



INPI
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0818247-7

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0818247-7

(22) Data do Depósito: 08/10/2008

(43) Data da Publicação do Pedido: 16/04/2009

(51) Classificação Internacional: E21B 37/00.

(30) Prioridade Unionista: US 60/978,387 de 08/10/2007.

(54) Título: "APARELHO PARA TRATAR MAGNETICAMENTE UM FLUIDO, SISTEMA DE BOMBEAMENTO POR HASTE DE SUÇÃO E MÉTODO PARA EXPOR UM FLUIDO A UM CAMPO MAGNÉTICO".

(73) Titular: JOHN T. HALE. Endereço: 480 Majestic Court, Concord NC 28025, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (US)

(72) Inventor: JOHN T. HALE.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 18/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 18/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"APARELHO PARA TRATAR MAGNETICAMENTE UM FLUIDO, SISTEMA DE BOMBEAMENTO POR HASTE DE SUCÇÃO E MÉTODO PARA EXPOR UM FLUIDO A UM CAMPO MAGNÉTICO"**.

5 Referência-cruzada a Pedidos Relacionados

Este pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente nº U.S. 60/978.387, depositado perante o USPTO em 08.10.2007, o qual está aqui incorporado sob referência na sua totalidade.

Campo da Invenção

10 A presente invenção refere-se a métodos e aparelhos para exposição de fluidos a campos magnéticos e a ímãs para tratamento fluido. Mais especificamente, esta invenção se refere a aparelhos, métodos e ímãs usados em relação a bombeamento por hastes de sucção para a remoção do petróleo bruto dos reservatórios subterrâneos.

15 Antecedentes da Invenção

O bombeamento por hastes de sucção é um método estabelecido há muito tempo, para retirar, artificialmente, petróleo bruto de um poço de petróleo. Os componentes de um sistema de bombeamento por hastes de sucção são reconhecidos mundialmente, em especial a cabeça-de-cavalo e
20 o balancim que comumente formam os componentes acima do solo da bomba subsuperfície. Os componentes acima do solo normalmente incluem um motor principal para fornecer a força matriz para o sistema, como motores à gasolina e a diesel, e motores elétricos; uma engrenagem redutora para obter o torque necessário e a velocidade de bombeamento; um acoplamento
25 mecânico para converter movimento rotativo em movimento alternado, incluindo o balancim; uma haste polida conecta o balancim ao cordão da haste de sucção; e um conjunto cabeça de poço, conhecido como "árvore de Natal", que veda a haste polida para manter os fluidos no poço, e um bombeamento em "T" para remover óleo para as linhas de escoamento para
30 armazenagem e processamento. Abaixo do solo, o equipamento abaixo do furo pode incluir um invólucro do furo de poço; a tubulação dentro do invólucro e através da qual o óleo é retirado; um cordão da haste disposto

centralmente no interior da tubulação da perfuração e composto de seções de hastes de sucção acopladas para prover a necessária ligação mecânica entre a haste polida e a bomba subsuperfície; um êmbolo de bombeamento compreendendo uma válvula globo móvel e conectada diretamente ao cordão da haste para suspender o líquido na tubulação; e um tambor de bombeamento, que é o tambor estacionário da bomba de subsuperfície e contém uma válvula globo móvel permanente para sucção do líquido para dentro do tambor durante o curso de subida.

As operações de bombeamento por haste de sucção algumas vezes têm usado ímãs, incluindo raros ímãs de terra, para auxiliar a superação ou atrasar a precipitação de sólidos que podem impedir que um poço possa fluir e produzir. A exposição a um campo magnético pode atrasar ou impedir a precipitação de parafinas, asfaltenos, e sólidos afins a partir de petróleo bruto na medida em que se resfria, cuja precipitação tende a causar perdas por atrito que pode impor tensões sobre os componentes do cordão da haste, ou fechar o poço. Tipicamente, estes ímãs foram magnetizados axialmente ao longo do eixo longitudinal, e podem incluir ímãs retangulares ou cilíndricos, geralmente dispostos na superfície exterior da tubulação de produção para expor o fluido na tubulação a um campo magnético. Alguns destes aparelhos que foram propostos exigem retroajuste extensivo e podem não oferecer uma solução prática, dadas as demandas de produção no campo petrolífero.

Ímãs às vezes são colocados acima do solo para reduzir a escala e a precipitação sólida nas linhas de petróleo. Ímãs também são usados em relação a uma ampla variedade de aparelhos de condicionamento de fluidos, incluindo para exposição a um campo magnético de água, óleos vegetais, e outros fluidos, tipicamente com o propósito de alinhar substâncias polares dentro do fluido para impedir ou reduzir deposição de sólidos ou recuperar objetos metálicos do fluido. Por exemplo, ímãs têm sido colocados no final do cordão da haste para a coleta e remoção dos contaminantes metálicos de um poço de petróleo, mas estas ferramentas geralmente não podem ser usadas para remover óleo do poço.

Seria desejável desenvolver métodos e aparelhos mais eficientes e mais úteis para expor fluidos a campos magnéticos, incluindo dispositivos que não exigem retroajuste extensivo de aparelhos existentes, podem potencialmente expor o fluido a uma intensidade elevada de campo magnético, e que não interferem com o funcionamento dos aparelhos existentes.

Sumário da Invenção

A invenção provê um campo magnético intenso através do qual o fluido flui e é relativamente fácil ser instalado em equipamentos existentes, sem a necessidade de extensivo retroajuste. O aparelho compreende, pelo menos, um par combinado de raros ímãs de terra conjugados de polaridade oposta, no qual cada ímã apresenta superfícies arqueadas com faceamento interno radial e um faceamento externo radial que se estendem axialmente em uma direção longitudinal para criar um formato semicilíndrico alongado. As superfícies arqueadas internas e externas terminam em uma direção transversal para formar um par de superfícies planas que conectam a superfície arcada interna à superfície externa. Cada ímã é carregado diametralmente com suas superfícies interna e externa, tendo a mesma polaridade. O par de superfícies planas para cada ímã tem a mesma polaridade, e esta polaridade é a oposta àquela das superfícies arqueadas. Os pares combinados dos ímãs são tipicamente conjugados por meio da colocação de suas superfícies planas e opostamente carregadas em contato com o campo magnético.

No caso de um sistema de bombeamento por haste de sucção, conjuntos de ímãs combinados e carregados diametralmente com polaridade oposta, podem ser conjugados sobre a parte de diâmetro reduzido de uma haste de sucção, o qual às vezes é denominado tronco da haste de sucção ou o corpo da haste. O petróleo ou outro fluido fluindo próximo está sujeito a um intenso campo magnético. Os ímãs podem ser montados no tronco da haste de sucção na ausência de um extensivo retroajuste. Uma luva de proteção, tipicamente de aço inoxidável, é disposta por cima dos ímãs e vedada contra a haste de sucção para impedir que o fluido entre em contato

com o ímã. A luva de aço inoxidável e o ímã não devem se estender além do diâmetro da maior parte do diâmetro da haste de sucção, que tipicamente inclui os acoplamentos entre as partes da haste de sucção, a fim de evitar a perda de volume de líquido na tubulação e evitar a interferência com o movimento ascendente e descendente da haste de sucção. Em ambientes particularmente corrosivos, outros materiais podem ser escolhidos para a luva, incluindo, por exemplo, titânio.

Um ímã pode também ser colocado abaixo da bomba subsuperfície para tratar o fluido magneticamente, antes que entre dentro da bomba e da tubulação. Os ímãs são de construção similar como os descritos acima, e são de um diâmetro maior, a fim de alinhar o interior da seção da tubulação disposta imediatamente abaixo do tambor da bomba e no mesmo diâmetro, do tambor da bomba. Esses ímãs são carregados de forma que o campo magnético irradia mais intensamente radialmente na direção para dentro, enquanto que ímãs montados na haste de sucção são carregados de forma que o campo magnético irradie mais intensamente radialmente na direção para fora. A seção da tubulação que contém ímãs abaixo da bomba pode ser convenientemente denominada de "tambor magnético". Uma luva de aço inoxidável alinha a parte interna dos ímãs e é vedada contra o diâmetro interno da seção do tambor magnético abaixo do tambor da bomba, a fim de impedir o contato do fluido com o ímã. Tipicamente, a seção do tambor magnético é ligada de forma rosqueada com o tambor da bomba e provê um percurso coaxial para transportar fluido através do campo magnético e para dentro do tambor da bomba.

Um potente neodímio ou outros raros ímãs de terra podem ser usados em relação à prática da invenção. Ímãs de neodímio incluem tipicamente menores quantidades de ferro e de boro. Ímãs menos potentes podem ser usados, mas não necessariamente com resultados equivalentes. Estes ímãs são preparados individualmente de forma desejável como semitambores para a configuração de um tronco da haste de sucção arredondada e um tambor magnético. Os ímãs não são preparados com corte semicilíndrico e mantendo a mesma polaridade como o tambor original.

Ao invés disso, os ímãs são individualmente preparados e carregados de forma que cada uma das metades das superfícies arqueadas tenha a mesma polaridade, com a intensidade do campo que irradia tanto para o interior como para o exterior, dependendo se a aplicação é para que o fluido
5 escoe para dentro ou para fora das superfícies do ímã. As superfícies planas das bordas do ímã que unem as superfícies arqueadas têm a polaridade oposta à das superfícies arqueadas. Os ímãs são usados em pares como conjuntos combinados, no qual um ímã tem superfícies arqueadas de uma polaridade e um outro ímã tem superfícies arqueadas da polaridade oposta.
10 As superfícies planas opostamente carregadas também destes pares combinados de ímãs geram forças fortes atrativas, por meio das quais os ímãs podem ser conjugados.

No sistema de bombeamento da haste de sucção, um movimento repetitivo ascendente e descendente dos raros ímãs de terra
15 potentes no cordão da haste dentro da tubulação de produção cria um potencial elétrico. A invenção também inclui fornecimento de uma conexão elétrica entre o cordão da haste e a tubulação de produção para reduzir descargas eletrostáticas, que podem causar corrosão eletrolítica.

Desta forma, a invenção provê, entre outras coisas, um sistema
20 de bombeamento da haste de sucção, no qual raros ímãs de terra potentes foram construídos com significativa característica monopolar, no qual a maior parte da superfície do ímã é de uma carga, e para circunscrever o cordão da haste sem interferir com a operação do cordão da haste e sem o contato direto com o petróleo bruto. A invenção também provê ímãs similares para
25 uso abaixo do tambor da bomba e um mecanismo para atrelar o potencial elétrico.

Breve Descrição dos Desenhos

Tendo descrito a invenção em termos gerais, referência será feita agora em relação aos desenhos anexados, em que:
30 a figura 1 ilustra uma vista esquemática dos elementos básicos de um sistema de bombeamento da haste de sucção que incluiu modalidades da invenção;

a figura 2 ilustra um par combinado de ímãs da invenção do tipo que são usados no cordão da haste de um sistema de bombeamento da haste de sucção ou no tambor magnético debaixo do tambor da bomba;

5 a figura 3 ilustra uma seção de tubulação de produção em um sistema de bombeamento da haste de sucção em uma vista parcialmente explodida e, dentro da tubulação de produção, uma seção longitudinal parcial através de um ímã e luva de contorno da invenção ajustada para uma seção do cordão de haste;

10 a figura 4 ilustra em uma seção longitudinal parcial a extremidade inferior de um sistema de bombeamento da haste de sucção, incluindo o invólucro da perfuração do poço dentro do solo e da tubulação de produção coaxial, incluindo, do topo para baixo, o cordão da haste, tambor da bomba, êmbolo da bomba, válvulas de globo fixas e móveis, tambor magnético, ímãs, camisa de ímãs, e âncora de gás;

15 a Figura 5 ilustra em seção transversal, uma vista tomada ao longo da linha 5-5 da Figura 1, através da perfuração do poço de um sistema de bombeamento da haste de sucção, incluindo, de dentro para fora, a haste de sucção, o par de ímãs combinados, o revestimento de ímã, o espaço anular através do fluido é transportado através da tubulação de produção, a
20 tubulação de produção, o espaço anular no qual a tubulação de produção está coaxialmente disposta, e o invólucro da perfuração do poço;

a figura 6 ilustra em uma seção transversal, uma vista tomada ao longo da linha 6-6 da figura 1, através da perfuração do poço de um sistema de bombeamento da haste de sucção, incluindo, de dentro para
25 fora, o espaço central no tambor magnético através do qual o fluido é transportado para a bomba, o camisa de ímã, o par de ímãs combinados, o tambor magnético, o espaço anular no qual o tambor magnético está disposto, e o invólucro da perfuração do poço; e

30 a figura 7 ilustra em uma seção longitudinal uma vista tomada ao longo da linha 7-7 da figura 6.

Descrição Detalhada da Invenção

A invenção será descrita de forma mais detalhada daqui por

diante, com referência aos desenhos anexados, nos quais alguns, mas não todos os conceitos da invenção serão ilustrados. Certamente, a invenção pode ser incorporada de muitas maneiras diferentes e não devem ser interpretadas como limitada aos exemplos definidos aqui; por outro lado, as modalidades providas nesta descrição são pretendidas a satisfazer os requisitos legais aplicáveis.

A figura 1 ilustra geralmente no 10 um sistema de bombeamento da haste de sucção que tem um motor 12 que atua como um motor principal, e gerando um movimento rotativo. Componentes acima do solo incluem um motor 12, o qual pode ser acionado por eletricidade, combustível diesel, ou gasolina ou qualquer outra fonte de energia. Uma engrenagem redutora 14 reduz a velocidade da rotação e gera o torque necessário para impulsionar o sistema de bombeamento da haste de sucção. A engrenagem redutora conecta um braço de manivela contrabalanceada 15 a um balancim 16 montado sobre o pé de carneiro 18. O balancim pivota de forma ascendente e descendente sobre o mancal de sela 17, convertendo o movimento rotativo do motor principal ao movimento alternativo ascendente e descendente, para acionar o sistema de bombeamento da haste de sucção. Uma cabeça-de-cavalo 20 conecta o balancim a uma haste polida 22 para reduzir as tensões lateral sobre o cordão da haste, para que o cordão da haste do sistema de bombeamento da haste de sucção se mova linearmente ascendente e descendente. Um conector 24 conecta a haste polida 22 ao cabide 23 associado com a cabeça-de-cavalo que flui com a rotação da cabeça-de-cavalo para manter a haste polida em uma orientação vertical. Um conjunto de cabeça de poço 26, algumas vezes chamada de "Árvore de Natal", completa a conjunto de solo acima como ilustrado e provê um lacre 28 contra a haste polida para manter os fluidos no poço e um bombeamento em "T" 30 na tubulação de produção 32 para remover óleo para linhas de escoamento, para armazenar ou para processamento posterior. O invólucro do furo do poço 34 tipicamente inclui um orifício 36 para remover fluidos que podem se acumular pelo lado de fora da tubulação de produção e prover um percurso conveniente para remoção do gás que se separa dos líquidos e se

acumula no espaço anular entre o invólucro do furo do poço e a tubulação de produção.

Uma conexão elétrica de acordo com a invenção é ilustrada na referência numérica 38, estabelecendo uma conexão elétrica entre o acoplamento do cordão da haste do tipo carregada 24 e a tubulação de produção 32. A prática da invenção inclui o movimento ascendente e descendente de potentes ímãs dentro da tubulação de produção de metal de uma maneira a ser descrita, que gera um potencial elétrico. O cordão da haste e a tubulação de produção tipicamente desenvolvem uma carga negativa, e o fluido transportado através da tubulação de produção, desenvolve uma carga positiva. A conexão elétrica 38 reduz substancialmente a corrosão eletrolítica no sistema, e a intenção é auxiliar a manutenção de parafinas e de asfaltenos na solução e impedir, ou pelo menos, reduzir substancialmente a formação de depósitos de escala.

Abaixo do solo, a tubulação de produção 32 se adapta coaxialmente dentro do invólucro do furo do poço 34 e se estende bem profundamente para dentro do solo para dispor um reservatório de petróleo. A haste polida 22 é conectada ao cordão da haste das seções do componente da haste de sucção 40, a qual se estende centralmente da tubulação de produção e forma um espaço anular 41, através do qual o fluido bombeado flui. As seções da haste de sucção, acopladas pelos acoplamentos 42, gera uma ligação mecânica entre o êmbolo da bomba subsuperfície 44 e a haste polida 22. O cordão da haste de sucção pode ser construído na extensão necessária usando seções da haste de sucção e acoplamentos, conforme necessário. Um ou mais, e tipicamente uma pluralidade de seções da haste de sucção pode incluir ímãs ajustados a ele, de acordo com a invenção de uma maneira a ser descrita abaixo. O terminal da haste de sucção é ajustado com um êmbolo da bomba 44 conforme ilustrado, o qual se ajusta dentro do tambor da bomba 46 anexado à extremidade da tubulação de produção e coexistente com a tubulação de produção. O tambor da bomba é anexado de forma rosqueada a um tambor magnético 48 e uma âncora de gás 50 pode ser incluída no terminal da

tubulação de produção, bem como para separar o gás do líquido e direcionar o gás para o espaço anular fora da tubulação de produção.

Deve ser reconhecido que outros arranjos podem ser empregados para o bombeamento da haste de sucção e para outros métodos e aparelhos para bombear petróleo. A invenção pode ser usada em relação a qualquer um destes, e para tratar outros fluidos. No exemplo específico de um sistema da haste de sucção, ímãs tal como descritos, são colocados aproximadamente ao tronco da haste; porém, em outros arranjos para tratamento fluido, os ímãs podem ser usados para alinhar um tubo ou outro conduto fluido, como no tambor magnético, tal como descrito, ou para circunscrever um tubo ou conduto, desde que o fluido dispensado dentro dele seja exposto a um campo magnético.

Apontando, agora, para a Figura 2, a figura 2 ilustra geralmente na referência numérica 51 um par de ímãs combinados 52, 54, de acordo com a invenção. Estes ímãs tipicamente são preparados de metais e ímãs de terra rara compreendendo neodímio, e tem se mostrado úteis e para gerar um campo ou fluxo magnético intenso. Conforme ilustrado na figura 2, ímãs 52 e 54 têm superfícies internas e externas radialmente arqueadas, 52A, 52B e 54A, 54B, respectivamente, curvadas para formar um semicírculo para uso em relação à seção cruzada circular da haste de sucção, apesar de outros formatos arqueados poderem ser usados, dependendo da aplicação. Estas superfícies arqueadas se estendem axialmente em uma direção longitudinal para formar um semicilindro. As superfícies arqueadas terminam transversalmente ao eixo geométrico para formar um par de superfícies planas, 52C e 54C nos ímãs 52 e 54, respectivamente, e que conectam a superfície interna arqueada à superfície externa arqueada.

Estes ímãs não são preparados como um tambor que é cortado ao meio, mas são preparados individualmente e magnetizados para desenvolver uma característica de elevado grau monopolar. Conforme ilustrado, o ímã 52 é carregado diametralmente, ou seja, carregado em uma direção transversal ao eixo geométrico longitudinal, e cada uma das

superfícies internas e externas arqueadas 52A e 52B tem a mesma polaridade, indicada na figura 2 como sendo Norte. O ímã 54 é carregado diametralmente e cada uma das superfícies internas e externas arqueadas 54A e 54B têm a mesma polaridade, oposta àquela do ímã 52, indicada na figura 2 como sendo Sul. Os ímãs não são, na verdade, monopolares, e as superfícies planas longitudinais em cada ímã têm polaridade oposta às superfícies arqueadas do mesmo ímã. Portanto, o ímã 52 tem superfícies planas 52C que exibem uma polaridade de Sul, enquanto que as superfícies arqueadas 52A e 52B são Norte. Da mesma forma, as superfícies planas 54C do ímã 54 exibem uma polaridade de Norte, enquanto que as superfícies arqueadas 54A e 54B exibem uma polaridade de Sul. Então, por "combinados" se entende que os ímãs são preparados com um par para uso em conjunto, cada ímã exibindo uma característica de elevado grau monopolar e que tem uma polaridade oposta a da outra.

Quando colocada próxima à seção estreita de uma haste de sucção em um cordão da haste, as superfícies planas de um par combinado de ímãs se contatam entre si para conjugar os ímãs próximos ao cordão da haste de sucção. Quando colocadas dentro da tubulação de metal, incluindo um tambor da bomba, as superfícies planas de um par combinado de ímãs se contatam entre si para conjugar os ímãs. É claro, se desejável, que as superfícies planas não precisam estar em contato direto, desde que a intensidade do campo magnético seja suficiente para tratar o fluido com sucesso. Em outras aplicações, os ímãs podem ser colocados, a fim de circunscrever um tubo ou conduto para escoamento do fluido.

A figura 3 ilustra geralmente no 56 os ímãs da invenção colocados próximos a uma seção da haste de sucção na seção subterrânea de um sistema de bombeamento da haste de sucção. Uma seção da haste de sucção 40, a qual pode variar na extensão de um a alguns metros (pés), terminam em uma extremidade de diâmetro maior 45, que está anexada a um acoplamento 42 e desta forma, acoplado a uma outra seção da haste de sucção, que não é mostrada nesta vista. Um cordão de haste de uma pluralidade de seções acopladas 40 da haste de sucção é ilustrada na figura

1. A haste de sucção é colocada no centro de uma tubulação de produção 32 e o petróleo bruto flui para a superfície, a partir de um reservatório subterrâneo no espaço anular 41 entre a haste de sucção e a tubulação de produção. As partes planas 52C de um ímã podem ser vistas adjacentes à
- 5 parte de diâmetro estreito da seção da haste de sucção 40. Um aço inoxidável ou outra camisa de metal ajustada 58 circunda o ímã e é vedado adjacientemente a uma parte de diâmetro maior 45 da haste de sucção, como uma solda, para impedir o contato do ímã com o petróleo bruto, o qual iria danificar o ímã ao longo do tempo. Deve ser notado que a camisa de
- 10 proteção e o ímã são coaxiais em relação à haste de sucção e não se estendem além do diâmetro do acoplamento 42, e a extremidade de maior diâmetro 45, a fim de não interferir com o funcionamento da haste de sucção na tubulação de produção e o egresso do petróleo de um reservatório subterrâneo para a superfície.
- 15 Apontando agora para a Figura 4, a Figura 4 ilustra geralmente na referência numérica 60 a parte terminal do cordão da haste bem profundamente no subterrâneo 61 em um reservatório 62. O invólucro do furo do poço 34 contém inúmeros orifícios 63 adjacentes ao reservatório de petróleo 62, através do qual o petróleo bruto penetra a seção mais inferior do
- 20 invólucro do furo do poço. O petróleo bruto bem profundamente no subterrâneo normalmente contém gases dissolvidos, e uma âncora de gás 50 pode ser incluída para separar o gás do líquido, para direcionar o gás para a superfície, através do espaço anular entre o invólucro do furo do poço 34 e a tubulação de produção 32, e para introduzir líquido para dentro da
- 25 seção mais inferior da tubulação de produção 32. Tipicamente, a âncora de gás está ligada de forma rosqueada à seção mais inferior do tambor da bomba 66, o qual é contíguo com a tubulação de produção. Na prática da invenção, o tambor magnético 48 pode ser inserido entre a âncora de gás 50 e o tambor da bomba 66 para produzir escoamento de petróleo para dentro
- 30 da bomba. O tambor magnético é rosqueado para fácil instalação do terminal do cordão da haste, e com o mínimo de requisitos de retroajuste. O tambor magnético é ajustado com um par de ímãs combinados 52, 54, como

tratados em relação à figura 2 que reveste o interior do tambor. As partes planas 52C do ímã 52 ilustrado na figura 2, podem ser vistas na seção da figura 4. Os ímãs são revestidos com uma camisa de aço inoxidável 59 e vedados contra contato com óleo igual à camisa 58 tratada em relação à haste de sucção na figura 3. Deve ser reconhecido que a figura 2 ilustra o formato geral dos ímãs e que os ímãs 52 e 54 montados no tambor magnético, terão um tamanho diferente daqueles montados na seção da haste de sucção em um cordão de haste, e serão carregados para que a maior intensidade do campo magnético irradie radialmente para o interior, ao invés de radialmente para o exterior.

Também mostrado na figura 4 está um êmbolo da bomba 44 e inclui uma válvula globo móvel 68 e uma válvula globo estacionária 70, através da qual líquido é transportado para a âncora de gás 50, através do tambor magnético 48 para dentro da tubulação de produção 32 para fluir para a superfície. O êmbolo da bomba funciona como uma bomba de deslocamento positivo que move de forma ascendente e descendente pelas seções da haste de sucção 40 para levar o líquido para dentro da tubulação de produção e bombeá-lo para a superfície.

A figura 5 ilustra uma seção subterrânea através do invólucro do furo do poço 34 levada ao longo da linha 5-5 da figura 1, e mostra os ímãs 52 e 54 em relação conjugada, montados na haste de sucção 40, vedados por uma camisa de aço inoxidável 58, e coaxialmente disposta dentro da tubulação de produção 32 e do invólucro do furo de poço 34. Os pontos nos quais as partes planas do ímã estão em contato, são mostrados nos 52C/54C. O líquido 75 ilustrado no espaço anular entre a luva de ímã 58 e a tubulação de produção 32, está sujeito a um fluxo magnético potente pelos ímãs 52 e 54, que emanam radialmente para o exterior a partir dos ímãs, ao longo de toda a extensão deles. Uma extensão nominal de 0,60960 metros (dois pés) do ímã foi determinado para ser útil na prática da invenção, convenientemente montado em uma seção da haste de sucção de 0,60960 metros (dois pés). Uma pluralidade de ditas seções podem ser usadas, se assim desejado.

A figura 6 ilustra uma seção subterrânea através do invólucro do furo do poço 34 tirado ao longo da linha 6-6 da figura 1, e mostra os ímãs 52 e 54 em relação conjugada, montados na parede interna do tambor magnético, tambor 48, vedado por camisa de aço inoxidável 59, e disposta coaxialmente dentro do invólucro do furo do poço 34. Os pontos nos quais as partes planas do ímã estão em contato são mostrados no 52C/54C. O líquido 75 ilustrado dentro da área definida pela camisa de aço inoxidável 59, está sujeito a um fluxo magnético potente pelos ímãs 52 e 54, emanando radialmente para fora dos ímãs ao longo de toda a extensão deles, e substancialmente impedem a deposição de escala e precipitação de sólidos a partir do líquido que entra na bomba. Uma seção de 0,60960 metros (dois pés) do ímã se demonstrou útil no tratamento do fluido que entra na bomba.

A figura 7 ilustra uma seção longitudinal tirada ao longo da linha 7-7 da Figura 6 e mostra os elementos do tambor magnético 48 na seção ao longo de sua extensão e o tambor raso formado por duas seções de ímãs 52 e 54 através do qual o líquido 75 flui internamente.

Na prática, o cordão da haste pode se tornar fatigado e quebrar, ou alguma outra operação necessite que a operação do poço cesse e que o cordão da haste seja removido do furo do poço. O cordão da haste pode ser ajustado com novas seções da haste de sucção, como desejado, que tem os ímãs da invenção ajustados a ele e com um tambor magnético, como descrito. Depois disso, o cordão da haste pode ser reinserido e a operação do poço pode ser terminada, de acordo com a invenção.

Deve ser reconhecido que os ímãs, como descritos, podem ser usados em relação ao condicionamento magnético de petróleo acima do solo e com uma variedade de fluidos, incluindo água, óleos vegetais, gorduras líquidas, e afins, e que a invenção não está limitada ao condicionamento de petróleo bruto. Os ímãs podem ser orientados para fluir internamente ou externamente pelo alinhamento de um conduto ou camisa de uma haste, como desejado.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para tratar magneticamente um fluido escoando, **caracterizado por** compreender pelo menos um par de ímãs de terras raras (52, 54) conjugados de polaridade oposta, em que cada ímã possui superfícies radialmente arqueadas interna e externa (52A,52B; 54A, 54B, respectivamente), que se estendem axialmente em uma direção longitudinal e terminam em uma direção transversal, para formar um par de superfícies planas (52C, 54C) que conectam a superfície arqueada interna à superfície arqueada externa, em que cada ímã (52,54) carregado diametralmente com suas superfícies arqueadas interna e externa (52A, 52B; 54A, 54B, respectivamente), possui a mesma polaridade (52A, 52B - N; 54A, 54B - S) e com seu par de superfícies planas (52C, 54C) possuindo a mesma polaridade, porém oposta, da superfície arqueada (52C – S; 54C – N), em que o par de ímãs (52, 54) conjugados pelo alinhamento das superfícies planas opostamente carregadas (52C, 54C).

2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os ímãs de terras raras compreendem neodímio.

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que os ímãs conjugados formam um cilindro oco.

4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um conduto (32) para o fluxo de fluido que circunda o pelo menos um par de ímãs conjugados (52, 54) e que forma um espaço anular (41) entre os mesmos através do qual o fluido escoar externamente do par de ímãs.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que ainda compreende um sistema de bombeamento por haste de sucção (10) que possui uma haste de sucção (40) deslocando-se no conduto (32) e em que o par de ímãs (52, 54) é conjugados em torno da haste de sucção.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que ainda compreende uma camisa de aço inoxidável (58) que circunda o par de ímãs (52, 54) na haste de sucção (40) e que é vedada em

relação à haste de sucção de modo a prevenir o contato do fluido e do ímã.

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda um tambor magnético (48) para o fluxo de fluido que circunda pelo menos um par de ímãs (52, 54) conjugados em torno da superfície interna do tambor magnético e que define um espaço oco interno através do qual o fluido escoar internamente do par de ímãs.

8. Aparelho de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que o aparelho ainda compreende um sistema de bombeamento por haste de sucção (10), que inclui um tambor da bomba (46), e em que o tambor magnético (48) está localizado abaixo do tambor da bomba, em que o aparelho ainda compreende uma camisa de aço inoxidável (59) que circunda internamente o par de ímãs e é vedada em relação ao tambor magnético de modo a prevenir o contato do fluido e do ímã.

9. Sistema de bombeamento por haste de sucção (10) para retirar petróleo bruto de um reservatório subterrâneo e que possui um motor principal (12) para gerar movimento rotativo, um balancim (16) para converter movimento rotativo em alternado, uma bomba de deslocamento positivo (44), e um cordão da haste (40) para conectar o balancim à bomba para impelir a bomba pelo movimento alternativo, **caracterizado pelo fato de que o sistema compreende o aparelho tal como definido em uma das reivindicações 1 a 8.**

10. Sistema, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o sistema compreende o aparelho tal como definido na reivindicação 5 e que ainda compreende uma conexão elétrica da tubulação inferior (32) ao cordão da haste (40).

11. Sistema, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que a conexão elétrica da tubulação inferior (32) ao cordão de haste (40) inclui um impedimento ao aterramento da carga elétrica ao longo do cordão de haste.

12. Método para expor um fluido a um campo magnético **caracterizado por** compreender as etapas de:

a) prover um aparelho conforme definido em uma das reivindicações

ção 1 a 8; e

b) escoar fluido pelo par de ímãs conjugados, desta forma expondo o fluido a um campo magnético.

- 5 13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o fluido é selecionado do grupo que consiste em petróleo bruto, petróleo refinado, óleo vegetal e água.

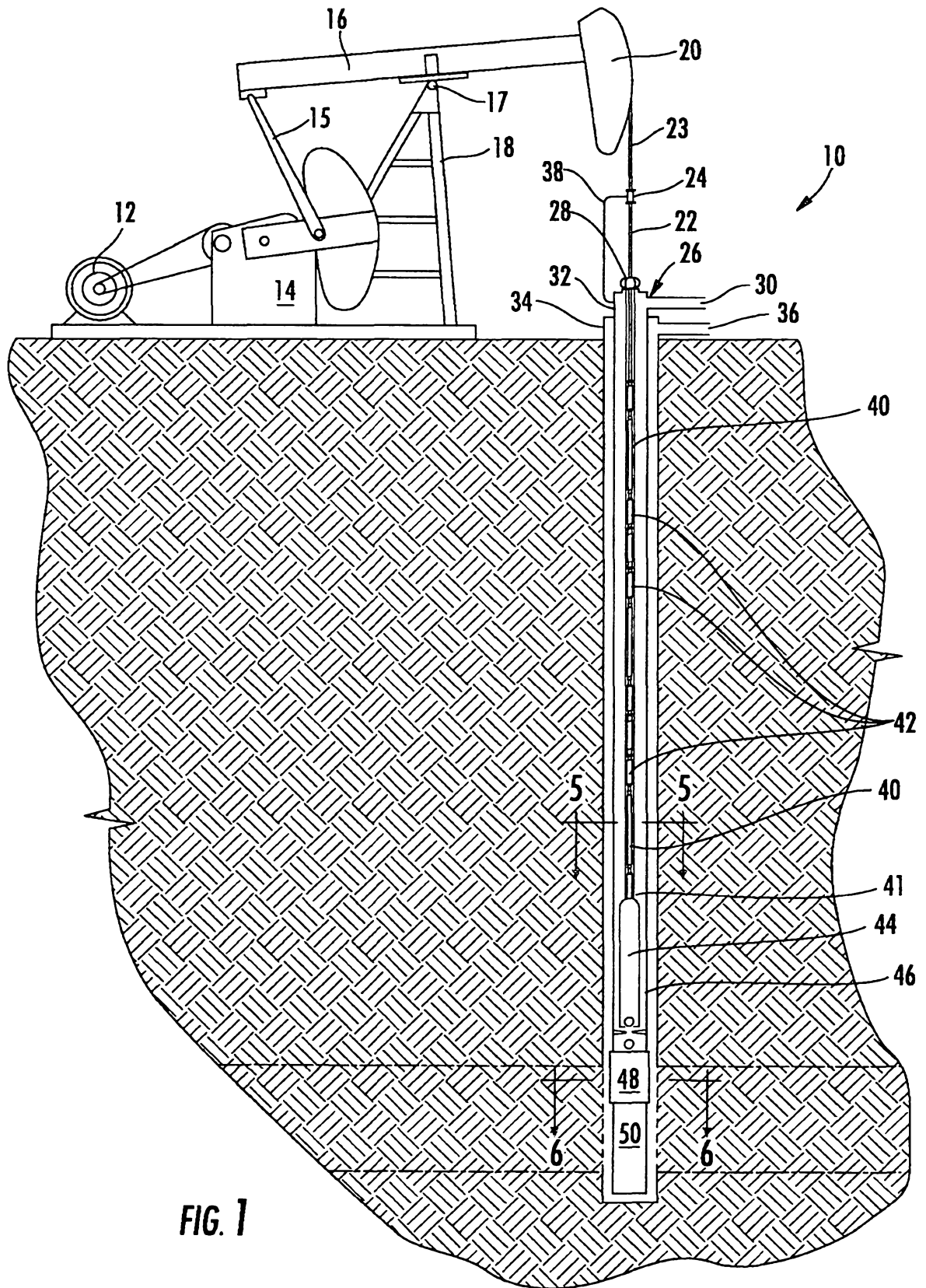
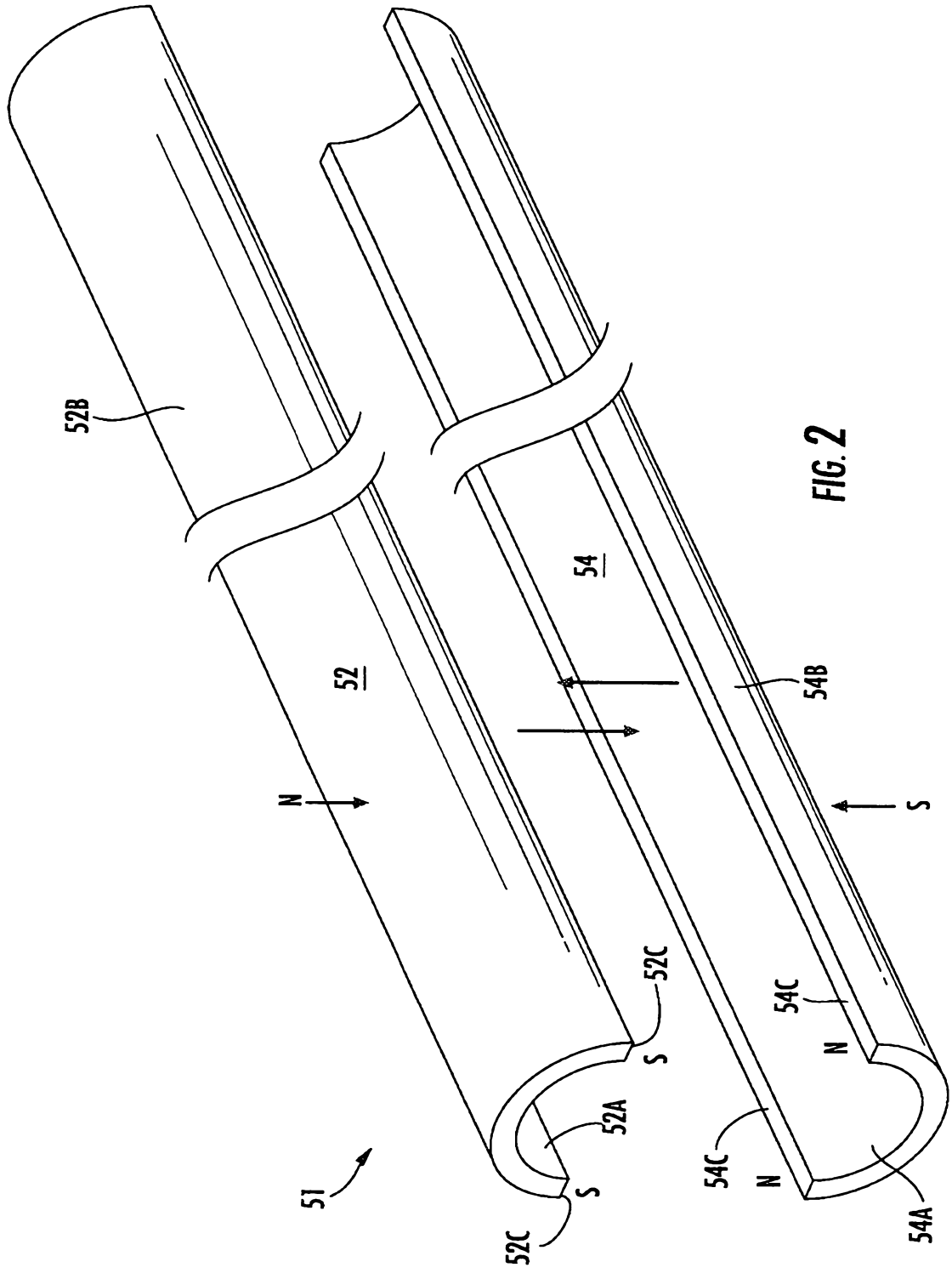
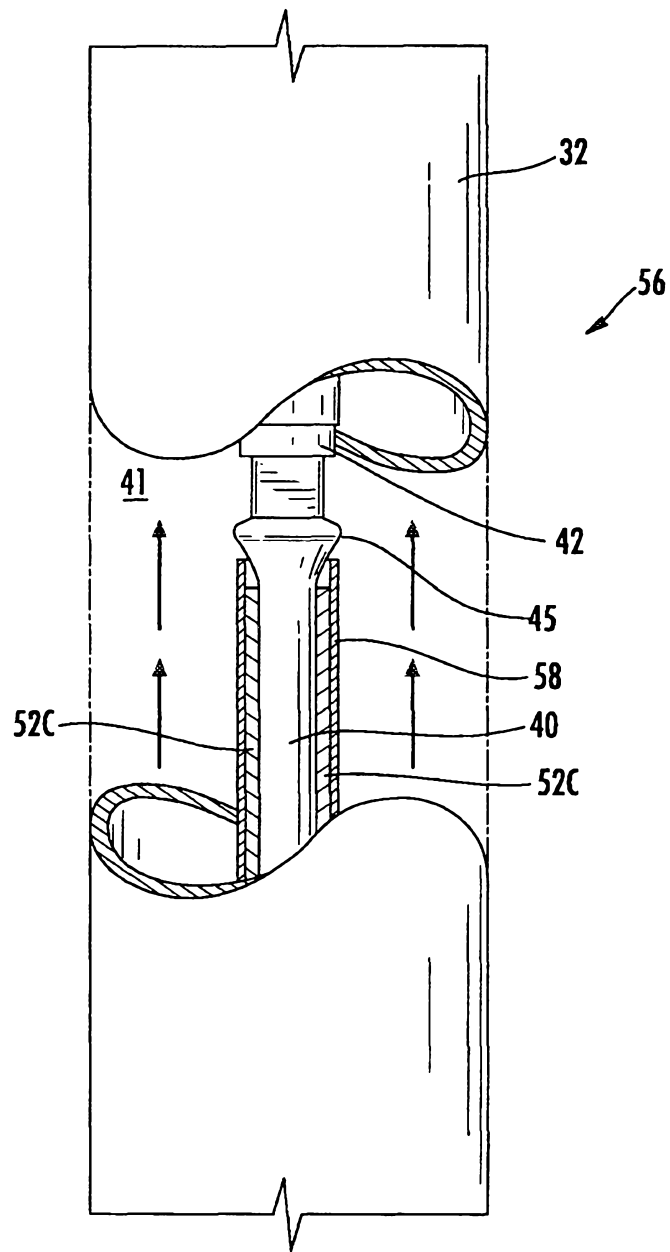


FIG. 1



**FIG. 3**

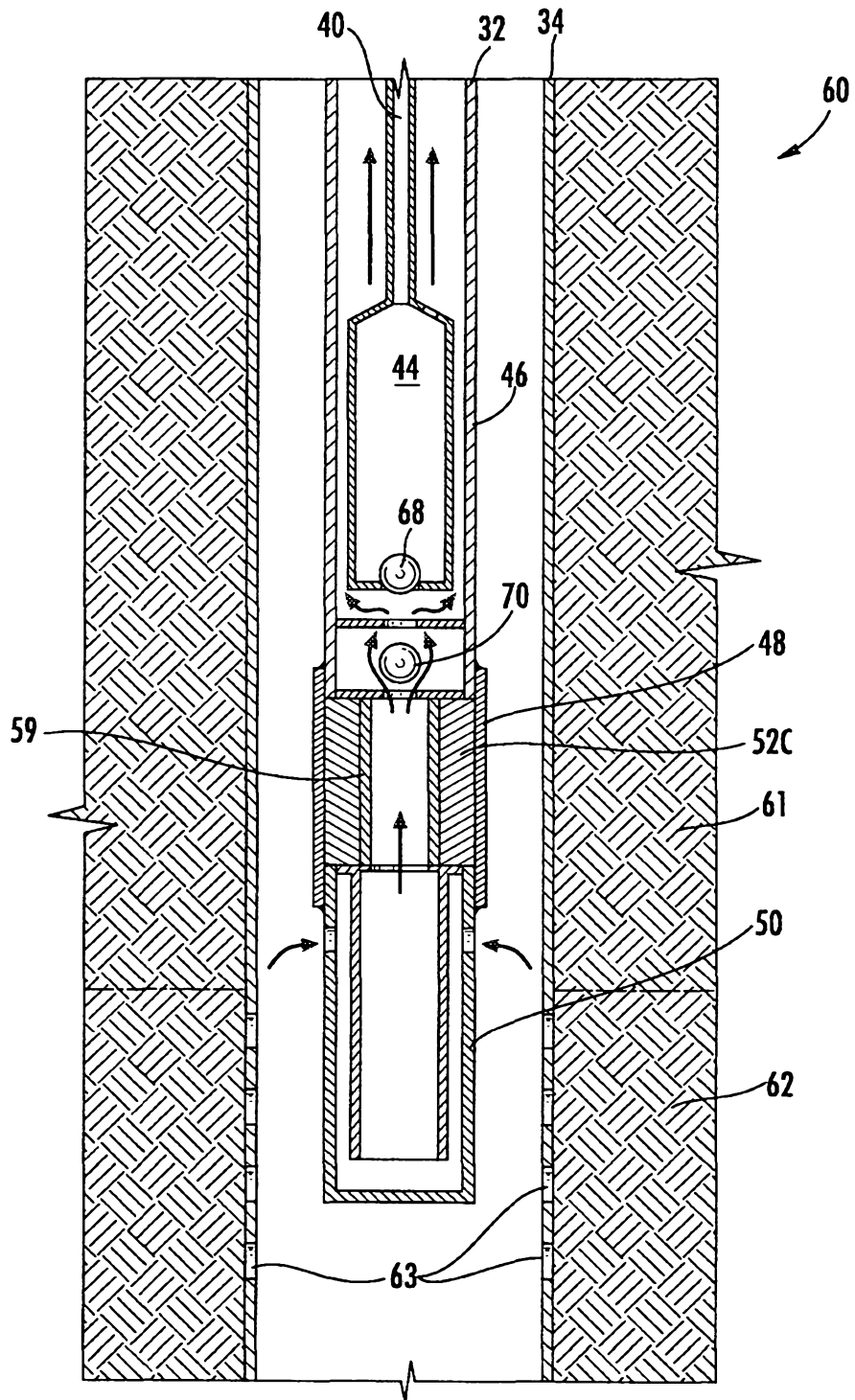


FIG. 4

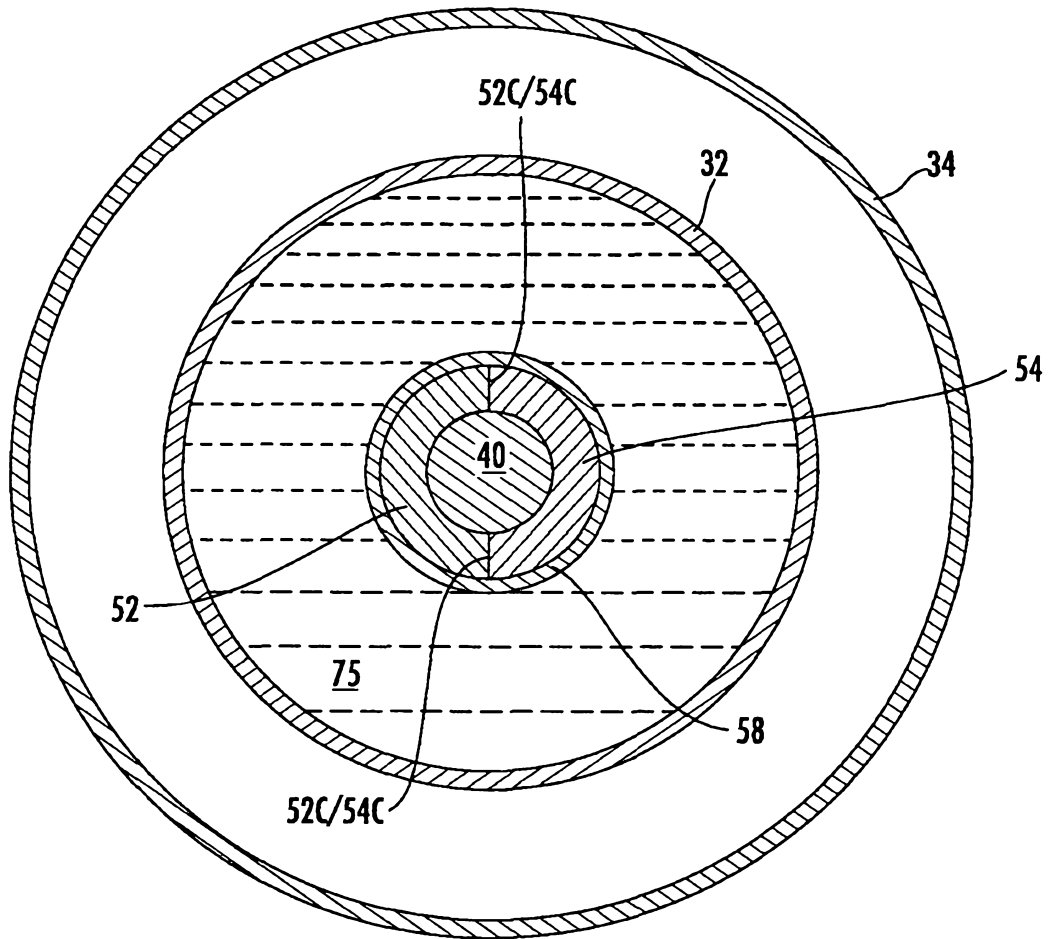
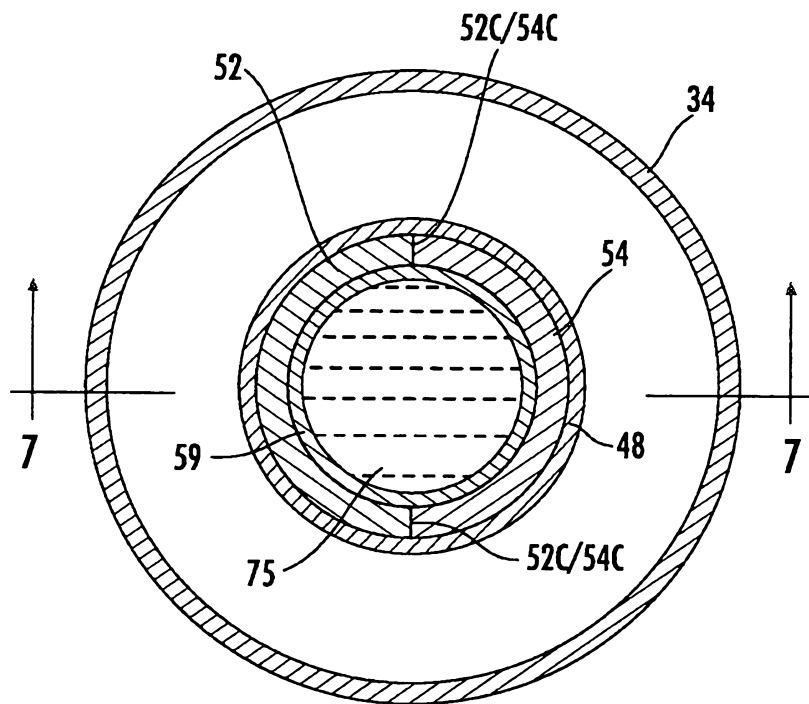


FIG. 5

**FIG. 6**

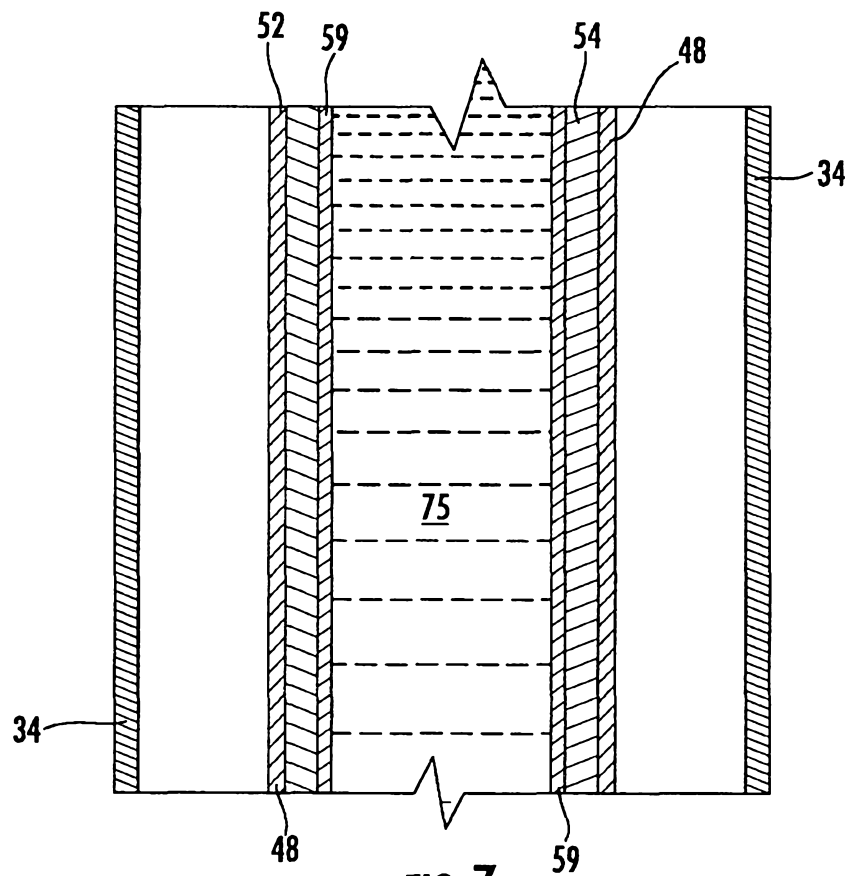


FIG. 7