

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

(21) **PI0618483-9 A2**

(22) Data de Depósito: 08/11/2006
(43) Data da Publicação: 30/08/2011
(RPI 2121)



★ B R P I 0 6 1 8 4 8 3 A 2 ★

(51) *Int.Cl.:*

E21D 21/00
E02D 5/74
E02D 5/76
E02D 5/80
E21D 20/00
F16B 13/00

(54) Título: **PARAFUSO AUTO-PERFURADOR PARA ROCHA**

(30) Prioridade Unionista: 09/11/2005 AU 2005906216, 29/06/2006 AU 2006202778, 01/03/2006 AU 2006901028, 01/03/2006 AU 2006901028, 01/03/2006 AU 2006901028, 09/11/2005 AU 2005906216, 29/06/2006 AU 2006202778

(73) Titular(es): Sandvik Intellectual Property AB

(72) Inventor(es): Darren Webb, John Horsch, Mathew Kenny, Steven Weaver

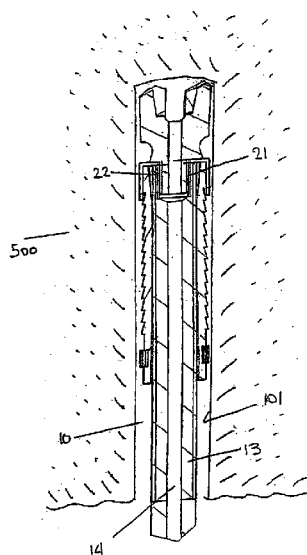
(74) Procurador(es): Magnus Aspeby

(86) Pedido Internacional: PCT AU2006001669 de 08/11/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/053893 de 18/05/2007

(57) Resumo: PARAFUSO AUTO-PERFURADOR PARA ROCHA.

A presente invenção se refere a um parafuso auto-perfurador para rocha (10), incorporando um eixo (13) e um dispositivo de fixação (23). Uma primeira extremidade (11) do parafuso possui uma broca de perfuração (16) para penetrar em uma rocha e uma segunda extremidade (12) é adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração de modo a permitir rotação e pressão ao parafuso. Uma passagem de circulação é provida para permitir um fluido ser passado para a ponta da broca (16) e, em uma modalidade, é formada uma passagem central (14) no eixo (13) para fazer parte dessa passagem de circulação. O dispositivo de fixação (23) é operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreende um mandril (29) tendo uma ou mais superfícies externas inclinadas (29, 30) montadas no eixo ou integralmente formadas com o eixo (13) e pelo menos um elemento de expansão (24) se sobrepondo ao mandril, O elemento de expansão (24) é deslocado radialmente para fora em um determinado movimento relativo entre o mandril (29) e o elemento (24).



"PARAFUSO AUTO-PERFURADOR PARA ROCHA"

Campo Técnico

A presente invenção se refere a parafusos para
5 rochas, adequados para uso na indústria de mineração e de
construção de túneis, para proporcionar suporte aos tetos e
paredes. A invenção é adequada para uso em aplicações de
rochas duras, assim como, em camadas mais moles, como
aquelas normalmente encontradas em minas de carvão, devendo
10 ser observado que o termo "rocha", conforme aqui usado,
deve apresentar um amplo significado para cobrir essas
aplicações.

Antecedentes da Invenção

15 A sustentação de tetos e paredes é vital em
operações de mineração e construção de túneis. As paredes e
tetos de minas e túneis consistem de camadas de rocha, as
quais devem ser reforçadas para evitar a possibilidade de
desmoronamento. Os parafusos tipo oscilante são amplamente
20 utilizados para a consolidação de camadas de rochas.

Nos sistemas convencionais de suporte de camadas,
é perfurado um furo dentro da rocha através de uma haste de
broca, que é depois removida, sendo então instalado um
parafuso oscilante no furo perfurado o qual é preso no
25 local, tipicamente, mediante uso de uma resina ou de uma
argamassa à base de cimento.

Para melhorar esse processo, parafusos oscilantes
auto-perfuradores foram propostos, em que o parafuso é
também usado como haste de broca. Como tal, através de um
30 parafuso oscilante auto-perfurador, o furo pode ser
perfurado e o parafuso instalado em uma única etapa.

Conquanto que os parafusos oscilantes auto-

perfuradores proporcionem a oportunidade de melhorar substancialmente os tempos de instalação de parafusos oscilantes, os mesmos não têm sido amplamente usados, devido, tipicamente, ao seu custo de fabricação.

5

Resumo da Invenção

De acordo com a presente invenção, é proporcionado um parafuso oscilante auto-perfurador, o qual compreende primeira e segunda extremidades, um eixo que se
10 estende entre as extremidades e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetrar na rocha e a segunda extremidade sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração, para permitir a rotação e o empuxo do parafuso, o dispositivo de
15 fixação sendo operacionalizado para reter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no ou integralmente formado com o eixo e pelo menos um elemento
20 de expansão se sobrepondo a uma porção de cunha, em que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente e para fora com um movimento relativo predeterminado entre a porção de cunha e o pelo menos um elemento de expansão.

Em uma particular modalidade, o parafuso é
25 rotativo em torno de um eixo do parafuso em uma primeira direção, em uma operação de perfuração, sendo girado numa segunda direção oposta ocasionando o predeterminado movimento entre o mandril e o pelo menos um elemento de expansão, de modo a possibilitar ao dispositivo de fixação
30 se tornar operativo para reter o parafuso no furo perfurado.

Em uma modalidade, o mandril é montado no eixo. Posteriormente, o pelo menos um elemento de expansão e o

mandril podem ser conectados ao eixo do parafuso de uma maneira que permita aos mesmos serem girados em relação ao eixo, em torno do eixo do parafuso. Além disso, em pelo menos uma modalidade, a superfície interna do pelo menos um elemento de expansão e a(s) superfície(s) inclinada(s) externa(s) são modeladas, de modo a que a rotação relativa entre o pelo menos um elemento de expansão e o mandril seja impedida. Como tal, o pelo menos um elemento de expansão e o mandril giram juntos em torno do eixo do parafuso.

10 Em uma particular modalidade da disposição mencionada acima, ao se girar o eixo numa segunda direção em relação ao dispositivo de fixação, o pelo menos um elemento de expansão é restringido do movimento axial ao longo do eixo do parafuso, enquanto o mandril pode ser
15 movimentado axialmente ao longo do eixo numa direção que provoca o deslocamento para fora do pelo menos um elemento de expansão. Conseqüentemente, com essa configuração, a rotação do eixo em relação ao dispositivo de fixação induz um movimento relativo entre o pelo menos um elemento de
20 expansão e o mandril, provocando o deslocamento radial para fora do pelo menos um elemento de expansão.

 Em uma particular modalidade, o mandril é conectado ao eixo através de um acoplamento rosqueado, compreendendo uma rosca externa no eixo e uma rosca interna complementar disposta numa superfície interna do mandril.
25 Desse modo, o acoplamento rosqueado induz o movimento axial do mandril no eixo, sob rotação relativa entre o eixo e o mandril. Numa particular modalidade, o movimento do mandril descendente em relação ao eixo (isto é, na direção da
30 segunda extremidade) faz com que o pelo menos um elemento de expansão seja deslocado de modo radial e para fora.

 Em uma modalidade, o dispositivo de fixação compreende ainda uma fita disposta em torno do pelo menos um elemento de expansão. Numa modalidade particular, a fita

tem duas principais funções: a primeira função é reter o elemento de expansão numa condição retraída e a segunda função é promover uma rotação relativa entre o dispositivo de fixação e o eixo do parafuso, quando o parafuso for girado na segunda direção, de modo a incitar o deslocamento radial para fora do elemento de expansão.

10 Numa modalidade particular, a fita inclui uma superfície perfilada que é disposta para passar sobre a superfície da rocha de um furo perfurado, quando da rotação do parafuso na primeira direção (perfuração) e é disposta de modo a apresentar uma maior tendência de agarrar a superfície de parede de um furo perfurado, quando da rotação da fita na segunda direção oposta. Em uma modalidade particular, a fita incorpora um corpo de fita e uma pluralidade de abas que formam a superfície perfilada da fita e que se estendem a partir do corpo de fita. Nessa disposição, quando do engate da superfície da fita com a superfície de parede de um furo perfurado, as abas são inclinadas para se dobrarem contra o corpo de fita quando giradas na primeira direção e são inclinadas para se estenderem para fora, de modo a agarrar a superfície de parede do furo perfurado, quando o parafuso for girado na segunda direção.

25 Numa modalidade particular, a fita é formada de um material polimérico.

Em uma modalidade, o parafuso oscilante auto-perfurador incorpora uma passagem interna dentro do eixo. O eixo, tipicamente, é feito de aço e essa passagem provê parte de uma passagem de circulação para permitir o fluido de perfuração ser introduzido ou retirado, na primeira extremidade do parafuso e possibilitar que a argamassa seja bombeada dentro do furo perfurado para colocar o parafuso oscilante no lugar. Tipicamente, a passagem de circulação inclui ainda uma segunda passagem, a qual é formada entre o

eixo de parafuso e a superfície de parede do furo perfurado.

O eixo vazado pode ser modelado através de diversas técnicas. Numa particular modalidade, o eixo é modelado a partir de uma seção metálica alongada que é dobrada, de modo que as bordas longitudinais opostas da seção metálica sejam trazidas em contato para formar a costura. Essa haste vazada desse formato é fabricada e fornecida pela OneSteel Pty Ltd., e utiliza uma seção de aço. Tal construção de haste vazada apresenta a vantagem de que pode ser feita de forma relativamente barata, sendo, portanto, idealmente adequada para aplicações, tais como, parafusos oscilantes auto-perfuradores, onde o parafuso é para uso único.

Em outra modalidade, o eixo pode ser compacto ao longo de pelo menos uma porção de sua extensão, sendo disposta uma luva para se estender em torno dessa porção, de modo a proporcionar uma passagem entre o eixo e a luva. Essa passagem, por sua vez, faz parte da passagem de circulação. Essa disposição é divulgada no correspondente Pedido de Patente Internacional do presente Depositante, intitulado "Parafuso Oscilante Auto-perfurador", depositado na mesma data do presente Pedido de Patente, cujo conteúdo é aqui incorporado por referência cruzada.

Em uma modalidade, a ponta da broca se estende radialmente a partir do eixo do parafuso, numa distância maior que o eixo, para prover a passagem entre o eixo e a parede do furo perfurado. Numa modalidade, a ponta de broca se encontra localizada diretamente no eixo do parafuso, o que pode ser modificado para aceitação da ponta de broca, tal como, através de uma operação de usinagem ou forjamento.

Em uma modalidade alternativa, o parafuso oscilante compreende ainda uma broca de perfuração, que é

conectada a uma extremidade do eixo, o qual incorpora a dita broca. Nessa disposição, a broca de perfuração é conectada à extremidade do eixo através de um acoplamento, o qual é disposto para conferir rotação à broca a partir do eixo, quando o eixo for girado em pelo menos uma direção. Nesse contexto, o acoplamento pode ser permanente, isto é, a broca de perfuração pode ser soldada ao eixo ou, alternativamente, a broca pode ser removível. Nessa última disposição, o acoplamento pode se apresentar na forma de projeções e recessos inter-encaixáveis, que permitem a rotação ser conferida ou, alternativamente, um acoplamento rosqueado pode ser usado, em que a broca incorpora uma haste tendo uma rosca externa, sendo disposta uma rosca interna complementar numa superfície interna do eixo.

Em uma modalidade, o dispositivo de fixação é disposto adjacente à primeira extremidade. Na disposição descrita acima, em que o pelo menos um elemento de expansão é restringido de movimento axial ao longo do eixo, esse elemento de expansão pode ser restringido numa extremidade do pelo menos um elemento de expansão, dessa forma, permitindo o restante do elemento de expansão se estender radialmente para fora. Numa modalidade, o pelo menos um elemento de expansão pode ser assentado em uma fenda disposta em torno do eixo ou pode ser capturado por um colar de retenção disposto em torno do eixo. Em uma modalidade alternativa, o elemento de expansão pode ser designado para ser capturado entre a broca de perfuração e a extremidade do eixo, de modo a restringir o elemento de expansão de movimento axial.

Em uma modalidade, o elemento de expansão se projeta descendentemente da extremidade restringida na direção da segunda extremidade do parafuso oscilante. Em outra modalidade, o elemento de expansão se projeta ascendentemente na direção da primeira extremidade do

parafuso oscilante. Nessa última disposição, o pelo menos um elemento de expansão pode ser localizado em uma fenda ou se dispor contra um colar de retenção, o qual é disposto no eixo em uma localização espaçada da primeira extremidade.

5 Numa modalidade em particular, é provida uma pluralidade de elementos de expansão, que, quando em uso, é angularmente espaçada em torno do eixo. Numa modalidade particular, é provido um conector, que interconecta os elementos de expansão e é disposto para se engatar com o
10 eixo do parafuso, de modo a evitar o movimento axial dos elementos de expansão ao longo do eixo. Em uma modalidade, esse conector pode ser formado de múltiplas peças ou ser capaz de ser deformado, de modo a se estender sobre e se localizar em um recesso no eixo.

15 Numa disposição alternativa em relação à exposta acima, os elementos de expansão são formados como uma peça única que incorpora uma abertura central. Nessa disposição, em uma modalidade, os elementos de expansão são designados para se localizarem entre a broca de perfuração e a
20 extremidade do eixo, com uma haste de broca sendo disposta para se estender dentro da abertura formada no conector. Em outra modalidade, o eixo se estende através da abertura e os elementos de expansão são mantidos no lugar por um ou mais colares de retenção.

25 Numa modalidade em particular, o parafuso oscilante compreende ainda um acoplador de transmissão disposto adjacente à segunda extremidade e que é designado para se engatar com o dispositivo de perfuração. O acoplador de transmissão é também conectado ao eixo, de
30 modo a permitir rotação e empuxo, a serem conferidos ao eixo do parafuso.

 Numa modalidade em particular, o acoplador de transmissão se encontra na forma de uma porca de transmissão que é conectada ao eixo do parafuso através de

um acoplamento rosqueado, compreendendo uma rosca externa disposta no eixo e uma rosca interna complementar disposta numa superfície interna da porca de transmissão.

5 Numa modalidade particular, é provido um batente que é operativo para inibir o movimento axial da porca de transmissão, além de uma predeterminada localização no eixo. Numa modalidade particular, esse batente se apresenta na forma de uma porca de travamento, a qual é presa ao eixo e acoplada ao eixo através de um acoplamento rosqueado,
10 que, preferivelmente, apresenta uma rosca auxiliar, que é oposta à usada na porca de transmissão.

Em uma modalidade, é disposto um dispositivo de torque para restringir o movimento axial da porca de transmissão ao longo do eixo, até ser suprido um
15 predeterminado torque para a porca. Numa particular modalidade, esse dispositivo de torque se apresenta na forma de um pino de torque que se estende radialmente através da porca e dentro do eixo e em que o pino de torque é operativo para cisalhar a aplicação de um predeterminado
20 torque para a porca. Numa modalidade, o dispositivo de torque pode também atuar como o batente para inibir o movimento axial da porca de transmissão além de uma predeterminada localização no eixo.

Na operação de uma particular modalidade do
25 parafuso oscilante auto-perfurador, o parafuso é preso a um dispositivo de perfuração através da porca de transmissão, que gira o parafuso oscilante na primeira direção. O fluido de perfuração é bombeado para a primeira extremidade para descarregar a superfície de corte do parafuso oscilante. Ao
30 se completar a fase de perfuração, o dispositivo de perfuração então gira o parafuso na direção oposta, o que provoca a ativação do dispositivo de fixação e, numa particular modalidade, faz com que o mandril se mova de modo axial e descendente em relação ao eixo do parafuso,

ocasionando a expansão do(s) elemento(s) de expansão.

5 Numa particular modalidade, o acoplamento rosqueado para o mandril e porca de transmissão apresenta a mesma rosca auxiliar. Mediante essa disposição, quando da rotação na segunda direção, a porca de transmissão gira com o eixo, na medida em que o movimento relativo é impedido pelo pino de torque, dessa forma, fazendo com que o eixo gire na segunda direção. Se a fita for disposta em torno do elemento de expansão, essa rotação faz com que as abas da
10 fita se dilatam para fora, o que afeta a fita e, por sua vez, o(s) elemento(s) de expansão e o mandril começam a deslizar em relação ao eixo do parafuso. Se não for provida nenhuma fita, o(s) elemento(s) de expansão é/são obrigado(s) a diretamente agarrar a parede do furo, para
15 induzir o(s) elemento(s) de expansão deslizar(em). Esse movimento relativo induzido entre o dispositivo de fixação e o eixo faz com que o mandril vire para baixo a rosca do eixo, dessa forma, fazendo com que os elementos de expansão se desloquem radialmente para fora, para movimentação
20 dentro do engate apertado com a superfície da rocha de furo perfurado.

 Quando os elementos de expansão são firmemente engatados com a superfície da parede, o parafuso se torna firmemente mantido no lugar. Conseqüentemente, caso
25 necessário, o dispositivo de perfuração pode ser destacado e, algum tempo depois, a argamassa pode ser injetada dentro do furo para colocar o parafuso no lugar.

 O parafuso pode também ser colocado sob tensão em tal momento, continuando a aplicação do torque na segunda
30 direção, em relação à porca de transmissão. Em um ponto particular, os elementos de expansão são forçados tão intensamente contra a superfície da parede da rocha que a cunha não pode mais se mover para baixo do eixo. Isso então efetivamente une o parafuso e inibe o mesmo, de algum modo,

posteriormente girar. Isto constrói o torque na porca de transmissão até que a mesma alcance um ponto onde irá cisalhar o pino de torque, dessa forma, permitindo à porca de transmissão se mover em relação ao eixo. Esse movimento relativo faz com que a porca se enrole para cima no eixo.

Uma vez a porca de transmissão seja capaz de se mover ao longo do eixo do parafuso, ela irá então se mover em engate com a face externa da camada de rocha (diretamente ou através de uma placa de suporte), que irá então possibilitar ao parafuso ser colocado sob tensão, na medida em que a distância do parafuso entre a porca de transmissão e o dispositivo de fixação é encurtada. Isso coloca a camada de rocha em compressão. Uma vez o parafuso esteja sob suficiente tensão, o dispositivo de perfuração pode então ser removido e o estágio final de colocação do parafuso no lugar, mediante introdução da argamassa através da passagem interna do parafuso, pode ser executado.

Breve Descrição dos Desenhos

É conveniente se descrever em seguida as modalidades da presente invenção, fazendo-se referência aos desenhos anexos. A particularidade dos desenhos e a descrição correlacionada deverão ser entendidas como não substitutivas da generalidade da descrição anterior de amplo aspecto da invenção.

Nos desenhos:

- a figura 1 é uma vista esquemática em perspectiva de um parafuso oscilante auto-perfurador;
- a figura 2 é uma vista explodida de uma primeira extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 1;
- a figura 3 é uma vista em perspectiva da primeira extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na

figura 1;

- a figura 4 é uma vista em corte da primeira extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 1, quando localizado em uma camada de rochas;

5 - a figura 5 é uma vista detalhada de uma fita de fixação do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 1, numa condição de rompimento;

- a figura 6 representa a fita de fixação, conforme mostrado na figura 5, numa condição expandida;

10 - a figura 7 é uma vista explodida de uma segunda extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 1;

- a figura 8 é uma vista em perspectiva da segunda extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na
15 figura 1;

- a figura 9 é uma vista em corte da segunda extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 8, quando localizado em uma camada de rochas;

- a figura 10 é uma variante do parafuso oscilante,
20 conforme mostrado na figura 1;

- a figura 11 é uma vista esquemática em perspectiva de uma segunda modalidade do parafuso oscilante auto-perfurador;

- a figura 12 é uma vista explodida de uma primeira extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na
25 figura 11;

- a figura 13 é uma vista em perspectiva da primeira extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 11;

- a figura 14 é uma vista em corte da primeira extremidade
30 do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 11, quando localizado na camada de rocha;

- a figura 15 é uma vista detalhada de uma fita de fixação do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 11, numa condição de rompimento;

- a figura 16 representa a fita de fixação, conforme mostrado na figura 15, numa condição expandida;
- a figura 17 é uma vista em perspectiva de uma segunda extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na
5 figura 11;
- a figura 18 é uma vista em perspectiva de uma porca de transmissão irrigada, na segunda extremidade do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 17;
- a figura 19 é uma vista em corte da segunda extremidade
10 do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 17, quando localizado na camada de rocha; e
- a figura 20 é uma variante do parafuso oscilante, conforme mostrado na figura 11.

15 Descrição Detalhada dos Desenhos

A figura 1 ilustra um parafuso oscilante auto-perfurador (10), o qual incorpora uma primeira extremidade (de perfuração) (11) e uma segunda extremidade (porca) (12) e um eixo (13) que se estende entre as extremidades opostas
20 (11, 12). O eixo (13) que é tipicamente feito de aço, é vazado e incorpora uma passagem central (14) (ver as figuras 4 e 9), que permitem ao fluido ser passado da extremidade da porca (12) para a extremidade de perfuração (11). Pelo menos uma porção central do eixo (13) pode ser
25 perfurada mediante numerosos furos que se estendem radialmente e para fora da passagem central (14). Quando em uso, o parafuso oscilante auto-perfurador (10) é conectado a um dispositivo de perfuração (não mostrado) e atua como uma haste de broca para executar a perfuração de um furo
30 (100) (ver as figuras 4 e 9) dentro da camada de rocha (500). Após isso, o parafuso oscilante (10) é preso no lugar, conforme será explicado em maiores detalhes abaixo, para prover sustentação para a camada de rocha (500).

A extremidade de perfuração (11) incorpora uma broca de perfuração (15), que inclui uma ponta de broca (16) em uma extremidade mais distante da mesma e um dispositivo de fixação (23), que, quando em uso, é disposto para manter o parafuso no furo perfurado. O dispositivo de fixação (23) pode ser usado para manter o parafuso (10) no furo perfurado, de modo a prender temporariamente o parafuso oscilante no lugar, antes da introdução da argamassa dentro do furo (100), permanentemente fixando o parafuso no lugar e/ou tensionando o mesmo, de modo a colocar a camada de rocha (500) em compressão.

Os detalhes da extremidade de perfuração (11) são vistos de uma maneira melhor nas figuras 2 a 6.

Conforme melhor visto na figura 2, a broca de perfuração (15) inclui um corpo de broca (17), que inclui a ponta de broca (16) na sua extremidade externa e uma haste de broca (18), que incorpora uma rosca externa (22) na sua superfície externa. Uma passagem (19) se estende da ponta mais distante da haste (18) através da extremidade mais distante do corpo de broca (17). Essa passagem (19) é disposta para estar em comunicação fluida com a passagem (14) do eixo, quando a broca de perfuração (15) for presa à extremidade do eixo (20) (conforme melhor visto na figura 4). A extremidade do eixo (20) inclui uma rosca interna (21) (ver a figura 4) que é complementar à rosca externa (22) na haste de broca de perfuração (18). Como tal, a broca de perfuração (15) pode ser simplesmente aparafusada na extremidade de eixo (20) do eixo (13).

Durante uma operação de perfuração, o dispositivo de perfuração, tipicamente, induz uma rotação para a direita do eixo de perfuração. Para garantir que a broca de perfuração (15) não se separe do eixo durante a operação de perfuração, o acoplamento rosqueado entre a broca de perfuração (15) e o eixo (13) é uma rosca com sentido à

direita, de modo a tentar fazer com que o acoplamento rosqueado entre a broca de perfuração e o eixo fique apertado durante a operação de perfuração.

O dispositivo de fixação (23) é disposto abaixo
5 da broca de perfuração (15) e inclui um par de elementos de expansão (24), projetados para serem obrigados a se movimentar para fora, a partir de uma posição retraída, conforme ilustrado nos desenhos, para uma posição expandida (não mostrado), onde elementos de expansão (24) se engatam
10 na parede (101) do furo perfurado (100).

Os elementos de expansão (24) são interconectados por um conector (25). Esse conector é tipicamente feito de aço de mola e inclui uma seção de corpo (26) e pernas de conexão (27). As pernas de conexão (27) são soldadas (ou de
15 outro modo fixadas) a uma extremidade mais próxima (28) dos elementos de expansão (24). Ao fazer o conector (25) de aço de mola, o mesmo pode ser flexionado, dessa forma, proporcionando uma articulação viva, que permite a articulação dos elementos de expansão, possibilitando aos
20 mesmos facilmente se movimentarem entre a posição retraída e a posição estendida.

Quando em uso, o corpo (26) do conector é disposto para ser capturado entre a broca de perfuração (15) e a extremidade de eixo (20), de uma maneira que
25 permita aos elementos de expansão girarem em torno do fuso de eixo (20), mas, impedindo que os mesmos se movimentem axialmente ao longo do eixo do parafuso.

O dispositivo de fixação (23) inclui ainda um mandril (29), o qual, na forma ilustrada, inclui
30 superfícies inclinadas opostas (30) e (31). O mandril (29) inclui uma porção de topo (32) e duas pernas dependentes (33) e (34), com faces opostas à porção de topo (32) e superfícies de bordas opostas às pernas (33) e (34), formando respectivas pernas de superfícies inclinadas (30)

e (31).

O mandril é disposto de modo que as superfícies inclinadas (30) e (31) sejam designadas para se apoiarem nas superfícies internas (35) dos elementos de expansão (24), de uma maneira tal que o movimento relativo do mandril na direção da extremidade da porca (12) do eixo, faça com que os elementos de expansão se movimentem da sua posição retraída para a sua posição estendida.

Para possibilitar esse movimento relativo, o mandril é acoplado ao eixo do parafuso, que na disposição ilustrada, é feito através de um acoplamento rosqueado com uma rosca interna (36) formada em um furo interno (37) na porção de topo (32) do mandril (29) e uma rosca externa (38) formada no eixo de parafuso (13).

O acoplamento rosqueado entre o mandril (29) e o eixo de parafuso (13) é uma rosca com sentido à esquerda, de modo que quando o parafuso oscilante se submete a uma operação de perfuração (sob rotação em sentido à direita do eixo), qualquer movimento relativo entre o mandril e o eixo poderá fazer com que o mandril se movimente na direção da extremidade de perfuração, dessa forma, garantindo que os elementos de expansão não se movimentem para sua condição expandida.

O dispositivo de fixação (23) compreende ainda uma fita de fixação (39), a qual é disposta em torno de uma extremidade mais distante (40) dos elementos de expansão (24). A fita de fixação (39) é tipicamente feita de um material polimérico e inclui um corpo de fita (41) e uma pluralidade de abas (42), que se dispõem em torno do perímetro do corpo de fita (41) para formar uma superfície perfilada (43).

Essa superfície perfilada (43) da fita (39) é disposta para adotar duas condições, conforme melhor ilustrado nas figuras 5 e 6. Na primeira condição, conforme

ilustrado na figura 5, as abas (42) são flexionadas contra o corpo de fita (41). Essa condição ocorre quando a fita se submete à rotação no sentido à direita, o que seria o caso durante uma operação de perfuração. Na segunda condição, conforme melhor ilustrado na figura 6, as abas (42) se projetam para fora do corpo de fita (39). Isto ocorre durante a rotação oposta do eixo de parafuso e a mesma é induzida pela fita passando sobre a superfície da parede (101) do furo perfurado sob essa rotação. Quando nessa segunda condição (condição expandida) existe uma maior tendência da fita se engatar na superfície de parede (101) do furo perfurado. Uma vez esta engatada, o dispositivo de fixação começa a deslizar em relação ao eixo, dessa forma, induzindo algum movimento relativo. Esse movimento, por sua vez, faz com que o mandril comece a se envolver descendentemente em relação ao eixo, dessa forma, fazendo com que os elementos de expansão sejam deslocados para fora.

Um parafuso oscilante (50) é divulgado na figura 10, o qual incorpora uma variante do dispositivo de fixação (23) do parafuso (10). Na medida em que o parafuso (50) inclui diversas das características do parafuso (10), para as característica similares foram dadas referências numéricas similares.

No parafuso (50), é provido um conjunto de expansão (51), o qual inclui os elementos de expansão (24) e um colar (52) disposto em torno do eixo (13) do parafuso (50). O colar (52) funciona da mesma maneira que o conector (25) da modalidade anterior e interconecta as extremidades mais próximas (28) dos elementos de expansão (24).

Ao contrário da modalidade anterior, o conjunto de expansão (51) é orientado de modo a que as extremidades mais distantes (40) dos elementos de expansão se oponham na direção da extremidade de perfuração (11), ao invés da

extremidade da porca (12), como na modalidade anterior. Para evitar o movimento do conjunto de expansão (51) na direção da extremidade da porca (12), o conjunto (51) é disposto em um dispositivo de retenção (53), o qual
5 compreende um anel de pressão (54) que é axialmente fixado ao eixo de parafuso (13), e um anel corrediço (55) disposto entre o anel de pressão (54) e o colar (52).

Numa disposição consistente com a modalidade anterior, o conjunto (51) incorpora o mandril (29),
10 disposto de modo a que as suas superfícies inclinadas (30) e (31) sejam designadas para se apoiarem nas superfícies internas (35) dos elementos de expansão (24). Desse modo, a rotação relativa entre o mandril (29) e os elementos de expansão (24) em torno do fuso do eixo é inibida. Além
15 disso, o movimento relativo do mandril (29) na direção da extremidade da porca (12) do eixo, faz com que os elementos de expansão se movimentem da sua posição retraída para a sua posição estendida. Além disso, o mandril é acoplado ao eixo do parafuso por meio de um acoplamento rosqueado (não
20 mostrado). O acoplamento rosqueado entre o mandril (29) e o eixo do parafuso (13) é uma rosca com sentido à esquerda, de modo que quando o parafuso oscilante é submetido a uma operação de perfuração (sob uma rotação para a direita do eixo), qualquer movimento relativo entre o mandril e o eixo
25 poderá fazer com que o mandril se movimente na direção da extremidade de perfuração, dessa forma, garantindo que os elementos de expansão não sejam movimentados para a sua condição expandida. Sob rotação para a esquerda do eixo (50), é disposta para ocorrer a rotação do elemento de
30 expansão e embora não seja mostrado, o dispositivo de fixação (23) pode também incorporar a fita (39) para promover essa rotação. Pelo fato da porção de mandril (29) e do conjunto de expansão (51) girarem juntos, essa rotação é transferida para o mandril (29), ativando o dispositivo

(23) e provocando o movimento do mandril na direção da extremidade de porca (12).

As figuras 7 a 9 ilustram a extremidade de porca (12) do parafuso oscilante (10). Um acoplador de transmissão (43) é disposto adjacente à extremidade (12) e disposto para interconectar com o dispositivo de perfuração e o eixo, de modo a permitir que rotação e pressão sejam conferidas ao eixo do parafuso. O acoplador de transmissão (43) se apresenta na forma de uma porca de transmissão, a qual é conectada ao eixo do parafuso (13) através de um acoplamento rosqueado, o qual compreende uma rosca externa (44) disposta no eixo (13) e uma rosca interna complementar (45) disposta sobre uma superfície interna da porca de transmissão.

O acoplamento rosqueado na modalidade ilustrada, é uma rosca de sentido à esquerda, de modo que durante uma operação de perfuração, o torque aplicado à porca de transmissão tende a fazer com que a mesma se desprenda da segunda extremidade do eixo (13). Para evitar isso, uma montagem de batente (46) é provida, a qual é operativa para inibir o movimento axial da porca de transmissão além de uma predeterminada localização no eixo. Na modalidade ilustrada, esse batente se apresenta na forma de uma porca de travamento (47), a qual é presa a uma porção de extremidade terminal (48) do eixo, que é de diâmetro reduzido. A porca de travamento (47) é acoplada à porção de extremidade terminal (48) mediante um acoplamento rosqueado (isto é, uma rosca externa (49) na extremidade terminal e uma rosca interna complementar (50) na porca) que é disposto de modo oposto ao acoplamento rosqueado da porca de transmissão.

Além disso, a porca de transmissão (43) é também acoplada ao eixo através de um pino de torque (51), o qual é disposto para restringir o movimento relativo da porca de

transmissão, até que um predeterminado torque seja proporcionado à porca. O pino de torque (51) se estende radialmente através da porca (47) e dentro do eixo (13) (conforme melhor ilustrado na figura 9), sendo operativo para cisalhamento na aplicação de um predeterminado torque à porca. Se o pino de torque (51) for designado para ser de suficiente resistência, o mesmo pode desprezar a necessidade de incorporar a porca de travamento (47).

Embora o parafuso oscilante auto-perfurador (10) seja mostrado na modalidade ilustrada com um eixo tendo uma passagem central, deve ser observado que a invenção não se limita a essa disposição. Por exemplo, o parafuso oscilante pode incluir um eixo que é compacto ao longo de pelo menos uma parte substancial de sua extensão. Tal disposição é mostrada nas figuras 11 a 20.

A figura 11 ilustra um parafuso oscilante auto-perfurador (210), conforme uma adicional modalidade, o qual incorpora uma primeira extremidade (211) (de perfuração), uma segunda extremidade (212) (porca) e um eixo (213), o qual se estende entre as extremidades opostas (211, 212). O eixo (213) que é tipicamente feito de aço, é compacto ao longo de uma principal parte (segunda) de sua extensão e incorpora uma passagem interna (214) (ver a figura 14) ao longo de uma parte mais distante (primeira) do parafuso, adjacente à extremidade de perfuração. A passagem interna se comunica com o exterior do eixo em dois locais; através de uma abertura lateral (260) e através de uma abertura de extremidade (261).

A extremidade de perfuração (211) incorpora uma broca de perfuração (215), que inclui uma ponta de broca (216) em uma extremidade mais distante da mesma e um dispositivo de fixação (223), que, quando em uso, é disposto para manter o parafuso no furo perfurado. O dispositivo de fixação (223) se estende ao longo da

primeira parte do parafuso, sendo usado para manter o parafuso (210) no furo perfurado, de modo a prender temporariamente o parafuso oscilante no lugar, antes da introdução da argamassa dentro do furo (100),
5 permanentemente fixando o parafuso no lugar e/ou tensionando o mesmo, de modo a colocar a camada de rocha (500) em compressão.

Os detalhes da extremidade de perfuração (211) são vistos de uma maneira melhor nas figuras 12 a 16.

10 Conforme melhor visto na figura 12, a broca de perfuração (215) inclui um corpo de broca (217), que inclui a ponta de broca (216) na sua extremidade externa e uma haste de broca (218), que incorpora uma rosca externa (222) na sua superfície externa. Uma passagem (219) se estende da
15 ponta mais distante da haste (218) através da extremidade mais distante do corpo de broca (217). Essa passagem (219) é disposta para estar em comunicação fluida com a abertura de extremidade (261) da passagem interna (214) do eixo, quando a broca de perfuração (215) for presa à extremidade
20 do eixo (220) (conforme melhor visto na figura 14). A extremidade do eixo (220) inclui uma rosca interna (221) (ver a figura 14) que é complementar à rosca externa (222) na haste de broca de perfuração (218). Como tal, a broca de perfuração (215) pode ser simplesmente aparafusada na
25 extremidade de eixo (220) do eixo (213).

Durante uma operação de perfuração, o dispositivo de perfuração, tipicamente, induz uma rotação para a direita do eixo de perfuração. Para garantir que a broca de perfuração (215) não se separe do eixo durante a operação
30 de perfuração, o acoplamento rosqueado entre a broca de perfuração (215) e o eixo (213) é uma rosca com sentido à direita, de modo a tentar fazer com que o acoplamento rosqueado entre a broca de perfuração e o eixo fique apertado durante a operação de perfuração.

O dispositivo de fixação (223) e sua operação é de uma forma que é consistente com a modalidade anterior, com características similares fornecidas por referências numéricas similares, mas prefixadas com o número "2" para distinção de ambas as modalidades. Similarmente, uma variante do dispositivo de fixação (223) do parafuso (210) é mostrada na figura 20, sendo da mesma forma que a divulgada na figura 10, com características similares fornecidas por referências numéricas similares, mas prefixadas pelo número "2" para distinção entre as modalidades.

Conforme melhor ilustrado nas figuras 11 e 14, o parafuso oscilante (210) inclui uma luva (262) ao longo de uma maior parte do eixo (213). A luva (262) se estende das adjacências do dispositivo de fixação (223) (ou conjunto de expansão 251) através da e adjacente à extremidade de porca (212). A finalidade da luva é de prover pelo menos parte de um caminho de circulação, para permitir que o fluido seja passado da extremidade de porca (212) para a extremidade de perfuração (211). Esse caminho de circulação é dotado de uma passagem formada entre o eixo do parafuso (213) e a luva (262), assim como, pela passagem interna (214). Conforme melhor ilustrado na figura 14, a passagem interna (214) se comunica com a passagem (263), formada entre o eixo (213) e a luva (262) através da abertura lateral (260). Na medida em que a luva não precisa suportar qualquer carga significativa, a mesma pode ser feita a partir de um material barato, tal como, um material plástico. Uma adicional vantagem de produzir a luva de plástico é que ela pode prover uma barreira de água para inibir a corrosão do eixo de aço, quando no lugar.

O caminho de circulação também inclui uma passagem externa (264), formada entre a luva (262) e a parede (101) do furo perfurado (100). Essa passagem externa

é formada mediante a extensão radial da ponta de broca (216), numa distância maior que o raio da luva (262).

A luva (262) é vedada na sua extremidade mais distante (265) por um colar (266). Esse colar (266) na
5 modalidade ilustrada, incorpora uma rosca interna, sendo rosqueado sobre a rosca externa (238), esmerilhada na parte superior do eixo (213).

A extremidade mais próxima (267) da luva (262) é também vedada mediante engate com um acoplador de
10 transmissão (243), conforme será explicado em maiores detalhes a seguir.

As figuras 17 a 19 ilustram a extremidade de porca (212) do parafuso oscilante (210) que incorpora o acoplador de transmissão (243). O acoplador de transmissão
15 é disposto adjacente à extremidade (212), sendo disposto para se engatar com o dispositivo de perfuração e o eixo, de modo a permitir que a rotação e pressão sejam conferidas ao eixo de parafuso (213). O acoplador de transmissão (243) se apresenta na forma de uma porca de transmissão irrigada
20 (243) (conforme melhor visto na figura 18), que é conectada ao eixo de parafuso (213) através de um acoplamento rosqueado, o qual compreende uma rosca externa (244) disposta no eixo (213) e uma rosca interna complementar (245) disposta na superfície interna da porca de
25 transmissão (243).

O acoplamento rosqueado na modalidade ilustrada é uma rosca com sentido à esquerda, de modo que durante uma operação de perfuração, o torque aplicado à porca de transmissão tende a fazer com que a mesma se desprenda da
30 segunda extremidade do eixo (213). Para evitar isso, uma montagem de batente (246) é provida, a qual é operativa para inibir o movimento axial da porca de transmissão além de uma determinada localização no eixo. Na modalidade ilustrada, esse batente se apresenta na forma de uma porca

de travamento (247), a qual é presa a uma porção de extremidade terminal (248) do eixo, que é de diâmetro reduzido. A porca de travamento (247) é acoplada à porção de extremidade terminal (248) mediante um acoplamento
5 rosqueado (isto é, uma rosca externa (249) na extremidade terminal e uma rosca interna complementar (250) na porca) que é disposto de modo oposto ao acoplamento rosqueado da porca de transmissão.

Além disso, a porca de transmissão (243) é também
10 acoplada ao eixo através de um pino de torque (251), o qual é disposto para restringir o movimento relativo da porca de transmissão, até que um determinado torque seja proporcionado à porca. O pino de torque (251) se estende radialmente através da porca (247) e dentro do eixo (213)
15 (conforme melhor ilustrado na figura 19), sendo operativo para cisalhamento na aplicação de um determinado torque à porca. Se o pino de torque (251) for designado para ser de suficiente resistência, o mesmo pode desprezar a necessidade de incorporar a porca de travamento (247).

20 Conforme melhor ilustrado na figura 18, a porca de transmissão (243) inclui um recesso anular (268) e um colar (269), o qual é disposto párea receber a extremidade mais próxima (267) da luva, de modo a vedar a porca de transmissão (243) para tal fim. Além disso, a porca de
25 transmissão (243) incorpora ainda uma abertura (270) que permite o fluido ser introduzido ou extraído da passagem (263) disposta entre a luva (262) e o eixo (213).

Uma placa suportadora (271) e uma arruela esférica (272) podem ser dispostas no eixo (213) e
30 capturadas pela porca de transmissão (243). A placa suportadora (271) é disposta para se apoiar contra a face externa da camada de rocha (500).

Quando em operação, o parafuso (10) ou (210) é preso a um dispositivo de perfuração, através da porca de

transmissão (43), (243), que giram o parafuso oscilante na primeira direção. O fluido de perfuração é bombeado através da passagem de circulação do parafuso, para descarregar a superfície de corte do parafuso oscilante.

5 Ao se completar a fase de perfuração, o dispositivo de perfuração então gira o parafuso na direção oposta. A porca de transmissão (43), (243) gira com o eixo, na medida em que um movimento relativo é impedido pelo pino de torque. Essa rotação oposta é disposta para induzir o
10 "deslizamento" nos elementos de expansão (24), (224) e mandril (29), (229) em relação ao eixo do parafuso. Esse deslizamento pode ser promovido pela incorporação da fita (39), (239), em que a rotação faz com que as abas da fita (42), (242) se flexionem para fora, fazendo com que a fita
15 agarre a superfície da parede (101). Esse movimento relativo induzido entre o dispositivo de fixação e o eixo faz com que o mandril se desprenda da rosca do eixo, dessa forma, fazendo com que os elementos de expansão sejam deslocados radialmente para fora, para engate na superfície
20 da rocha do furo perfurado.

Quando os elementos de expansão são engatados com a superfície da parede, o parafuso se torna firmemente mantido no lugar. Conseqüentemente, caso seja necessário, o dispositivo de perfuração pode ser destacado e, algum tempo
25 depois, a argamassa pode ser injetada dentro do furo, para colocar o parafuso no lugar.

O parafuso pode também ser colocado sob tensão nesse estágio, continuando-se a aplicar o torque na segunda direção para a porca de transmissão (43), (243). Em um
30 ponto particular, os elementos de expansão (24), (224) são forçados tão intensamente contra a superfície da parede da rocha que a cunha não pode mais se movimentar para baixo do eixo. Isso, então, efetivamente une o parafuso e inibe o mesmo de qualquer rotação posterior. Isto promove a

construção de um torque na porca de transmissão (43), (243), até que a mesma alcance um ponto em que irá cisalhar o pino de torque (51), (251), dessa forma, deixando a porca de transmissão se movimentar em relação ao eixo. Esse movimento relativo faz então com que a porca se enrole no eixo.

Uma vez a porca de transmissão seja capaz de se movimentar ao longo do eixo do parafuso, ela irá então se mover dentro do engate com a face externa (102) da camada de rocha (500) (diretamente ou através de uma placa suportadora), que irá então possibilitar ao parafuso ser colocado sob tensão, na medida em que o comprimento efetivo do parafuso entre a porca de transmissão e o dispositivo de fixação é encurtado. Isso coloca a camada de rocha em compressão. Uma vez o parafuso esteja sob suficiente tensão, o dispositivo de perfuração pode então ser removido e o estágio final de colocação do parafuso no lugar, mediante introdução da argamassa através da passagem interna do parafuso, pode ser executado caso necessário.

Nas reivindicações anexas e na descrição anterior da presente invenção, exceto em que o contexto requeira devidamente expressar a linguagem ou exista necessária implicação, a palavra "compreender" ou variantes como "compreende" ou "compreendendo", são usadas sem sentido inclusivo, isto é, para especificar a presença ou a adição de outras características nas diversas modalidades da invenção.

Variações e/ou modificações poderão ser feitas nas modalidades anteriormente descritas, sem que haja afastamento do espírito ou escopo da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que se estende entre as extremidades e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetração em uma rocha e a segunda extremidade sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração para permitir a rotação e pressão do parafuso, o dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, o eixo e pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente para fora em um movimento relativo predeterminado entre o mandril e o dito pelo menos um elemento de expansão, e o parafuso sendo girado em torno do fuso do eixo numa primeira direção numa operação de perfuração, e sendo girado numa segunda direção oposta, para proporcionar o predeterminado movimento entre o mandril e o pelo menos um elemento de expansão, de modo a possibilitar ao dispositivo de fixação se tornar operativo para manter o parafuso em um furo perfurado.

2. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de

compreender ainda uma fita disposta sobre o dispositivo de fixação, a fita incluindo uma superfície perfilada que é disposta para agarrar a superfície de parede de um furo perfurado, quando da rotação da fita na segunda direção, de modo induzir rotação no eixo em relação ao dispositivo de fixação.

3. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a superfície perfilada da fita é disposta para passar sobre a superfície de rocha, quando da rotação do parafuso na primeira direção.

4. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 2 ou 3, **caracterizado** pelo fato de que a fita incorpora um corpo de fita e uma pluralidade de abas que formam a superfície perfilada da fita e que se estendem a partir do corpo da fita, em que no engate da superfície da fita com a superfície da parede de um furo perfurado, as abas são inclinadas para se flexionarem contra o corpo da fita, quando girada na primeira direção e são inclinadas para se estenderem para fora de modo a agarrar a superfície de parede do furo perfurado, quando o parafuso é girado na segunda direção.

5. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 2 a 4, **caracterizado** pelo fato de que a fita é formada de um material polimérico.

6. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o parafuso é disposto para permitir um

fluido ser passado entre as extremidades, quando localizado em um furo perfurado.

7. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que se estende entre as extremidades e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetração em uma rocha, a ponta de broca se estendendo radialmente, em uma distância maior que o raio do eixo para prover uma passagem para transportar fluidos entre o eixo e a parede do furo perfurado, a segunda extremidade sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração para permitir a rotação e pressão do parafuso, o dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, o eixo e pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente para fora, em um movimento relativo predeterminado entre o mandril e o dito pelo menos um elemento de expansão.

8. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 1 a 6, **caracterizado** pelo fato de que a ponta de broca se estende radialmente, em uma distância maior que o raio do eixo para prover uma passagem para transportar fluidos entre o eixo e a parede do furo perfurado.

9. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que se estende entre as extremidades e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetração em uma rocha e a segunda extremidade sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração para permitir a rotação e pressão do parafuso, o dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, o eixo e pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente para fora em um movimento relativo predeterminado entre o mandril e o dito pelo menos um elemento de expansão, o parafuso sendo disposto para permitir um fluido ser passado entre as extremidades, quando localizado em um furo perfurado e o eixo incorporando uma passagem interna, através da qual um fluido é disposto para passar entre as primeira e segunda extremidades.

10. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 6 a 8, **caracterizado** pelo fato de que o eixo incorpora uma passagem interna, através da qual um fluido é disposto para passar entre as primeira e segunda extremidades.

11. Parafuso auto-perfurador para rocha, de

acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda uma broca de perfuração, a qual é conectada a uma extremidade do eixo e incorpora a ponta de broca na mesma, a broca de perfuração sendo conectada à extremidade do eixo através de um acoplamento que é disposto para proporcionar rotação à broca de perfuração a partir do eixo, quando o eixo é girado em pelo menos uma direção.

12. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que se estende entre as extremidades, um dispositivo de fixação e uma broca de perfuração conectada a uma extremidade do eixo e incorporando uma ponta de broca na mesma que forma a primeira extremidade do parafuso e que é disposta para penetração em uma rocha, a segunda extremidade do parafuso sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração para permitir a rotação e pressão do parafuso, o dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, o eixo e pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente para fora em um movimento relativo predeterminado entre o mandril e o dito pelo menos um elemento de expansão, e a broca de perfuração sendo conectada à extremidade do eixo

mediante um acoplamento que é disposto para proporcionar rotação à broca de perfuração a partir do eixo, quando o eixo é girado em pelo menos uma direção.

13. Parafuso auto-perfurador para rocha, de
5 acordo com as reivindicações 11 ou 12, **caracterizado** pelo fato de que o acoplamento entre a broca de perfuração e o eixo compreende um acoplamento rosqueado tendo uma rosca externa sobre uma haste da broca de perfuração e uma rosca interna complementar disposta sobre uma superfície interna
10 do eixo que define a dita passagem interna.

14. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de fixação compreende ainda um conector e o pelo menos um elemento de
15 expansão depende do conector, e em que o conector é capturado para evitar o movimento axial do pelo menos um elemento de expansão ao longo do eixo.

15. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que
20 se estende entre as extremidades e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetração em uma rocha e a segunda extremidade sendo adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração para permitir a rotação e pressão do parafuso, o
25 dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril

sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril e um conector, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é dependente do conector e é deslocado radialmente para fora em um determinado movimento relativo entre o mandril e o pelo menos um elemento de expansão, e o conector é capturado para impedir um movimento axial do pelo menos um elemento de expansão ao longo do eixo.

10 16. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com as reivindicações 14 ou 15, quando dependente de quaisquer das reivindicações 11 a 13, **caracterizado** pelo fato de que o conector é capturado entre a broca de perfuração e a extremidade do eixo.

15 17. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com as reivindicações 14 ou 15, **caracterizado** pelo fato de que o conector é capturado por um colar de retenção disposto no eixo.

20 18. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 14 a 17, **caracterizado** pelo fato de que é formada uma articulação entre o conector e o pelo menos um elemento de expansão e em que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente para fora mediante articulação em torno do dispositivo articulador.

25 19. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o movimento relativo

predeterminado é o movimento do mandril em relação ao pelo menos um elemento de expansão, numa direção axial, ao longo do eixo, na direção da segunda extremidade.

20. Parafuso auto-perfurador para rocha, de
5 acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o mandril é montado no eixo e o pelo menos um elemento de expansão e o mandril são restringidos de rotação relativa em torno do fuso do eixo, mediante engate da(s) superfície(s) inclinada(s) do mandril
10 com a superfície interna do pelo menos um elemento de expansão,

21. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de
15 expansão é restringido de movimento axial ao longo do eixo do parafuso.

22. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores, **caracterizado** pelo fato de que o mandril é conectado ao
20 eixo através de um acoplamento rosqueado, compreendendo uma rosca externa no eixo e uma rosca interna complementar disposta sobre uma superfície interna do mandril.

23. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações anteriores,
25 **caracterizado** pelo fato de compreender ainda um acoplador de transmissão, disposto de modo adjacente à segunda extremidade e conectado ao eixo, de modo a permitir que rotação e pressão sejam proporcionadas ao eixo do parafuso.

24. Parafuso auto-perfurador para rocha, compreendendo primeira e segunda extremidades, um eixo que se estende entre as extremidades, um acoplador de transmissão conectado ao eixo e um dispositivo de fixação, a primeira extremidade tendo uma ponta de broca para penetração em uma rocha e o acoplador de transmissão sendo disposto de modo adjacente à segunda extremidade e sendo adaptado para ser conectado a um dispositivo de perfuração, para permitir a rotação e pressão do parafuso, o dispositivo de fixação sendo operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreendendo um mandril tendo uma ou mais superfícies externas que são inclinadas em relação ao eixo, o mandril sendo montado no eixo ou sendo integralmente formado com o mesmo, pelo menos um elemento de expansão se sobrepondo ao mandril, **caracterizado** pelo fato de que o pelo menos um elemento de expansão é deslocado radialmente e para fora em um determinado movimento relativo entre o mandril e o pelo menos um elemento de expansão.

25. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com as reivindicações 23 ou 24, **caracterizado** pelo fato de que o acoplador de transmissão se apresenta na forma de uma porca de transmissão, que é conectada ao eixo do parafuso através de um acoplamento rosqueado, o qual compreende uma rosca externa disposta no eixo e uma rosca interna complementar disposta sobre uma superfície interna da porca de transmissão.

26. Parafuso auto-perfurador para rocha, de

acordo com a reivindicação 25, quando dependente da reivindicações 22, **caracterizado** pelo fato de que os acoplamentos rosqueados do mandril e da porca de transmissão em relação ao eixo possuem o mesmo passo.

5 27. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com as reivindicações 25 ou 26, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda uma montagem de batente presa ao eixo e operativa para inibir o movimento axial da porca de transmissão além de uma predeterminada localização no eixo.

10 28. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com a reivindicação 27, **caracterizado** pelo fato de que a montagem de batente se apresenta na forma de uma porca de travamento presa a uma extremidade terminal do eixo.

15 29. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com quaisquer das reivindicações 25 a 28, **caracterizado** pelo fato de compreender ainda um dispositivo de torque operativo para restringir o movimento axial da porca de transmissão ao longo do eixo, até que um
20 predeterminado torque seja aplicado à porca.

 30. Parafuso auto-perfurador para rocha, de acordo com a reivindicação 29, **caracterizado** pelo fato de que o dispositivo de torque se apresenta na forma de um pino de torque que se estende radialmente através da porca
25 e dentro do eixo, o pino de torque sendo operativo para cisalhar na aplicação de um predeterminado torque à porca.

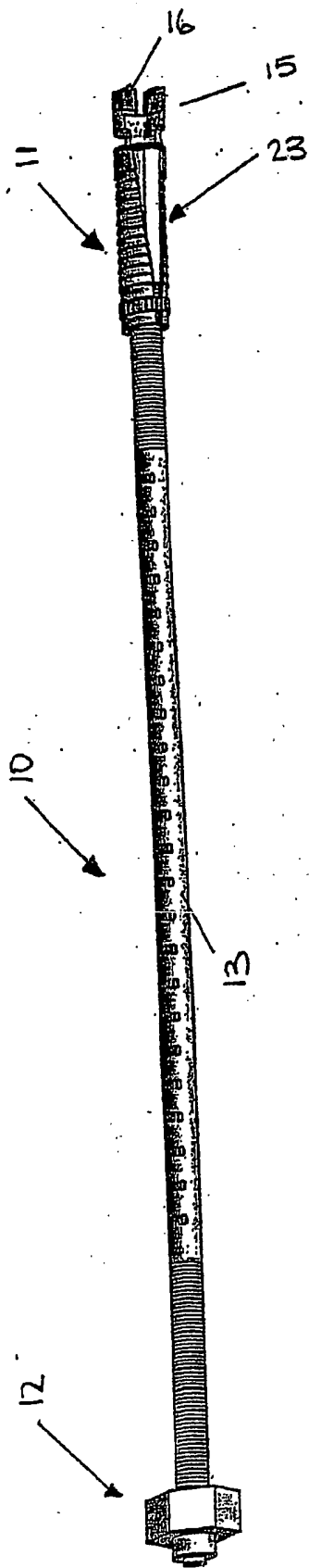


FIG. 1-

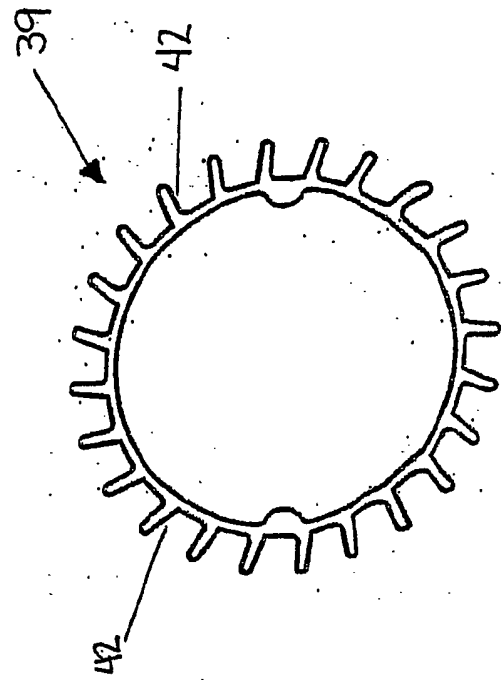


FIG. 6

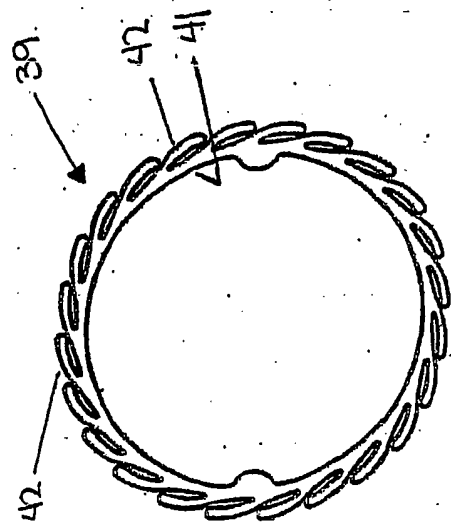


FIG. 5

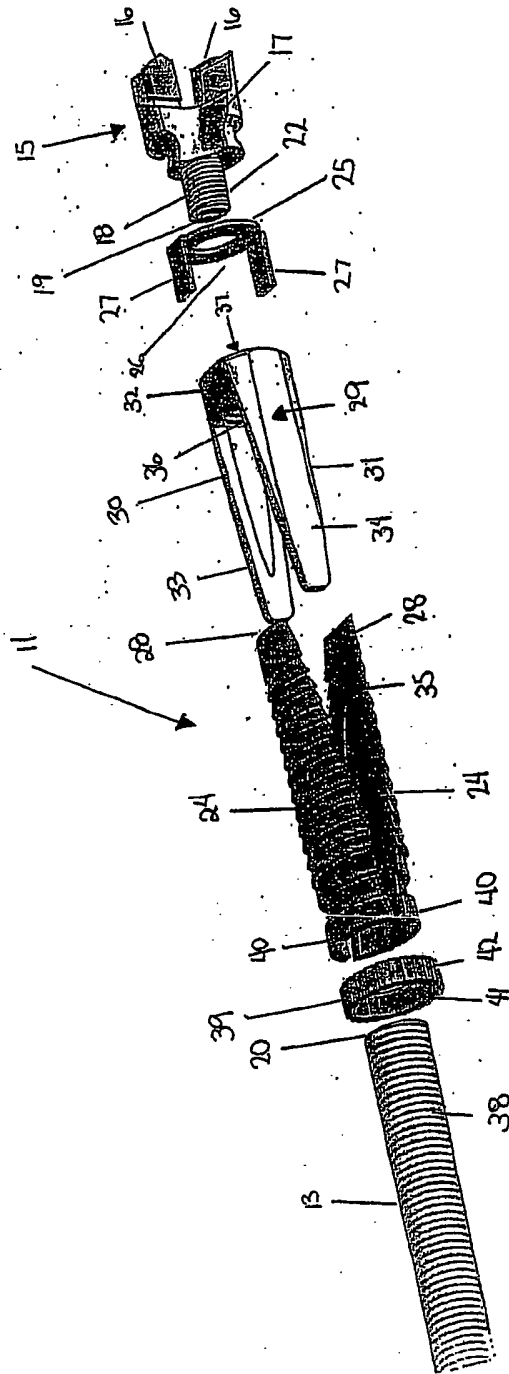


FIG. 2

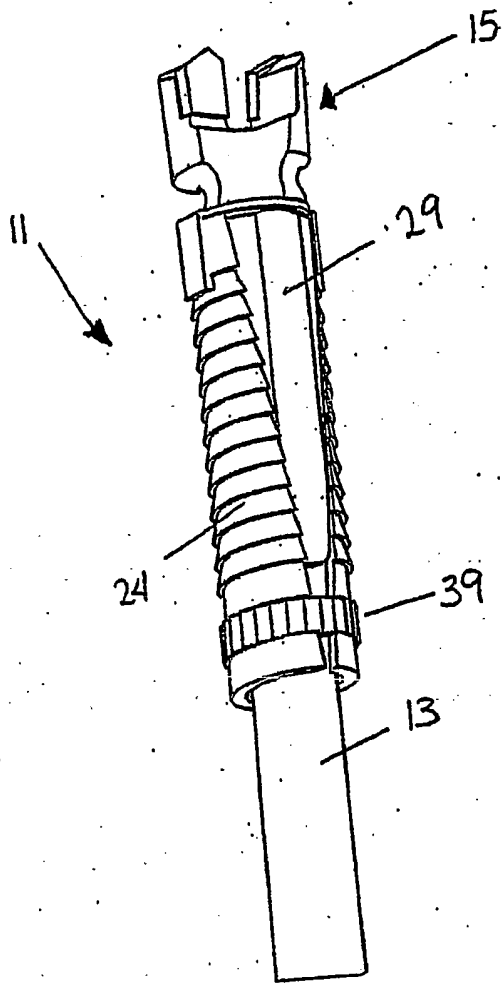


FIG. 3

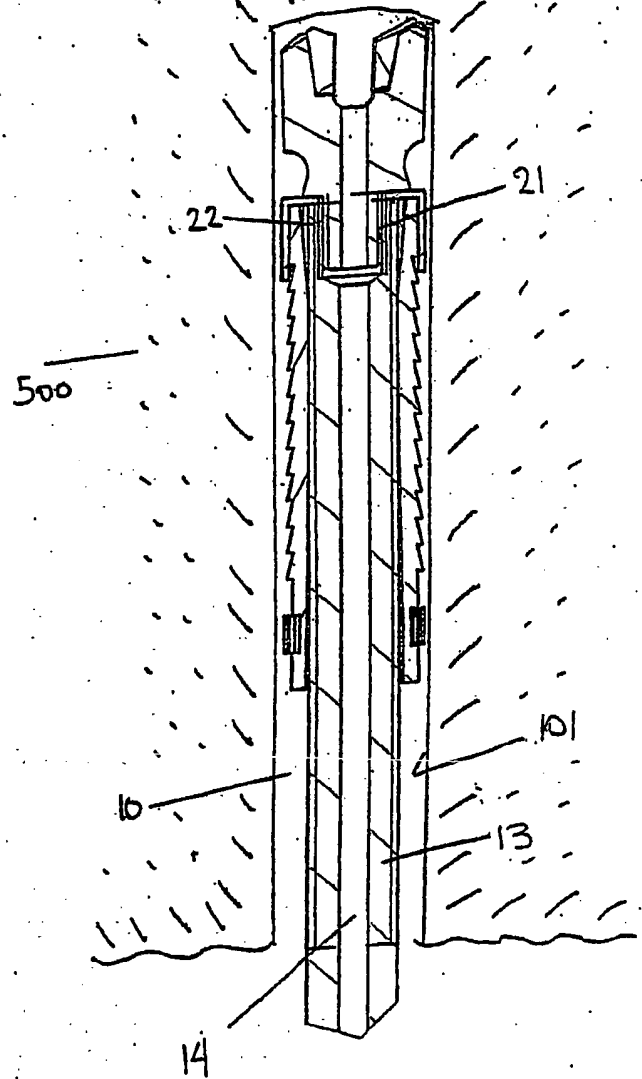


FIG. 4

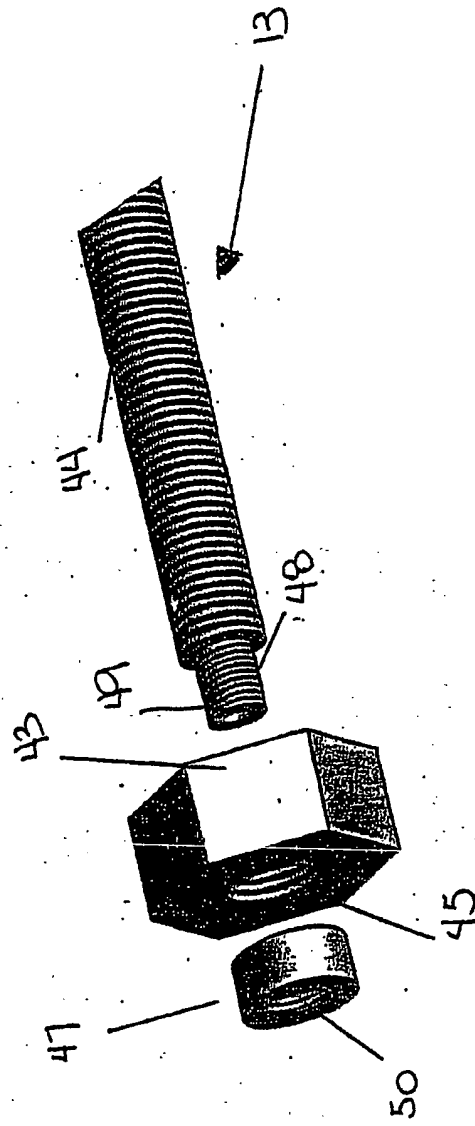


FIG. 7

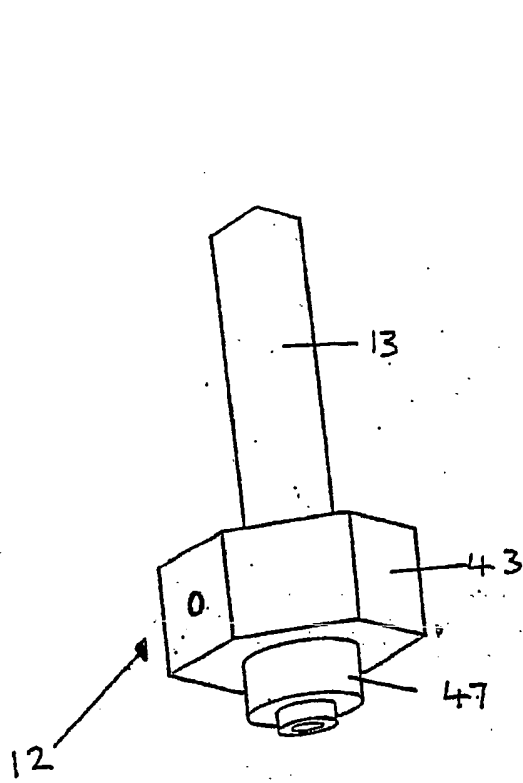


FIG. 8

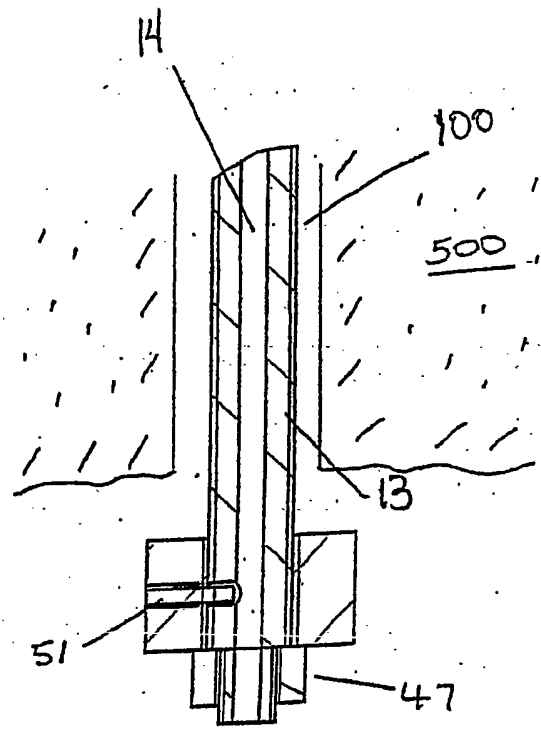


FIG. 9

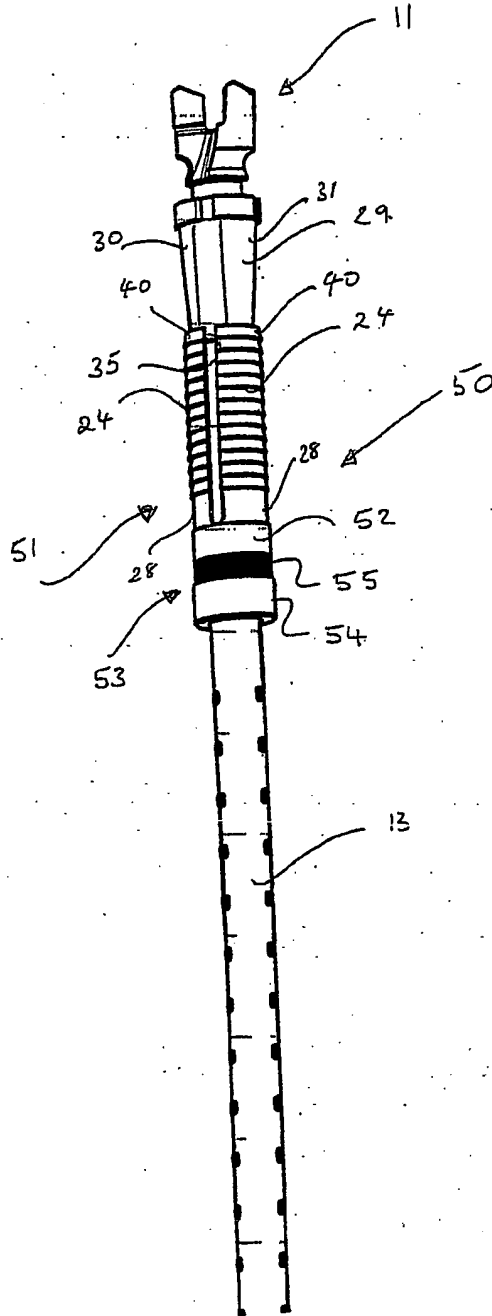


FIG. 10

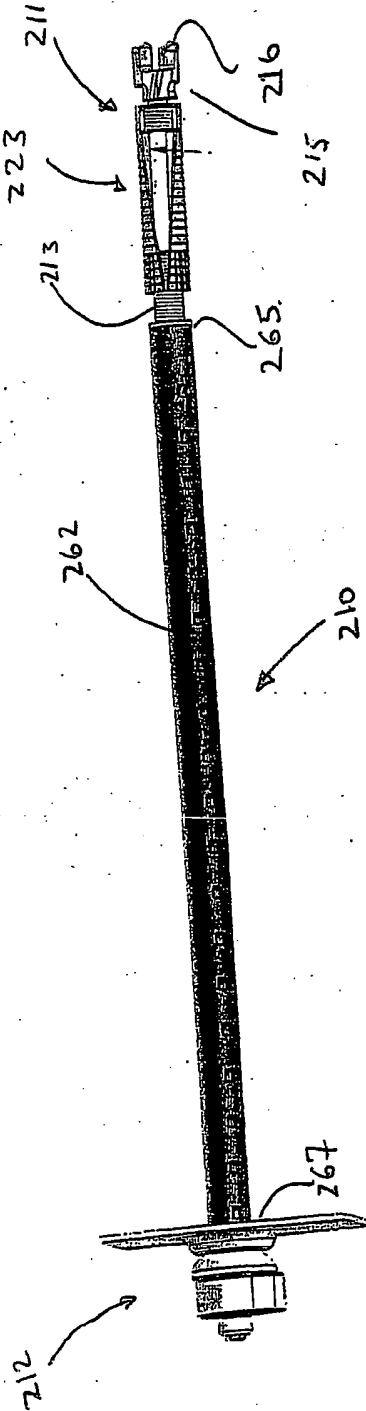


FIG. 11

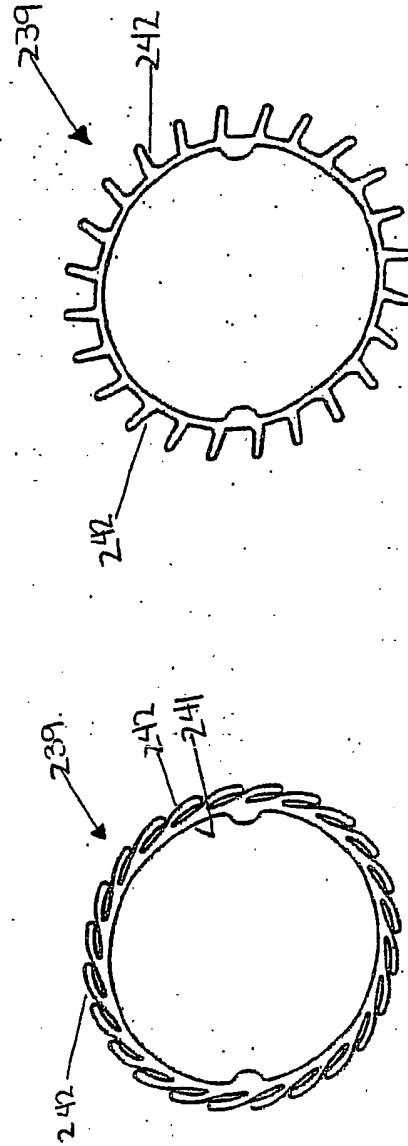


FIG. 15

FIG. 16

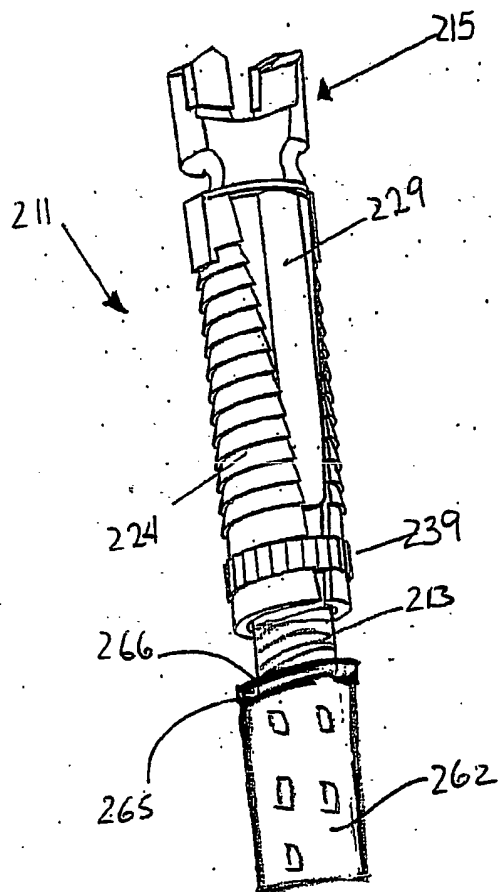


FIG. 13

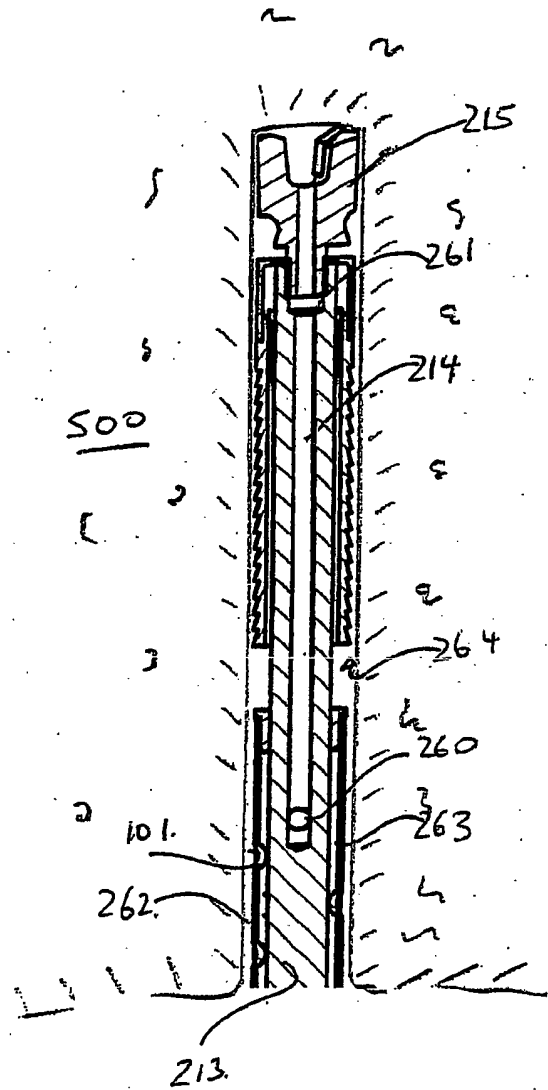


FIG. 14

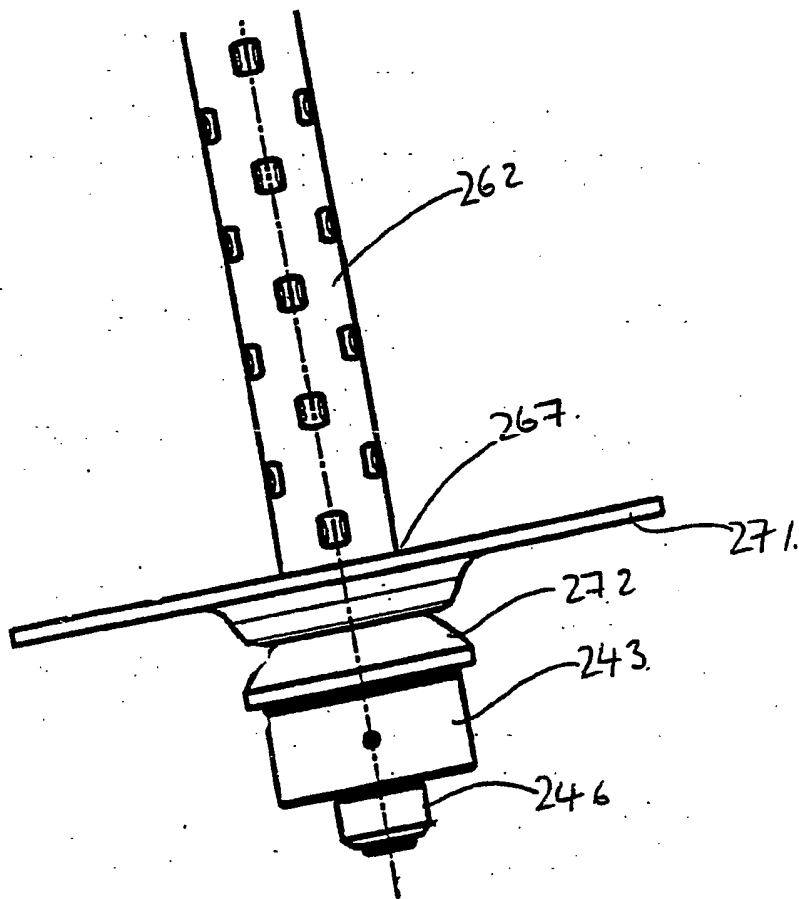
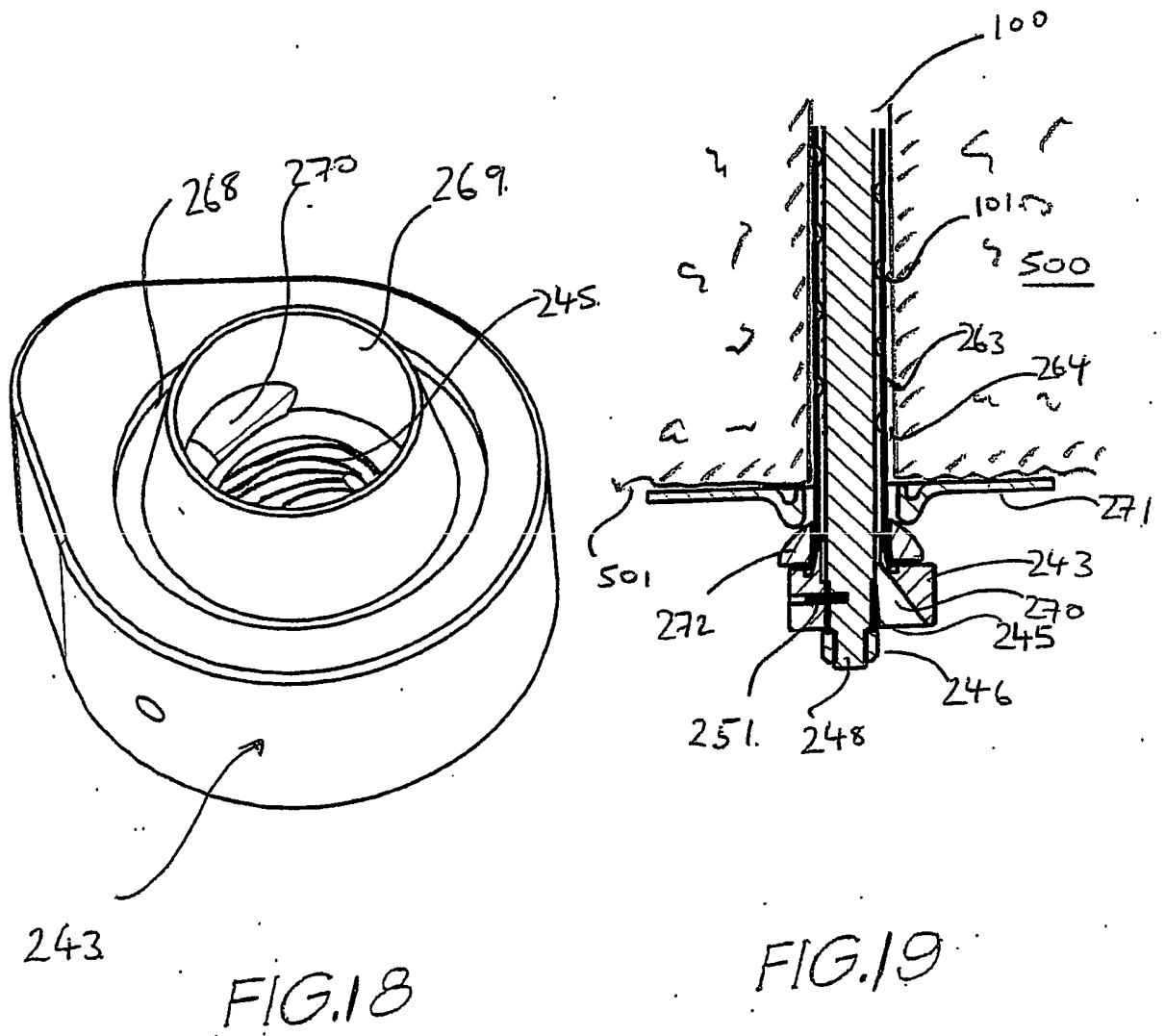


FIG. 17



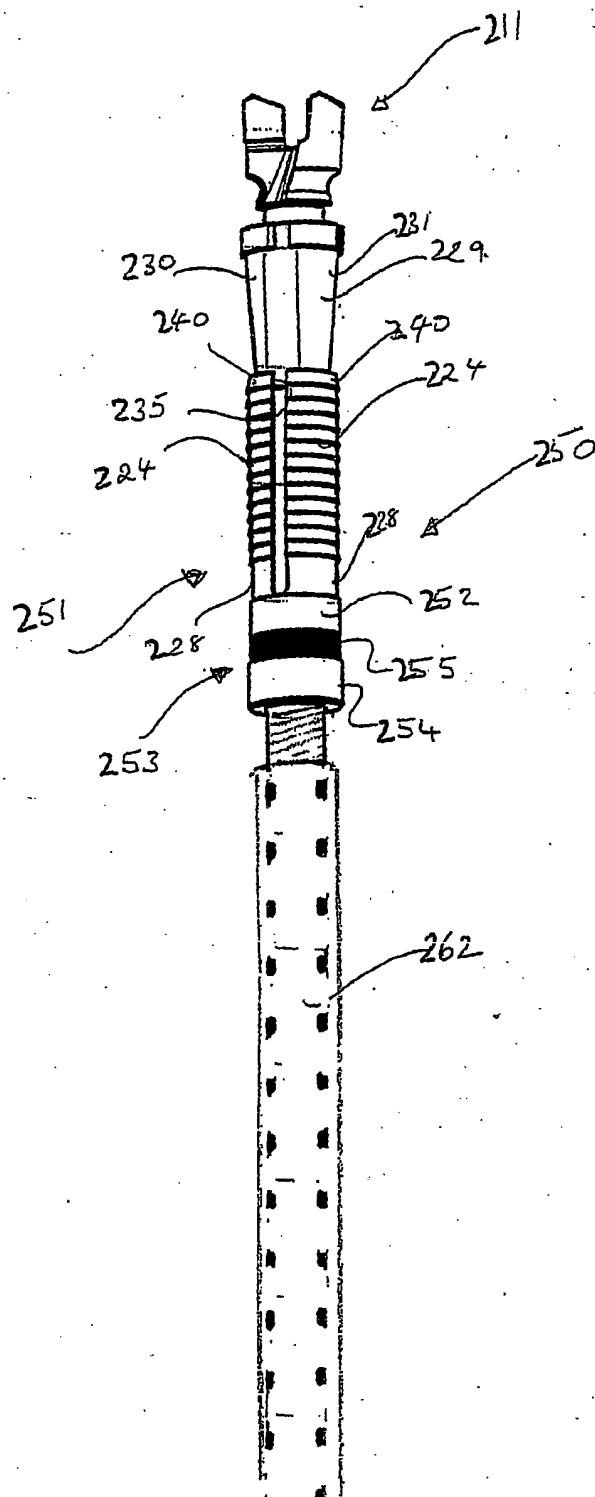


FIG. 20

RESUMO**"PARAFUSO AUTO-PERFURADOR PARA ROCHA"**

A presente invenção se refere a um parafuso auto-perfurador para rocha (10), incorporando um eixo (13) e um dispositivo de fixação (23). Uma primeira extremidade (11) do parafuso possui uma broca de perfuração (16) para penetrar em uma rocha e uma segunda extremidade (12) é adaptada para ser conectada a um dispositivo de perfuração de modo a permitir rotação e pressão ao parafuso. Uma passagem de circulação é provida para permitir um fluido ser passado para a ponta da broca (16) e, em uma modalidade, é formada uma passagem central (14) no eixo (13) para fazer parte dessa passagem de circulação. O dispositivo de fixação (23) é operativo para manter o parafuso quando localizado em um furo perfurado e compreende um mandril (29) tendo uma ou mais superfícies externas inclinadas (29, 30) montadas no eixo ou integralmente formadas com o eixo (13) e pelo menos um elemento de expansão (24) se sobrepondo ao mandril. O elemento de expansão (24) é deslocado radialmente para fora em um determinado movimento relativo entre o mandril (29) e o elemento (24).