG. 5

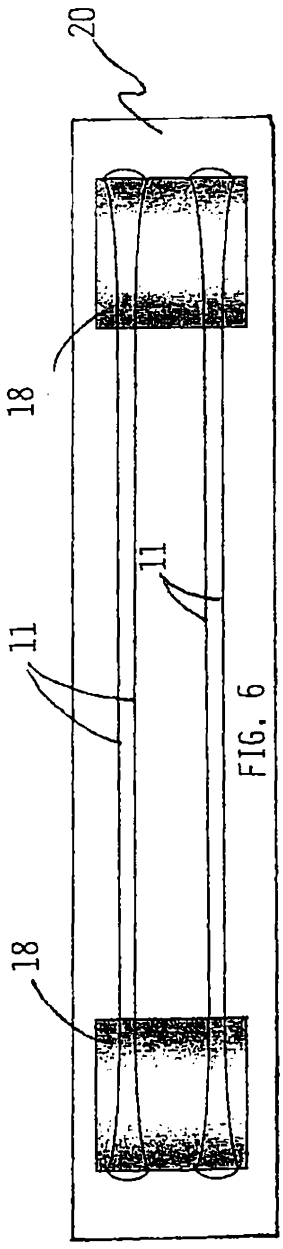


FIG. 6

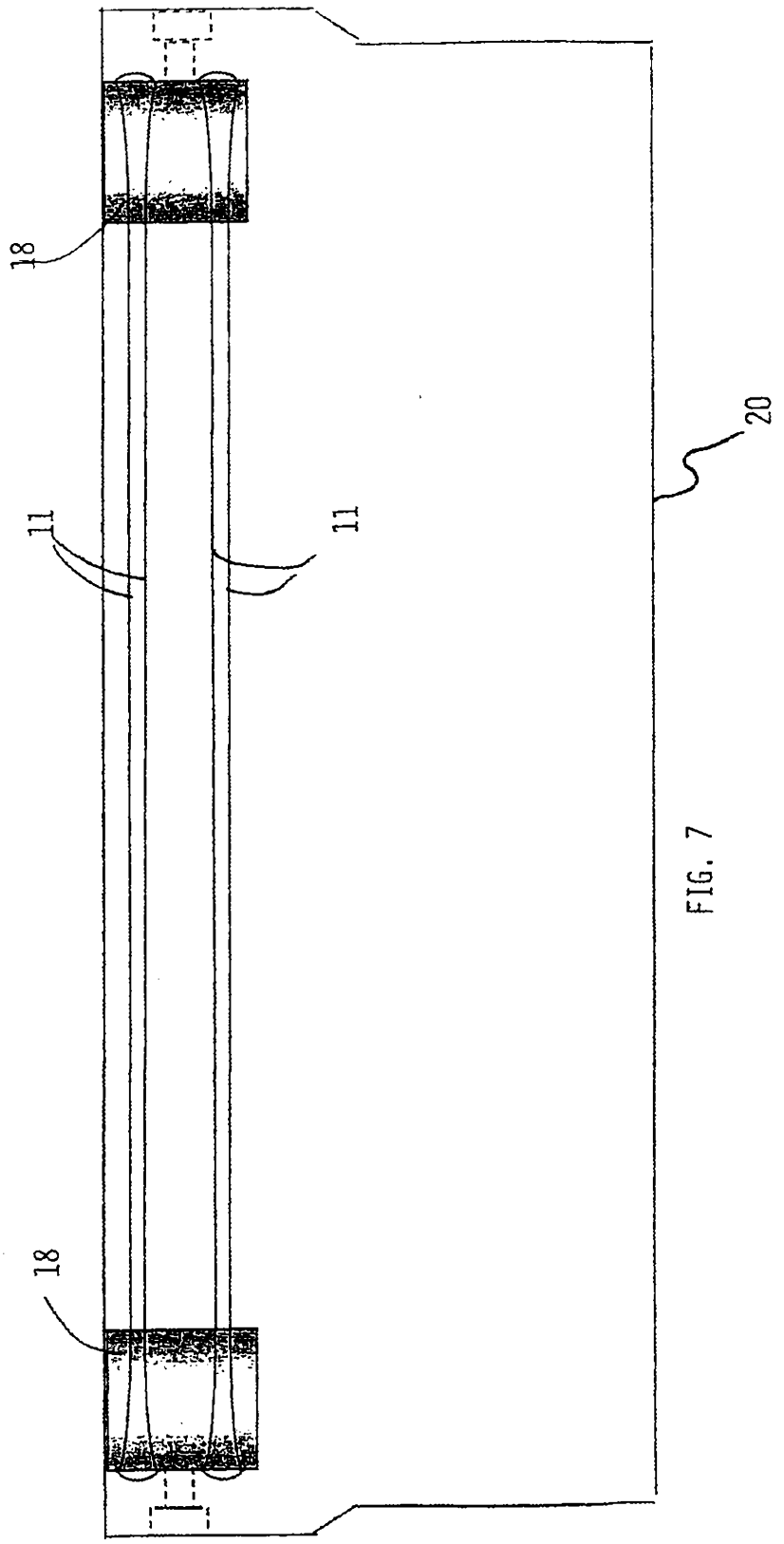


FIG. 7

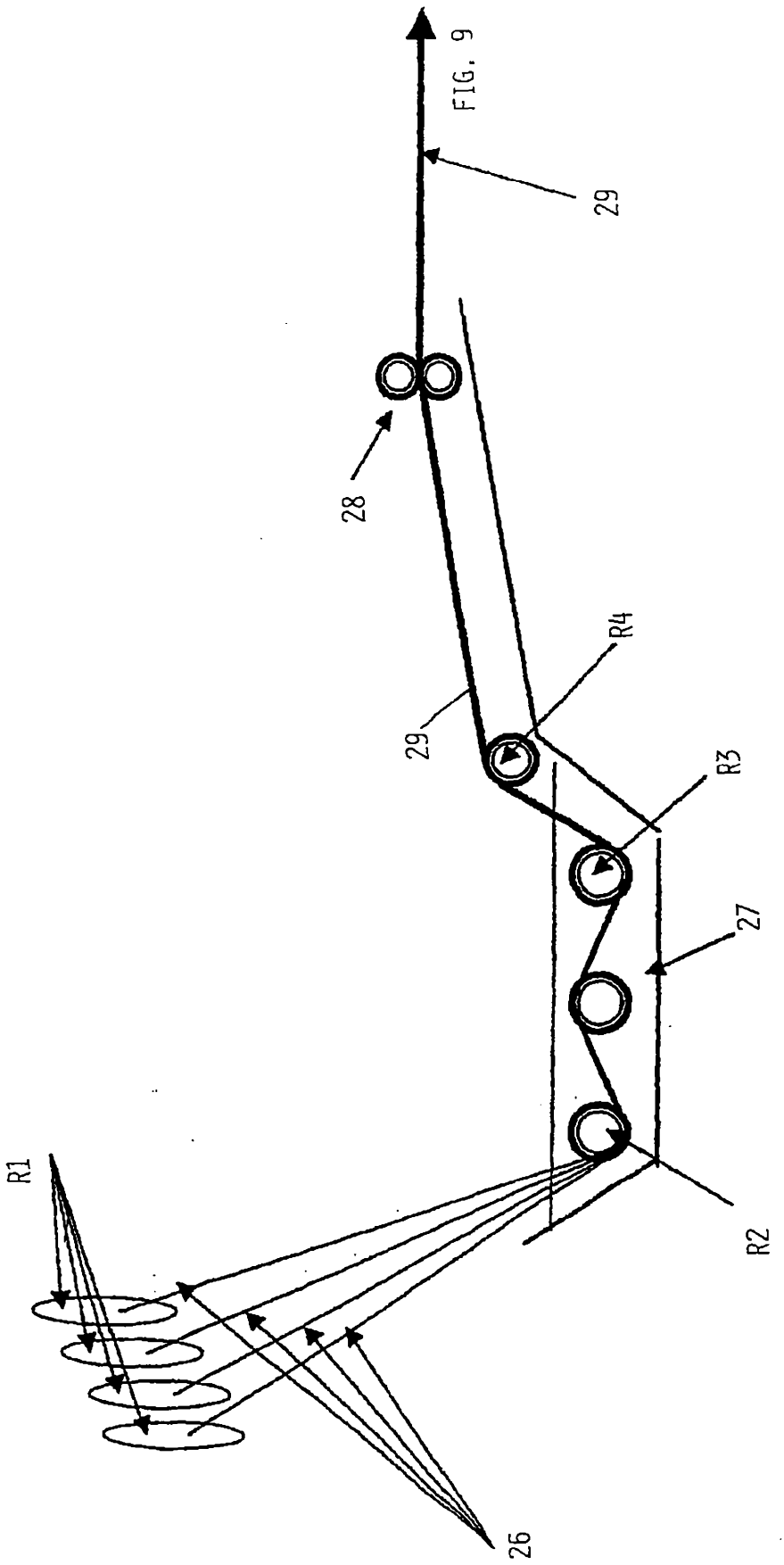


FIG. 8

FIG. 9

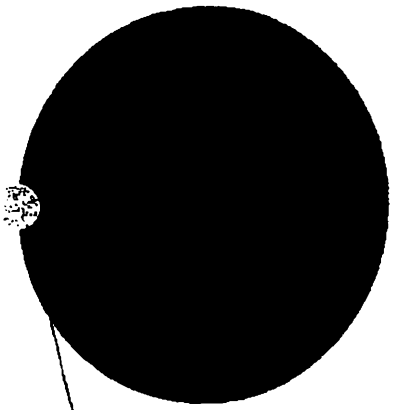


FIG. 10

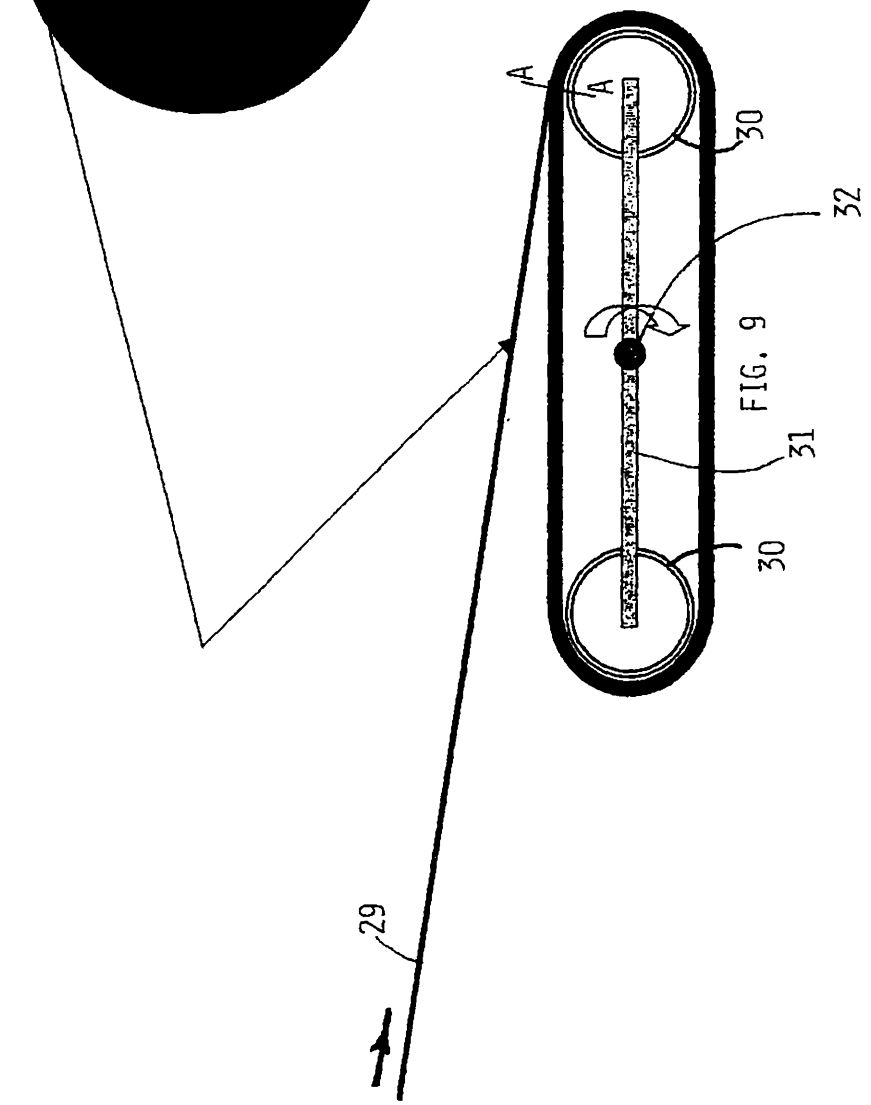


FIG. 9

RESUMO

"ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO, MÉTODOS PARA CONCRETAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO REFORÇADO E PARA FABRICAR REDES DE REFORÇO DE UM MATERIAL COMPÓSITO E SISTEMA PARA REFORÇAR UMA ESTRUTURA DE CONCRETO"

A presente invenção refere-se a reforços para elementos de concreto, compreendendo, pelo menos, uma corda alongada formada de numerosos filamentos de fibra únicos, menores, que, quando embutidos em uma matriz, formam uma corda de fibra tendo sua superfície externa revestida com material em forma de partículas, tal como, por exemplo, areia. O reforço compreende, pelo menos, um ou mais laços formados por enrolamentos repetidos da mencionada corda de fibra e o(s) mencionado(s) laço(s) sendo preferencialmente fechado(s) ou assentado(s) em uma curva contínua, as extremidades dos laços, ou voltas, funcionando como uma âncora terminal para o reforço no elemento de concreto. A invenção refere-se igualmente a um sistema de reforço baseado no reforço descrito acima. Adicionalmente, a invenção refere-se a um método para fabricar este sistema de reforço e a um método para usar este sistema de reforço.