



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

(21) **PI 0616258-4 A2**

(22) Data de Depósito: 26/07/2006
(43) Data da Publicação: 26/12/2012
(RPI 2190)



(51) *Int.Cl.:*
E21B 43/08

(54) Título: APARELHO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS, DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA, SISTEMA ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DOS HIDROCARBONETOS, MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA

(30) Prioridade Unionista: 30/09/2005 US 60/722801

(73) Titular(es): EXXONMOBIL UPSTREAM RESEARCH COMPANY

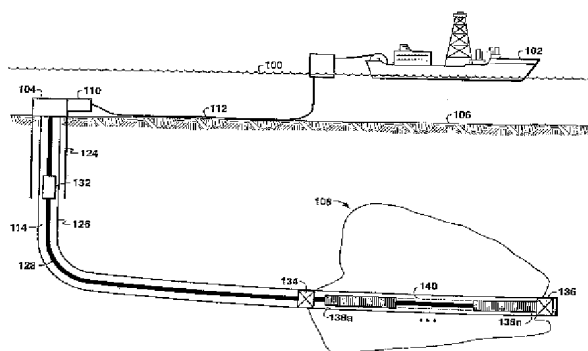
(72) Inventor(es): Bruce A. Dale, Charles Yeh

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT US2006028884 de 26/07/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/040737 de 12/04/2007

(57) Resumo: APARELHO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS, DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA, SISTEMA ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DOS HIDROCARBONETOS, MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE HIDROCARBONETOS, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA. É descrito um método e aparelho associado com a produção dos hidrocarbonetos. Numa forma de realizar a invenção, o aparelho inclui um elemento tubular que tem uma abertura central numa parte interna do elemento tubular, em que a abertura central permite que os hidrocarbonetos fluam através do elemento tubular. O elemento tubular inclui também aberturas entre a abertura central e uma zona externa ao elemento tubular. Adicionalmente no elemento tubular, pelo menos dois segmentos de fio adjacentes estão colocados em volta do elemento tubular. Pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes criam pelo menos dois trajetos de fluxo para a abertura central. Também, pelo menos dois segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que partículas maiores que um tamanho específico entrem pelas aberturas no elemento tubular.



“APARELHO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE
HIDROCARBONETOS, DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA,
SISTEMA ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DOS
HIDROCARBONETOS, MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO
5 DE HIDROCARBONETOS, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DE UM
DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA”

PEDIDOS DE PATENTES RELACIONADAS

Esta aplicação reivindica os melhoramentos do Pedido de
Patente Provisória norte-americana U.S. 60/722.801, depositada em 30 de
10 Setembro 2005.

CAMPO DA INVENÇÃO

Esta invenção refere-se geralmente a um aparelho e método
para ser utilizado nos furos de poço. Mais particularmente, esta invenção
refere-se a um aparelho e método para um furo de poço adequado para a
15 produção do fluido e recheio de cascalho através do controle da areia
redundante num processo único de enrolamento.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

Esta secção destina-se a introduzir o leitor em vários aspectos
da técnica, que pode ser associada com formas de realização exemplares
20 dessas técnicas, que são descritas e/ou reivindicadas à continuação. Esta
discussão pretende ser útil, para prover o leitor com informação que facilite
uma melhor compreensão das técnicas particulares da presente invenção.
Conseqüentemente, deve ser entendido que estas considerações devem ser
lidas com este espírito, e não necessariamente como admissões da técnica
25 anterior.

Há já alguns anos que a produção dos hidrocarbonetos, como
por exemplo o petróleo e o gás tem vindo a ser realizada. Para produzir estes
hidrocarbonetos, um sistema de produção pode utilizar vários dispositivos,
como por exemplo filtros de areia ou outros instrumentos, para tarefas

específicas no interior de um poço. Habitualmente, estes dispositivos são colocados num furo de poço finalizado tanto com revestimento do furo ou sem revestimento do furo. Nas finalizações com o furo revestido, o revestimento do furo de poço é colocado no furo de poço e as perfurações são

5 feitas através do revestimento em formações subterrâneas para no furo de poço prover uma passagem para a formação de fluidos, como por exemplo hidrocarbonetos. Alternativamente, numa completação de furo aberto, uma coluna de tubulação de produção é colocada dentro do furo de poço sem que o furo de poço seja revestido. Os fluidos formados fluem através do espaço

10 anular entre a formação da subsuperfície e a coluna de tubulação de produção para introduzir a coluna de tubulação de produção.

No entanto, quando a produção dos hidrocarbonetos é realizada a partir das formações subterrâneas, esta é mais estimulante por causa da localização de determinadas formações subterrâneas. Por exemplo,

15 algumas formações subterrâneas estão situadas em águas ultra-profundas, com profundidades que se estendem para além do alcance das operações de perfuração, em reservatórios com pressão/temperatura alta, com grandes intervalos, a níveis elevados de produção, e em localizações remotas. Assim, a localização da formação subterrânea pode apresentar problemas que

20 aumentam dramaticamente o custo individual do poço. Isto é, o custo para aceder á formação subterrânea pode resultar em que uma quantidade menor de poços são finalizados para o desenvolvimento económico do campo. Consequentemente, no desenho destes poços é considerado a fiabilidade e a longevidade para evitar perdas indesejáveis de produção e intervenções

25 dispendiosas ou a manutenção destes poços.

Como um exemplo, quando a produção dos fluidos é formada a partir de formações subterrâneas situadas em águas profundas, é possível produzir material sólido, como por exemplo areia, juntamente com os fluidos da formação porque as formações são pouco compactas ou as formações são

enfraquecidas pela tensão do fundo do furo provocadas pela escavação do furo de poço e ao fluido da formação. Normalmente, os dispositivos de controle da areia são instalados no fundo do furo através destas formações para reter o material sólido, mas que permitem que os fluidos sejam produzidos. Perda do controle da areia pode resultar na produção da areia na superfície, a deterioração do equipamento no fundo do furo, a redução da produtividade do poço e/ou perda do poço. Com o aumento crescente de ambientes desfavoráveis, os dispositivos do controle da areia são mais susceptíveis de se estragarem devido às pressões altas, erosão, entupimento, compactação/abatimento, etc. A deterioração dos dispositivos de controle de areia pode dar-se durante o seu transporte, instalação, finalização, injeção, produção, ou estimulação. Na realidade, é difícil de prever ou de impedir a deterioração dos dispositivos do controle de areia. Assim, geralmente os dispositivos do controle de areia são utilizados com outros métodos para controlar a produção da areia a partir da formação subterrânea.

Um dos métodos utilizado mais frequentemente para controlar a areia é um recheio de cascalho. Vedar um poço com cascalho implica colocar o cascalho ou outro material granulado em volta de um dispositivo de controle da areia que está acoplado à coluna de produção. O dispositivo do controle de areia pode ter aberturas ou pode estar enrolado num filtro. Por exemplo, numa completação de furo aberto, o recheio de cascalho habitualmente é colocado entre a parede do furo de poço e um filtro que rodeia o tubo com base perfurada. Alternativamente, numa finalização do furo com revestimento, o recheio de cascalho é colocado entre uma coluna de revestimento que tem as perfurações e o filtro do poço que rodeia um tubo com base perfurada. Independentemente do tipo de finalização, os fluidos formados fluem na coluna de produção a partir da formação subterrânea através do recheio de cascalho e do dispositivo de controle de areia.

A utilização de outros métodos de controle de areia pode

incluir filtros independentes e filtros fraturados para solucionar o problema da produção de areia. Os avanços recentes da tecnologia para o controle da areia têm sido dirigidos para o controle das condições do fundo do furo, melhorando a retenção da areia, aumentando o rendimento do fluxo, e

5 reduzindo a potencial erosão. Por exemplo, os filtros podem ser desenhados para aumentar a eficácia da retenção da areia e do rendimento do fluxo. De forma idêntica, as aberturas nos filtros podem ser ajustados para reduzir a erosão. Também, podem ser instalados sensores em fios ocos ou hastes de um filtro de areia para controlar a pressão, a temperatura, a densidade, etc. para

10 prover informação sobre como estar a ser realizado o controle de areia.

Habitualmente, o equipamento do controle de areia inclui se alguma, pequena redundância para a resolução dos problemas com falhas resultantes do impedimento do fluxo. Em muitos exemplos, a capacidade de um poço para produzir ou se aproximar da sua capacidade planeada é

15 sustentada por somente uma "única" barreira ao mecanismo de impedimento. Isto é, o filtro de areia pode ser o único dispositivo que é utilizado para controlar a areia nas formações não compactas. Como resultado, qualquer deterioração no filtro de areia instalado pode resultar na produção de areia juntamente com os hidrocarbonetos. Se um recheio de cascalho é instalado, a

20 deterioração do filtro tanto pode provocar a produção de cascalho como a produção de areia. A produção dos sólidos pode resultar na erosão do equipamento do fundo do furo, o prejuízo da produtividade, provocando o manuseamento de areia na superfície, e/ou a perda parcial ou total da produtividade do. poço. Como resultado, eventualmente será necessário a

25 manutenção ou desvios. Assim, no seu todo a fiabilidade do sistema para as finalizações dos poços é de uma grande imprecisão.

Conseqüentemente, existe a necessidade para a finalização de um poço de aparelhos e métodos mais fiáveis para prover a redundância para os filtros, trajetos de fluxo alternativos dentro dos filtros, e auto-atenuação da

funcionalidade, que inclui a compartimentalização para solucionar a imprecisão na deterioração mecânica do filtro de controle da areia.

Outro material relacionado pode ser encontrado em pelo menos os seguintes Pedidos de Patentes norte-americanas N^os. U.S. 4.945.991; U.S. 5.095.990; U.S. 5.113.935; U.S. 5.293.935; U.S. 5.476.588; U.S. 5.515.915; U.S. 5.642.781; U.S. 5.642.781; U.S. 5.938.925; U.S. 6.125.932; U.S. 6.227.303; U.S. 6.554.064; U.S. 6.684.951; U.S. 6.715.544; U.S. 6.745.843; e Publicação do Pedido de Patente norte-americana N^o. U.S. 2005/0034860.

10 **RESUMO DA INVENÇÃO**

Numa forma de realizar a invenção, é descrito um aparelho associado com a produção dos hidrocarbonetos. Este aparelho inclui um elemento tubular que tem uma abertura central no interior de uma parte interna do elemento tubular, em que a abertura central permite que os hidrocarbonetos fluam através do elemento tubular. Também, o elemento tubular inclui aberturas entre a abertura central e uma zona externa ao elemento tubular. Adicionalmente ao elemento tubular, pelo menos dois segmentos de fio adjacentes estão dispostos em volta do elemento tubular. Pelo menos os dois segmentos de fio adjacentes criam pelo menos dois trajetos do fluxo para a abertura central. Também, pelo menos dois segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que partículas maiores que um tamanho específico entrem pelas aberturas no elemento tubular.

Numa primeira forma alternativa de realizar a invenção, é descrito um dispositivo de controle da areia. O dispositivo do controle da areia inclui uma pluralidade de segmentos de fio colocados em volta da abertura central. Pelo menos dois segmentos de fio adjacentes da pluralidade dos segmentos de fio criam pelo menos um canal circunferencial entre pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes e em volta da abertura central.

Adicionalmente, pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que as partículas maiores que um tamanho específico entrem pela abertura central.

5 Numa segunda forma alternativa de realizar a invenção, é descrito um sistema associado com a produção dos hidrocarbonetos. O sistema inclui um furo de poço utilizado para produzir hidrocarbonetos a partir de um reservatório da subsuperfície. O sistema inclui uma coluna de tubulação de produção dispostos no interior do furo da sondagem. Por último, o sistema inclui pelo menos um dispositivo de controle da areia acoplado à
10 coluna de tubos da produção e colocado no interior do furo de poço. Pelo menos um dispositivo de controle da areia inclui uma pluralidade de segmentos de fio colocados em volta de uma abertura central, em que pelo menos um dos pares dos segmentos de fio adjacentes da pluralidade dos segmentos de fio criam um canal circunferencial entre pelo menos um par dos
15 segmentos de fio adjacentes e a abertura central. Também, pelo menos um dos pares dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas redundantes para impedir que as partículas maiores que um tamanho específico entrem pela abertura central.

 Numa terceira forma alternativa de realizar a invenção, é
20 descrito um método associado com a produção dos hidrocarbonetos. O método inclui prover um dispositivo de controle da areia que tem os segmentos de fio colocados em volta de uma abertura central. Pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes dos segmentos de fio cria um canal circunferencial entre os dois segmentos de fio adjacentes e em volta da
25 abertura central. Também, pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas redundantes para impedir que partículas maiores que um tamanho específico entrem pela abertura central. Seguidamente, o dispositivo do controle da areia é colocado num furo de poço.

Numa quarta forma alternativa de realizar a invenção, é descrito um método para a fabricação de um dispositivo de controle da areia. O método inclui a moldagem dos segmentos de fio. Seguidamente, os segmentos de fio são enrolados em volta de uma abertura central num processo único de enrolamento. Pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes criam um canal circunferencial entre pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes e em volta da abertura central. Também, pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas redundantes configuradas para impedir que as partículas maiores que um tamanho específico entrem pela abertura central.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

À continuação, as vantagens anteriores e outras vantagens da técnica da presente invenção serão mais evidentes com a descrição detalhada e com referência aos desenhos em que :

15 A figura 1 é um sistema exemplar da produção de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção;

As figuras 2A e 2B são uma forma exemplar de realizar uma parte de um dispositivo de controle da areia utilizado no sistema de produção da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção;

20 A figura 3 é uma forma exemplar de realizar os segmentos de fio acoplados a uma haste axial num dispositivo de controle da areia;

As figuras de 4A a 4D são formas exemplares de realizar os segmentos de fio no dispositivo de controle da areia da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção;

25 As figuras de 5A a 5G são uma forma exemplar de realizar os canais formados pelos segmentos de fio no dispositivo de controle da areia da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção; e

As figuras de 6A a 6D são outra forma exemplar de realizar os canais formados nos segmentos de fio no dispositivo do controle da areia da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção.

5 DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

Na descrição detalhada à continuação, as formas específicas de realizar a presente invenção são descritas em relação com as formas preferidas de a realizar. No entanto, o âmbito da seguinte descrição detalhada é específico de uma forma particular de realizar ou uma utilização específica da invenção, deve ser entendido que esta é apenas ilustrativa, e somente provê uma descrição concisa de formas exemplares de a realizar. Conseqüentemente, a invenção não está limitada às formas específicas de a realizar abaixo descritas, mas mais exatamente a invenção abrange todas as alternativas, modificações e equivalentes que podem ser incluídas dentro do espírito e âmbito definido pelas reivindicações anexas.

A técnica da presente invenção inclui um dispositivo de controle da areia que pode ser utilizada numa finalização, produção, ou sistema de injeção para melhorar a finalização do poço, como por exemplo um recheio de cascalho, e/ou aumentar a produção dos hidrocarbonetos de um poço e/ou aumentar a injeção de fluidos ou de gases num poço. Com a técnica da presente invenção, que pode ser referida como um "Sistema de labirinto de fios". Os segmentos de fio têm configurações geométricas específicas para prover a redundância e passagens de fluxo adicionais através dos segmentos de fio de um dispositivo do controle de areia. Adicionalmente às configurações geométricas específicas dos segmentos de fio, diferentes tipos de segmentos de fio podem ser utilizados em conjunto para formar canais com divisões, compartimentos, e placas defletoras, os quais controlam o fluxo de fluidos através dos segmentos de fio. Isto é, os segmentos de fio podem ser utilizados para prover redundância, placa defletora (escalonamento), e

compartimentalização para um dispositivo de controle da areia via segmentos de fio dos filtros de fio enrolados. Conseqüentemente, os segmentos de fio, que pode ser um fio contínuo ou fios individuais acoplados em conjunto, podem formar canais com várias combinações geométricas. Enrolando estes em volta das hastes axiais num elemento tubular com uma abertura central, as aberturas entre os dois segmentos de fio adjacentes podem prover vários canais ou passagens do fluxo na direção, radial, circunferencial, axial, helicoidal ou uma mistura destas. Assim, as presentes técnicas pode ser utilizadas nas finalizações de poços com ou sem um recheio de cascalho para controlar o fluxo, a produção dos hidrocarbonetos e/ou a injeção do fluido.

Deverá ainda ser referido, que o Pedido de Patente norte-americana N°. PCT/USO4/01599 descreve um aparelho de furo de poço que combina, redundância, placa defletora (escalonamento), e compartimentaliza o controle da areia para auto-atenuar a deterioração do filtro devido à erosão, compactação, e outras causas mecânicas. No entanto, nas técnicas da presente invenção, os segmentos de fio que têm padrões geométricos diferentes são utilizados para prover redundância, placa defletora (escalonamento), e compartimentalização para o controle da areia num dispositivo de controle da areia. Conseqüentemente, estes segmentos de fio, que pode ser um fio contínuo ou segmentos de fio individuais, pode auto-atenuar a deterioração do filtro devido à erosão, compactação, e outras causas mecânicas. Portanto, os segmentos de fio podem aumentar a fiabilidade e a longevidade do poço com condições do fundo do furo cada vez mais estimulantes.

Voltando aos desenhos, e referindo-nos inicialmente à figura 1, nela está ilustrado um sistema exemplar da produção 100 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção. No sistema exemplar da produção **100**, uma instalação de produção flutuante 102 está acoplada a uma árvore submarina 104 localizada no solo do mar **106**. Através desta árvore submarina 104, a instalação da produção flutuante 102 acede à

formação subsuperficial 108 que inclui hidrocarbonetos, como por exemplo o petróleo e o gás. Vantajosamente, os dispositivos, como por exemplo os dispositivos de controle da areia de **138a a 138n**, podem ser utilizados para impedir a produção da areia e aumentar a produção dos hidrocarbonetos desta formação subsuperficial **108**. Como pode ser observado, o número n pode incluir qualquer número inteiro. No entanto, deverá ser salientado que o sistema de produção **100** é ilustrado a título de exemplo e as técnicas da presente invenção podem ser utilizadas na produção ou injeção de fluidos a partir de qualquer plataforma submarina, ou colocada em terra.

10 A instalação da produção flutuante **102** está configurada para controlar e produzir hidrocarbonetos a partir da formação subsuperficial 108. A instalação da produção flutuante 102 pode ser uma embarcação flutuante capaz de gerir a produção dos fluidos, como por exemplo hidrocarbonetos, dos poços submarinos. Estes fluidos podem ser armazenados na instalação da produção flutuante 102 e/ou provida com tanques (não mostrado). Para aceder à formação subsuperficial **108**, a instalação da produção flutuante 102 está acoplada a uma árvore submarina 104 e a uma válvula de controle 110 via um controle umbilical **112**. O controle umbilical 112 pode incluir a produção dos canais para subministrar os hidrocarbonetos a partir da árvore submarina 104

15 à instalação da produção flutuante 102, os canais de controle para os dispositivos hidráulicos ou elétricos, e um cabo de controle para comunicar com os outros dispositivos no interior do furo de poço 114.

 Para aceder à formação subsuperficial 108, o furo de poço 114 penetra no solo do mar 106 para uma profundidade que interface com a formação subsuperficial **108**. Como pode ser apreciado, a formação subsuperficial 108 pode incluir várias camadas de rocha que pode ou não incluir hidrocarbonetos e podem ser referidas como zonas. A árvore submarina 104, que está colocada por cima do furo de poço 114 no solo do mar **106**, provê uma interface entre os dispositivos no interior do furo de poço

25

114 e a instalação da produção flutuante 102. Conseqüentemente, a árvore submarina 104 pode estar acoplada à coluna de tubulação de produção 128 para prover o trajeto do fluxo de fluido e um cabo de controle (não mostrado) para prover a comunicação entre os trajetos, que pode interface com o controle umbilical 112 na árvore submarina 104.

No interior do furo de poço 114, o sistema de produção 100 pode ainda incluir diversos equipamentos para prover o acesso à formação subsuperficial 108. Por exemplo, a coluna da superfície revestida 124 pode ser instalada no solo do mar 106 num lugar até uma profundidade específica por debaixo do solo do mar 106. No interior da coluna de revestimento da superfície 124, um intermédio ou coluna revestida para a produção 126, que se pode estender para o fundo até uma profundidade perto da formação da subsuperficial 108, pode ser utilizada para prover o suporte às paredes do furo de poço 114. A superfície e as colunas de tubulação de produção revestidas 124 e 126 podem estar cimentadas numa posição fixa no interior do furo de poço 114 para adicionalmente estabilizar o furo de poço 114. No interior da superfície e na coluna de tubulação de produção revestida 124 e 126, uma coluna de canais da produção 128 pode ser utilizada para prover uma passagem do fluxo através do furo de poço 114 para os hidrocarbonetos e outros fluidos. Ao longo desta passagem de fluxo uma válvula de segurança da subsuperfície 132 pode ser utilizada para bloquear o fluxo dos fluidos provenientes da coluna de produção 128 no caso de que haja uma ruptura ou avaria por cima da subsuperfície da válvula de segurança 132. Adicionalmente, podem ser utilizados recheios 134 e 136 para isolar umas das outras as zonas específicas no interior do espaço anelar do furo de poço.

Adicional ao equipamento anteriormente referido, outros dispositivos ou instrumentos, como por exemplo dispositivos de controle da areia 138a a 138n e um recheio de cascalho 140, podem ser utilizados para controlar o fluxo de fluidos e as partículas na coluna de produção 128. Os

dispositivos de controle da areia 138a a 138n, que na presente são referidos como dispositivo(s) de controle da areia 138, podem incluir filtros de fio enrolado, filtros de membrana, filtros extensíveis e/ou filtros de malha de fio. A título de exemplo, os dispositivos do controle da areia 138 são descritos aqui como sendo filtros de fio enrolado que incluem vários segmentos de fio. Também, em volta dos dispositivos do controle da areia 138, um recheio de cascalho ou recheio filtro de areia natural 140 pode ser disposto para prover um mecanismo adicional para controlar o fluxo de fluidos e partículas na coluna de tubulação de produção 128. Os dispositivos de controle da areia 138 podem controlar o fluxo dos hidrocarbonetos a partir da formação subsuperficial 108 para a coluna de tubulação de produção 128.

Tipicamente, um filtro de fio enrolado inclui um fio contínuo enrolado em espiral enrolado num conjunto de hastes que se estendem axialmente com intervalos circulares. O fio está unido às barras axiais com solda em cada ponto de contacto. O processo de enrolar está projetado e controlado para lograr o tamanho da abertura desejada entre os dois fios adjacentes. O filtro de fio enrolado pode ser deslizado num elemento tubular perfurado ou base do tubo para deslizar no filtro de fio enrolado ou enrolado diretamente sobre a base do tubo num filtro de fio enrolado direto, como é conhecido na técnica. Os segmentos de fio formam um filtro que impede que as partículas, como por exemplo areia, grãos de areia ou outras partículas sólidas maiores que um tamanho específico, entrem pela coluna de tubulação de produção 128. Conseqüentemente, nas figuras 2A e 2B são mostrados pormenorizadamente os segmentos de fio exemplares utilizados num dispositivo de controle da areia 138.

As figuras 2A e 2B são uma forma de realização exemplar de uma parte de um dispositivo de controle da areia, como por exemplo um dos dispositivos de controle da areia 138a a 138n, utilizados no sistema da produção 100 da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas

da presente invenção. Conseqüentemente, as figuras 2A e 2B podem ser melhor entendidas observando-as em conjunto com a figura 1. Na figura 2A, o dispositivo do controle da areia 138 inclui vários componentes que são utilizados para controlar o fluxo de fluidos e partículas dentro ou fora da coluna de tubulação de produção **128**. Por exemplo, o dispositivo de controle da areia 138 pode incluir um elemento tubular ou base de tubo 202 com uma ou mais aberturas 204 que provê a passagem do fluxo do exterior da base do tubo 202 para uma abertura central **205** no interior da base do tubo 202.

Para prover o controle da areia, pode ser utilizado um filtro de segmentos de fio **208a** a **208n** colocados em volta de uma ou mais hastes axiais **206**. As hastes axiais **206**, que podem incluir qualquer quantidade de hastes axiais 206, podem ser seguras à base do tubo 202 via solda ou outras técnicas similares. As hastes axiais **206** provêm suporte para um ou mais segmentos de fio **208a** a **208n**, que podem ser referidos como segmentos de fio **208**. Estes segmentos de fio **208** impedem ou restringem o fluxo de partículas, como por exemplo areia, na abertura central **205** da base do tubo **202**, como será mais detalhadamente discutido à continuação. Os segmentos de fio 208 podem ser continuamente enrolados e soldados nas hastes axiais **206**. O buraco resultante, da forma de realização do fio da haste cilíndrica é deslizado na base do tubo **202** e seguro à base tubo **202** soldando os anéis de metal nas duas extremidades opostas. Os anéis de metal vedam também as extremidades abertas entre os segmentos de fio 208, hastes axiais 206, e a base do tubo 202. Alternativamente, os segmentos de fio **208** podem ser enrolados diretamente nas hastes axiais **206**, que estão dispostas ao longo da face externa da base do tubo **202**. O enrolamento direto segura os segmentos de fio **208** e as hastes axiais **206** à base do tubo **202**. Os anéis de metal estão soldados nas duas extremidades opostas para vedar as extremidades abertas entre os segmentos de fio **208**, hastes axiais 206, e base do tubo **202**. Conseqüentemente, estes segmentos de fio **208** tanto podem ser deslizantes ou

segmentos de fio enrolados diretamente que estão unidos às hastes axiais **206**, com métodos conhecidos de união de segmentos de fio num dispositivo de controle da areia. Também, os segmentos de fio **208** e hastes axiais **206** podem ser parcial ou totalmente revestidos com um material resistente à erosão (por exemplo, pulverização térmica à base de níquel ou metalização) para adicionalmente impedirem a deterioração.

Adicionalmente, a tecnologia de um trajeto alternativo pode também ser utilizada com as hastes axiais **206** e segmentos de fio **208**. A tecnologia do trajeto alternativo pode incluir um tubo de derivação **210** que está disposto no exterior dos segmentos de fio **208**, como o descrito nos Pedidos de Patente norte-americanas N^{os}. U.S. 4.945.991 e U.S. 5.113.935, ou entre a base do tubo **202** e os segmentos de fio **208**, como o descrito nos Pedidos de Patente norte-americanas N^{os}. U.S. 5.515.915 e U.S. 6.227.303.

O tubo de derivação **210** pode incluir um ou mais bocais **212** colocados ao longo do comprimento do tubo de derivação **210**. Se o tubo de derivação **210** está colocado entre a base tubo **202** e os segmentos de fio **208** (figuras 2A e 2B), os bocais **212** podem se estender para além dos segmentos de fio **208** para prover uma passagem do fluxo desde o tubo de derivação **210** para um local externo aos segmentos de fio **208**, como por exemplo um espaço anelar do furo de poço. Para uma perspectiva alternativa da vista parcial do dispositivo de controle da areia **138**, na figura 2 B pode ser observada uma vista em corte dos vários componentes ao longo da linha 2 B.

Para melhorar o dispositivo de controle da areia, os segmentos de fio **208** podem ser enrolados em volta da base do tubo **202** em várias direções e com níveis variados. Por exemplo, um filtro de fio enrolado pode incluir segmentos de fio enrolados em volta da base do tubo **202** com um nível constante ou com níveis variados. O nível constante pode ser utilizado para impedir as partículas com um determinado tamanho entrem pela coluna de tubulação de produção **128**, enquanto que os segmentos de fio com níveis

variados **208** podem ser utilizados para controlar a quantidade do fluxo de fluido através de várias partes dos segmentos de fio **208**. Adicionalmente, a direção dos segmentos de fio pode ser ajustada para prover canais ou passagens de fluxo no interior dos segmentos de fio **208**, como discutidos

5 abaixo mais detalhadamente. Esta variação de direção pode formar passagens de fluxo que são perpendiculares ao fluxo de fluido através da base do tubo **202**, paralela ao fluxo de fluido através da base do tubo **202**, ou outra variação angular relacionada com o fluxo de fluido através da base do tubo **202**.

Adicionalmente, variações na geometria dos segmentos de fio

10 **208** podem formar aberturas únicas e canais no interior dos segmentos de fio **208**. As aberturas podem ser descritas como aberturas de designação e aberturas restritivas. As aberturas de designação podem ser utilizadas para o controle da areia e com o objetivo de obter um bom rendimento pela retenção dos grãos de areia e permitir que o fluido e arenitos finos (sedimentos e

15 argilas) passem através das aberturas. As aberturas restritivas podem ser utilizadas para reter os grãos da areia e restringir o fluxo de fluidos e os arenitos finos. Dependendo da magnitude da restrição, as aberturas restritivas podem fazer com que não haja fluxo, haja um fluxo mínimo, e/ou a diminuição do fluxo devido aos arenitos finos que a entopem, como

20 salientado anteriormente. A restrição pode estar equipada com os segmentos de fio **208** enrolado para ter uma abertura mais estreita, abertura mais larga, abertura tortuosa, abertura com forma de trapézio e/ou qualquer combinação entre elas.

Com a utilização de vários padrões geométricos e

25 combinações de designação e aberturas restritivas, os segmentos de fio **208** podem ser utilizados para construir trajetórias tortuosas do fluxo ou canais através das partes dos segmentos de fio adjacentes **208**. Por exemplo, porque as aberturas restritivas são mais fortes e mais resistentes à erosão do que as aberturas de designação, as aberturas restritivas podem ser colocadas para

restringir o fluxo ao longo de um canal, que pode ser referido como uma partição. Em particular, as aberturas em cada canal dos segmentos de fio podem estar caracterizadas por ter pelo menos uma abertura restritiva e pelo menos uma abertura de configuração. Alternativamente, quaisquer das aberturas adjacentes podem incluir combinações diferentes de designação e de aberturas restritivas para o escalonamento ou placa defletora do fluido que flui nos canais. Conseqüentemente, a utilização de aberturas e geometrias diferentes nos segmentos de fio **208** pode prover passagens de fluxo adicionais e redundância para o dispositivo de controle da areia.

10 Como um exemplo, os fluidos fluem da formação subsuperficial **108** no furo de poço **114** e através das aberturas formadas pelos segmentos de fio **208**. Com os canais formados nos segmentos de fio **208**, os fluidos podem fluir através dos canais formados nos segmentos de fio **208** e/ou podem propagar-se diretamente na abertura central **205** através das aberturas **204** na base do tubo **202**. A partir da abertura central **205**, o fluido flui através da instalação da produção flutuante **102** via uma coluna de tubulação de produção **128**. Habitualmente, num dispositivo de controle de areia danificado, a areia pode provocar a subida de areia na coluna de tubulação de produção **128** e/ou no furo de poço **114**, estragar o equipamento do fundo do furo, ou a produção massiva de areia à superfície.

20 No entanto, devido à configuração e padrões geométricos dos segmentos de fio **208**, as partículas, como por exemplo areia, podem ser retidas pelos canais, aberturas, ou compartimentos formados pelos segmentos de fio **208**. Conseqüentemente, se um par dos segmentos de fio **208** está corroído ou deteriorado, o fluido juntamente com a areia pode passar num destes canais associados com este par de segmentos de fio **208**. No interior do canal, o momento em que os grãos da areia entram no canal é reduzido devido a que estes colidem com as paredes formadas pelos segmentos de fio **208**. Dependendo da magnitude assim como da direção do momento areia/fluido,

os grãos da areia podem ser capturados pelas aberturas restritivas, pelas aberturas de designação escalonadas vizinhas, pela perda da energia cinética quando se propaga adicionalmente ao longo do canal, ou detidos e recolhidos numa partição formada pelos segmentos de fio **208**. Como os grãos de areia adicionais de novo se acumulam no local corroído ao longo do canal, a resistência do fluxo aumenta e o fluxo de areia/fluido é desviado para outra parte não corroída dos segmentos de fio **208**. Isto é, o fluxo dos fluidos na parte corroída dos segmentos de fio **208** é reduzido ou cortado, enquanto que a produção do poço continua através de outras passagens de fluxo ou canais no interior dos segmentos de fio **208**. Como tal, os segmentos de fio **208** podem auto-atenuar a deterioração do dispositivo de controle da areia em várias lugares sem a intervenção do poço.

Como um exemplo específico, a figura 3 ilustra uma forma de realização exemplar dos segmentos de fio acopladas a uma haste axial num dispositivo de controle da areia. Nesta forma de realização, que aqui é referida com o número de referência **300**, uma base do tubo **310** que tem uma abertura central **312** está acoplada a uma haste axial **308** e aos segmentos de fio **302** a **306**. Os segmentos de fio **302** a **306** podem ter a forma de trapézio com aberturas para o fluido ou espaços **307a** e **307b** entre os segmentos de fio **302** a **306**. O fluido ou as partículas podem fluir ao longo da passagem do fluxo de fluidos **314** através das aberturas **307a** e **307b** entre os segmentos de fio **302** a **306**. Então, o fluido ou partículas podem fluir através das aberturas (não mostradas) na base do tubo **310** para entrarem na abertura central **312**. Portanto, as partículas transportadas pelo fluido podem bloquear ou chocarem com os segmentos de fio **302** a **306**, e provocarem a deterioração mecânica dos segmentos de fio **302** a **306**. Outro exemplo da deterioração mecânica dos segmentos de fio **302** a **306** podem ser provocados pela compactação e abatimento das rochas da formação da subsuperfície. A carga excessiva no filtro durante o transporte ou instalação pode também provocar a deterioração

mecânica.

No exemplo da figura 3, as aberturas **307a** e **307b** dos segmentos de fio **302** a **306** são somente um mecanismo para impedir que as partículas entrem pela abertura central **312** da base do tubo **310**. Se uma das aberturas do fluido **307a** e **307b** entre os cabos **302** a **306** está corroída ou estragada, os segmentos de fio **302** a **306** pode falhar de impedir que as partículas entrem na abertura central **312** da base tubo **310** e na coluna de tubulação de produção **128**. Isto é, o dispositivo do controle da areia que utiliza estes segmentos de fio **302** a **306** pode produzir quantidades excessivas de partículas sólidas, como por exemplo areia, se uma das aberturas **307a** e **307b** falha.

No entanto, com as técnicas da presente invenção, os segmentos de fio das figuras 4A a 4D podem prover redundância aos segmentos de fio e passagens de fluxo adicional no interior dos segmentos de fio. A figura 4A é uma forma de realização exemplar dos segmentos de fio acoplados a uma das hastes axiais **206** no dispositivo do controle da areia **138** da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção. Nesta forma de realização, que é aqui referida com o número de referência **400**, a base do tubo **202** que tem uma abertura central **205** está acoplada à haste axial **206** e aos segmentos de fio **402** a **406**, que podem ser exemplos dos segmentos de fio **208a** a **208n**. Os segmentos de fio **402a** **406** podem ter padrões trapezoidais empilhados duas vezes com as aberturas do fluido ou espaços **408a**, **408b**, **410a** e **410b** entre os segmentos de fio **402** a **406**. Um lóbulo na parte inferior do trapézio de cada um dos segmentos de fio **402** a **406** pode ser utilizado para segurar os segmentos de fio **402** a **406** à haste axial **206**. Estas partes em trapézio podem ser seguras via solda dos segmentos de fio **402** a **406** à haste axial **206** ou com outras técnicas similares.

Neste padrão, redundância e passagens de fluxo adicionais são

providas pelos segmentos de fio **402 a 406**. Como mostrado ao longo do trajeto do fluxo de fluido 412, a redundância está provida pelo padrão de trapézio empilhado duas vezes, o qual provê duas aberturas restritivas **408a e 410a** ou **408b e 410b** entre cada par dos segmentos de fio 402 a 406. De fato, as aberturas **408a, 408b, 410a e 410b** nos segmentos de fio **402 a 406** têm a geometria de um trapézio invertido que pode minimizar o entupimento. As aberturas **408a, 408b, 410a e 410b** permitem que o fluido passe através delas, mas impede que as partículas com tamanhos específicos passem. Ainda, se os segmentos de fio **402 a 406** estão colocados com uma direção angular em relação ao fluxo de fluido através da base do tubo 202, a passagem do fluxo de fluido 414 e 416 pode ser utilizada para prover um fluxo de fluido tortuoso através dos segmentos de fio **402 a 406**. Como tal, os dois trajetos do fluxo são providos através dos segmentos de fio **402 a 406** juntamente com o trajeto do fluxo de fluido 412 na abertura central 205.

Numa forma de realização alternativa, a figura 4B é uma alternativa exemplar da forma de realizar os segmentos de fio acoplados a uma haste axial 206 no dispositivo do controle da areia 138 da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção. Nesta forma de realização, que é aqui referida com o número de referência **420**, a base do tubo **202** que tem uma abertura central **205** está acoplada à haste axial 206 e aos segmentos de fio 422 a 426, que pode ser outro exemplo dos segmentos de fio **208a a 208n**. Os segmentos de fio 422 a 426 pode ter padrões de trapézio empilhados de forma tripla com aberturas do fluido ou espaços **428a, 428b, 430a, 430b, 432a e 432b** entre os segmentos de fio 422 a 426 para prover mais passagens do fluxo do que a forma de realização da figura 4A. Idêntica à discussão anterior, um lóbulo na parte da base das partes do trapézio pode segurar os segmentos de fio 422 a 426 à haste axial 206.

Neste padrão, a redundância e as passagens do fluxo adicional são de novo providas pelos segmentos de fio **422 a 426**. Como mostrado ao

longo da passagem do fluxo de fluido 434, a redundância é provida pelo padrão do trapézio empilhado de forma tripla, o qual provê três aberturas restritivas **428a, 430a e 432a**, e **428b, 430b e 432b** entre cada par dos segmentos de fio **422 a 426**. De novo, a geometria do trapézio invertido pode

5 minimizar o entupimento dos segmentos de fio **422 a 426**. Adicionalmente, se os segmentos de fio 422 a 426 estão colocados em relação ao fluxo de fluido com uma direção angular através da base do tubo 202, as passagens do fluxo de fluido **436, 437 e 438** podem ser utilizadas para prover uma passagem tortuosa através dos segmentos de fio **422 a 426**. Como tal, as três passagens

10 do fluxo **436 a 438** são providas através dos segmentos de fio **422 a 426** juntamente com o trajeto do fluxo de fluido 434 na abertura central **205**.

Numa segunda forma alternativa de realizar a invenção, a figura 4C é uma segunda forma de realização exemplar alternativa dos segmentos de fio acopladas a uma haste axial **206** no dispositivo do controle

15 da areia 138 da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção. Nesta forma de realização, que é referida aqui com o número de referência **440**, a base do tubo **202** que tem uma abertura central **205** está acoplada à haste axial **206** e aos segmentos de fio **442 a 446**, que podem ser outro exemplo dos segmentos de fio **208a a 208n**. Os segmentos de

20 fio **442 a 446** podem ter padrões hiperbolóides com aberturas do fluido ou espaços **448a, 448b, 450a e 450b** entre os segmentos de fio **442 a 446** para prover o controle da areia redundante dupla com aberturas no trapézio invertido na direção da injeção. O lóbulo da base de cada um dos segmentos de fio **442 a 446** pode ser utilizado para segurar os segmentos de fio **442 a 446**

25 à haste axial **206**, que pode incluir a solda dos segmentos de fio **442 a 446** à haste axial **206**.

Neste padrão, a redundância e as passagens do fluxo adicional são providas pelos segmentos de fio **442 a 446**. Como o mostrado ao longo do trajeto do fluxo de fluido **462**, a redundância é provida pelo padrão

hiperbolóide, o qual provê duas aberturas restritivas **448a**, **448b**, **450a** e **450b** entre cada par dos segmentos de fio **442** a **446**. Porque o padrão em trapézio é susceptível de entupir, o padrão hiperbolóide provê o controle da areia redundante duas vezes com aberturas do trapézio invertido na direção da injeção, ao longo da passagem do fluido **452**. Adicionalmente, se os segmentos de fio **442** a **446** são colocados com uma direção angular em relação ao fluxo de fluido através da base do tubo **202**, uma passagem do fluido **454** pode ser utilizada para prover um trajeto tortuoso através dos segmentos de fio **442** a **446**. Assim é provida uma passagem adicional através dos segmentos de fio **442** a **446** juntamente com o trajeto do fluxo de fluido **452** na abertura central **205**.

Na figura 4D, é mostrada uma terceira forma alternativa de realizar os segmentos de fio acopladas a uma haste axial **206** no dispositivo do controle da areia **138** da figura 1 conforme determinados aspectos das técnicas da presente invenção. Esta forma de realização, é referida na presente com o número de referência **460**, a base do tubo **202** que tem de uma abertura central **205** está acoplada à haste axial **206** e aos segmentos de fio **462** e **464**, que pode ser outro exemplo dos segmentos de fio **208a** a **208n**. Os segmentos de fio **462** e **464** pode ter uma menor ou parte do trapézio empilhado parcial hiperbolóide parcial ou parte do meio e uma parte superior ou retangular para formar um padrão geométrico único. Este padrão geométrico forma aberturas do fluido ou espaços **468** e **470** entre os segmentos de fio **462** e **464**. A parte superior forma um trajeto restritivo que é plano, enquanto que a parte do médio e as partes mais inferiores provêm os trajetos do fluxo através dos segmentos de fio **462** e **464**. Porque a parte do fundo tem um padrão de abóbada em cada um dos segmentos de fio **462** e **464**, ele pode ser utilizado para segurar os segmentos de fio **462** e **464** à haste axial **206**. Como o anteriormente referido, estes podem ser seguros via solda dos segmentos de fio **462** e **464** à haste axial **206** ou outras técnicas idênticas.

Neste padrão geométrico, a redundância e os trajetos de fluxo adicional são providos pelos segmentos de fio **462** e **464**. Como mostrado ao longo do trajeto do fluxo de fluido **472**, a redundância está prevista pelo padrão geométrico, o qual provê uma primeira abertura restritiva **468** e uma
5 segunda abertura planeada **470** entre cada dois segmentos de fio **462** e **464**. Adicionalmente, se os segmentos de fio **462** e **464** estão colocados numa direção angular em relação ao fluxo de fluido através da base do tubo **202**, o trajeto do fluxo de fluido **476** pode ser utilizada para prover uma passagem do fluxo adicional através dos segmentos de fio **462** e **464**. Isto é, no interior dos
10 segmentos de fio **462** e **464** pode ser formado um canal circunferencial. Assim, o trajeto do fluido adicional **476** está provido através dos segmentos de fio **462** e **464** juntamente com o trajeto do fluxo de fluido **472** na abertura central **205**.

Para prover restrições do fluxo específicas e trajetos tortuosos
15 através dos segmentos de fio **462** e **464**, a largura de cada um dos segmentos de fio **462** e **464** pode ser modificada. Por exemplo, a parte superior do segmento de fio **462** pode estar configurada para ter uma largura x que seja maior que uma largura y para as partes mais inferiores. Com estas larguras, a abertura **468** pode ser mais resistente à erosão das partículas, enquanto
20 que ainda provê um trajeto do fluxo de fluido. Isto é, a abertura **468** formada entre as partes retangulares dos segmentos de fio **462** e **464** é mais estreita do que a abertura **470** entre as secções em trapézio dos segmentos de fio **462** e **464**. Como um exemplo específico, a largura x pode ser de aproximadamente 0,005 milímetro (mm) a aproximadamente 1 mm mais largo que a largura y .

25 Ainda, a altura de cada um dos segmentos de fio **462** e **464** pode também ser modificada para prover restrições do fluxo específico e trajetos tortuosos através de um par dos segmentos de fio **462** e **464**. Por exemplo, a parte superior pode ser configurada para ter uma altura z , a parte do meio pode ser configurada para ter uma altura q , e a parte mais baixa pode

ser configurada para ter uma altura w . Para prover um trajeto de fluxo mais restritivo através dos segmentos de fio 462 e 464, a altura z da parte superior pode ser mais larga que as alturas q e w das partes mais baixas e do meio. Alternativamente, para prover um volume maior da passagem do fluxo, as alturas q e w para as partes mais baixas e do meio podem ser aumentadas para formar canais maiores entre os segmentos de fio 462 e 464.

Vantajosamente, em cada uma destas formas de realização, os segmentos de fio provêm o controle da areia redundante juntamente com os trajetos do fluxo adicional através dos segmentos de fio. De fato, as aberturas nos segmentos de fio das figuras 4A, 4B e 4D utiliza a geometria de um trapézio invertido ou a geometria de um trapézio invertido parcial para minimizar o entupimento, enquanto o padrão hiperbolóide na figura 4C reduz o entupimento pela injeção do trajeto do fluxo. Adicionalmente, porque cada forma de realização inclui segmentos de fio unicamente formados a partir de um segmento contínuo de fio, pode ser utilizado um processo único de enrolamento do fio para unir estes segmentos de fio à haste axial. Este processo único de enrolamento pode reduzir os custos diminuindo os processos de enrolamento múltiplos em formação, por exemplo o dispositivo do controle da areia redundante.

Como pode ser apreciado, os padrões geométricos específicos dos segmentos de fio podem incluir diversas variações, as quais provêm também o controle da areia redundante e os trajetos do fluxo adicional através dos segmentos de fio. Estes padrões geométricos podem incluir formas diferentes que estão desenhados para melhorar a operação numa direção específica, como por exemplo a injeção do poço ou a produção de um poço. Alternativamente, os padrões geométricos podem ainda incluir formas para executarem a injeção e produção dos poços, como os referidos na figura 4C.

Adicionalmente aos padrões geométricos específicos dos segmentos de fio, podem ser utilizados conjuntamente com diferentes tipos de

segmentos de fio para formar partições, compartimentos, e defletores que controlam o fluxo de fluidos num filtro de fio enrolado. Como o anteriormente referido, com as técnicas da presente invenção, os segmentos de fio de diferentes tipos pode também ser utilizados para prover redundância, placa defletora (escalonamento), e compartimentalização para o controle da areia com um filtro de fio enrolado, como por exemplo o dispositivo de controle da areia **138**. Assim, os segmentos de fio **208**, que podem ser de fio contínuo ou segmentos de fio individuais acoplados, podem ser utilizados para formar canais com várias combinações geométricas, como por exemplo curvas onduladas ou planas. Conseqüentemente, os canais formados pelos segmentos de fio são discutidos mais detalhadamente nas figuras de 5A a 5G e de 6A a 6D.

As figuras de 5A a 5G são formas de realização exemplar de canais formados pelos segmentos de fio no dispositivo de controle da areia da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da presente invenção. Esta forma de realização, que é aqui referida com o número de referência **500**, a base do tubo 202 está acoplada à haste axial 206 e aos segmentos de fio **502 a 514**, que pode ser exemplos dos segmentos de fio **208a a 208n**. Cada um dos segmentos de fio **502 a 514** pode incluir uma parte que é utilizada para segurar os segmentos de fio à haste axial **206**, como o anteriormente mencionado. Os segmentos de fio 502 a 514 pode também incluir padrões geométricos diferentes e várias combinações de aberturas 520 a 540 para prover canais através dos segmentos de fio **502 a 514**. Por exemplo, as aberturas **520, 524, 530, 534 e 538** podem ser aberturas de designação, enquanto que as aberturas **522, 526, 528, 532, 536 e 540** podem ser aberturas restritivas.

Nesta forma de realização, os segmentos de fio de **502 a 514** incluem três padrões alternados ou formas ao longo de um único fio. Em particular, os segmentos de fio **502 e 504** têm um primeiro padrão, que inclui

uma parte hiperbolóide parcial empilhada numa parte retangular. Os segmentos de fio **506**, **512** e **514** têm um segundo padrão, que inclui uma parte retangular, enquanto que os segmentos de fio **508** e **510** têm um terceiro padrão, que inclui uma parte retangular, uma parte hiperbolóide parcial, e uma parte do trapézio empilhados uns sobre os outros. A forma do comprimento de cada segmento de fio pode ser variado, mas para este exemplo, cada segmento de fio é pelo menos bobinado duas vezes (enrolado)) em volta da base do tubo **202**, o qual não excede mil pés para qualquer dos segmentos de fio.

Conseqüentemente, nesta configuração, os segmentos de fio **502** a **514** formam uma primeira ou camada do filtro externo formada pelas aberturas **520**, **524**, **528**, **532**, **536** e **540** e uma segunda ou camada do filtro interno formada pelas aberturas **522**, **526**, **530**, **534** e **538**. As camadas do filtro externo e interno provêm o trajeto do fluxo de fluido **541** para a abertura central **205** ou provêm o trajeto do fluxo de fluido **542** ao longo de um canal formado pelos segmentos de fio **502** a **514**. Ao longo do trajeto do fluxo de fluido **542**, o fluido flui diretamente na abertura central **205** através de dois segmentos de fio **502** a **514**. No entanto, ao longo desta passagem de fluxo **542**, os segmentos de fio diferentes **502** a **514** criam um canal helicoidal ou circunferencial que forma um labirinto do fluxo para os fluidos. O canal formado por estes segmentos de fio **502** a **514** serão melhor compreendidos com a observação das figuras de 5B a 5G.

Nas figuras de 5B a 5G, é mostrado o canal formado pelos segmentos de fio **502** a **514**. Nas figuras 5B e 5E, os canais em trapézio invertido **544** e **550** são formados entre os segmentos de fio **502** e **504** e os segmentos de fio **508** e **510**, respectivamente. Nas figuras 5C, 5D e 5F, canais meios invertidos em trapézio **546**, **548** e **552** são formados entre os segmentos de fio **504** e **506**, os segmentos de fio **506** e **508**, e os segmentos de fio **510** e **512**, respectivamente. As secções planas dos canais **544**, **546**, **548**, **550**, e **552**

são utilizadas para escalonar o fluxo do fluido, que pode entupir ou diminuir com as partículas no fluido. Na figura 5G, um canal com a forma retangular **554** é formado entre os segmentos de fio **512** e **514**. Este canal retangular **554** forma uma partição que bloqueia a passagem do fluxo no canal entre as camadas do filtro externo e interno. O canal retangular **554** forma ainda uma partição que bloqueia a passagem do fluxo helicoidal **542** na figura 5A.

Durante a produção de um poço, a passagem do fluido através de uma das aberturas **520**, **524**, **528**, **532**, **536** e **540** na camada do filtro externo flui ao longo do canal entre os segmentos de fio **502** a **514** até sair por uma das aberturas **522**, **526**, **530**, **534** e **538** na camada do filtro interno. No entanto, quando uma abertura na camada do filtro externo, como por exemplo a abertura **520**, está deteriorada, o fluido e a areia passam no canal e seguem o trajeto do fluxo **542**. Enquanto que o fluido pode entrar na abertura central **205** através das aberturas **522**, **526**, **530**, **534** e **538** na camada do filtro interno, a areia pode continuar ao longo do trajeto do fluxo **542** para ser bloqueado na partição formada pelos segmentos de fio **512** e **514**. Como a areia flui ao longo do trajeto do fluxo **542**, a areia continua a desidratar devido à perda de fluido ou à perda do momento (energia cinética) devido à colisão com os segmentos de fio que formam as paredes do canal. Como resultado, a areia pode-se acumular e entupir o canal ao longo do trajeto do fluxo **542** na secção corroída dos segmentos de fio. Isto é, os grãos da areia e as partículas podem entupir o canal e diminuir ou cortar o fluxo de fluido a partir da abertura corroída de uma maneira auto auto-atenuante. Assim, a areia e o fluido no furo de poço podem ser desviados para outras aberturas nos segmentos de fio que estejam intactos e operacionais designados para continuar a produzir hidrocarbonetos ininterruptamente.

As figuras de 6A a 6D são outras formas exemplares de realização de canais formados nos segmentos de fio no dispositivo de controle da areia **138** da figura 1 de acordo com determinados aspectos das técnicas da

presente invenção. Esta forma de realização, que é aqui referida com o número de referência **600**, a base do tubo **202** está acoplada à haste axial **206** e aos segmentos de fio **602** a **608**, que podem ser outros exemplos dos segmentos de fio **208a** a **208n**. Cada um dos segmentos de fio **602** a **608** pode

5 incluir uma parte que é utilizada para segurar os segmentos de fio à haste axial **206** e incluir padrões geométricos diferentes, como o anteriormente mencionado. No entanto, nesta configuração, as aberturas **612** a **622** dos segmentos de fio **602** a **608** podem ter padrões geométricos mais complexos e podem ser configuradas para ter aberturas restritivas alongadas. Estas

10 aberturas restritivas alongadas, como por exemplo as aberturas **614**, **616**, **620**, e **622**, provêm uma resistência mecânica adicional e uma resistência do fluxo para intensificar o contraste entre as aberturas restritivas **614**, **616**, **620** e **622** e as aberturas de designação **612** e **618**. Conseqüentemente, as aberturas restritivas formadas por estes padrões geométricos são mais resistentes para a

15 erosão.

Nesta forma de realização, os segmentos de fio **602** a **608** incluem três padrões geométricos alternados num único fio. Em particular, os segmentos de fio **602** e **604** tem um primeiro padrão, o segmento de fio **606** tem um segundo padrão, e o segmento de fio **608** tem um terceiro padrão.

20 Cada um destes padrões é um padrão geométrico único que é utilizado com um padrão adjacente para formar uma abertura restritiva alongada **614**, **616**, **620**, ou **622**. Novamente, o comprimento de cada segmento de fio pode ser variado, mas para este exemplo, cada segmento de fio **602** a **608** pode ser pelo menos aproximadamente bobinada duas vezes (enrolada) em volta da base do

25 tubo **202**.

Conseqüentemente, idêntico à discussão anterior, os segmentos de fio **602** a **608** formam uma primeira ou camada do filtro externo, que é formada pelas aberturas **612**, **616** e **620**, e uma segunda ou camada de filtro interno, que é formada pelas aberturas **614**, **618** e **622**. As

camadas do filtro externo e interno provêm a passagem do fluxo de fluido **623** para a abertura central **205** ou provê a passagem do fluxo de fluido **624** ao longo de um canal helicoidal formado pelos segmentos de fio **602 a 608**. Ao longo do trajeto do fluxo de fluido **623**, o fluido flui diretamente na abertura central **205** através dos segmentos de fio. No entanto, devido à restrição na abertura **614**, o fluxo que passa na abertura **612** pode preferencialmente seguir o trajeto do fluxo **624**. Ao longo do trajeto do fluxo **624**, os segmentos de fio diferentes **602 a 608** criam um canal helicoidal que forma um labirinto de fluxo para os fluidos. O canal formado por estes segmentos de fio **602 a 608** serão melhor compreendidos com a observação das figuras 6B a 6D.

Nas figuras 6B a 6D, é mostrado o canal formado pelos segmentos de fio **602 a 608**. Na figura 6B, um canal trapezoidal **626** é formado entre os segmentos de fio **602 e 604**. É entendido que o canal trapezoidal simula as aberturas do trapézio invertido nas figuras 4A a 4D e 5A para minimizar o entupimento pelas partículas mais pequenas ou iguais a um tamanho específico. Na figura 6C, um canal parcialmente retangular **628** é formado entre os segmentos de fio **604 e 606**. Finalmente, na figura 6D, um canal estreito retangular **630** é formado entre os segmentos de fio **606 e 608**. Este canal retangular **630** forma uma partição que bloqueia a passagem do fluxo entre as camadas do filtro externo e interno. O canal retangular **630** forma também uma partição que bloqueia a passagem do fluxo helicoidal **624**.

Durante a produção do poço, a passagem do fluido através de uma das aberturas **612 e 616**, mas mais preferencialmente a abertura **612**, na camada do filtro externo flui ao longo do canal helicoidal entre os segmentos de fio **602 a 608** até sair por uma das aberturas **614, 618 ou 622** na camada do filtro interno. No entanto, quando uma abertura na camada do filtro externo, como por exemplo a abertura **612**, está deteriorada, o fluido e areia passam no canal e seguem o trajeto do fluxo **624**. Enquanto que o fluido pode entrar na abertura central **205** através das aberturas **614, 618 e 622** na camada do filtro

interno, a areia pode continuar ao longo do trajeto do fluxo 624 para ser bloqueada na partição formada pelos segmentos de fio 606 e 608. Como a areia flui ao longo do trajeto do fluxo 624, a areia continua a desidratar devido à perda de fluido ou à perda do momento (energia cinética) devido à
5 colisão com os segmentos de fio 602 a 608 que formam as paredes do canal.

Como resultado, a areia pode acumular-se e encher o canal ao longo do trajeto do fluxo 624 até a secção corroída dos segmentos de fio 602 e 604. Isto é, os grãos de areia e as partículas podem encher o canal para diminuir ou cortar o fluxo de fluido na abertura corroída 612 de uma maneira
10 auto-atenuante. Assim, a areia e o fluido no furo de poço podem ser desviados para outras aberturas que estejam intactas e operacionais como as designadas para a continuar a produzir hidrocarbonetos ininterruptamente.

Vantajosamente, várias combinações de estes segmentos de fio das figuras 5A a 6D podem formar canais que auto-atenuam a deterioração do
15 filtro em qualquer abertura sem a intervenção do poço. Conseqüentemente, as configurações diferentes provêm o controle da areia redundante com camadas de filtro externo e interno, fluxo defletor no interior dos canais helicoidais e labirinto do fluxo formado pelos segmentos de fio diferentes, e compartimentalização pelas partições que isolam os trajetos do fluxo
20 helicoidal diferente nos segmentos de fio. Assim, combinações específicas destas e outros segmentos de fio com geometrias diferentes podem ser utilizadas para prover compartimentos, placas defletoras, e redundância para os dispositivos de controle da areia.

Deverá ser notado que podem ainda ser utilizadas outras
25 combinações de segmentos de fio. Estas outras combinações podem estar baseadas na fiabilidade desejada para uma designação específica, produtividade, perfil da produção, acessibilidade, e outros requisitos funcionais para o poço. Por exemplo, a designação dos compartimentos e placas defletoras formadas pelos segmentos de fio pode depender de fatores,

como por exemplo produção, materiais, e/ou local de instalação. Os requisitos funcionais podem incluir, mas não se limitam a: exclusão de sólidos produzidos (controle da areia); força mecânica melhorada ou flexibilidade; exclusão ou inclusão de fluidos específicos (desvio do fundo do furo e fluido de conformidade); descarga dos produtos químicos de tratamento (por exemplo, anti-incrustantes, inibidores de corrosão, etc.); isolamento de tipos de formação específica; controle do nível da produção ou pressão: e/ou medição das propriedades do fluido. Também qualquer quantidade de segmentos de fio podem ser combinados para formar os canais ou os labirintos do fluxo.

Também, o número de compartimentos ou placas defletoras formadas pelos segmentos de fio podem estar baseados noutras considerações de designação. Por exemplo, menos compartimentos podem permitir compartimentos com tamanhos maiores e resultar num trajeto do fluxo menos redundante através dos segmentos de fio. Por outro lado, um número excessivo de compartimentos pode diminuir o tamanho do compartimento, aumento redundante do trajeto do fluxo, e um aumento na complexidade da produção. Do mesmo modo, a variação dos compartimentos pode também ser utilizada para prover funcionalidade específica a certos intervalos do poço.

Para a placa defletora, os segmentos de fio podem incluir paredes para completa ou parcialmente redirecionar o fluxo do fluido ou mudar a velocidade do fluxo do fluido. Assim, os compartimentos ou placas defletoras podem ser formadas no interior dos segmentos de fio para representar funções específicas para o poço.

Adicionalmente, deveria ser notado que as técnicas da presente invenção podem também ser utilizados para o recheio de cascalho. Durante o recheio de cascalho, a direção do fluxo é idêntica à produção do poço mas o recheio de cascalho é continuamente colocado em volta do filtro. Conseqüentemente, os segmentos de fio pode estar configurados para prover

funções específicos ao recheio do cascalho ou podem estar desenhados para operar como recheio de cascalho assim como na produção do poço.

Adicionalmente, deverá ser notado que as técnicas da presente invenção podem também ser utilizadas para a injeção do poço. Durante a injeção do poço, a direção do fluxo é invertida, mas os segmentos de fio podem ter uma função idêntica à produção do poço. Conseqüentemente, os segmentos de fio podem ser configurados para prover funções específicas para a injeção do poço ou podem estar desenhados para operar na injeção assim como na produção do poço.

Enquanto que as técnicas da presente invenção podem ser susceptíveis de várias modificações e formas alternativas, as formas de realização exemplares mencionadas anteriormente foram mostradas a título de exemplo. No entanto, deverá ser novamente salientado que a invenção não se destina a estar limitada às formas particulares de realização nela descritas. Na realidade, as técnicas da presente invenção abrangem todas as modificações, equivalentes, e alternativas que estão dentro do espírito e âmbito da invenção como é definido pelas seguintes reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho associado com a produção de hidrocarbonetos, caracterizado pelo fato de que compreende:

um elemento tubular que compreende:

5 uma abertura central em uma parte interna do elemento tubular, em que a abertura central permite que os hidrocarbonetos fluam através do elemento tubular; e

uma pluralidade de aberturas entre a abertura central e uma região externa ao elemento tubular; e

10 pelo menos dois segmentos de fio adjacentes colocados em volta do elemento tubular, em que pelo menos dois segmentos de fio adjacentes criam pelo menos dois trajetos de fluxo na abertura central e pelo menos dois segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que as partículas maiores que um tamanho específico entrem na pluralidade de aberturas.

15 2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes estarem configurados para formar a placa defletora no interior de pelo menos um dos dois trajetos de fluxo.

20 3. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes estarem configurados para formar um compartimento ao longo de pelo menos um dos dois trajetos do fluxo.

25 4. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do compartimento impedir que as partículas maiores que um tamanho específico passem pela abertura central.

5. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do elemento tubular compreender um tubo com base perfurada.

6. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado

pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes que têm geometrias diferentes estarem enrolados em volta do elemento tubular para criar níveis diferentes de labirinto do fluxo e geometrias de abertura ao longo do elemento tubular.

5 7. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender pelo menos um tubo de derivação colocado entre o elemento tubular e pelo menos dois segmentos de fio ou entre pelo menos dois segmentos de fio e o furo de poço.

10 8. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do aparelho ser utilizado para a produção dos hidrocarbonetos ou nas operações de injeção.

9. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato do aparelho ser utilizado para o recheio de cascalho em um poço.

15 10. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de hastes colocadas entre o elemento tubular e pelo menos dois segmentos de fio adjacentes.

11. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada um de pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes terem padrões geométricos diferentes.

20 12. Aparelho de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes formarem um compartimento e pelo menos uma placa defletora ao longo de pelo menos em um dos de pelo menos dois trajetos do fluxo.

25 13. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de cada um de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes compreenderem um padrão de abóbada empilhado.

14. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes compreenderem um primeiro segmento de fio que tem um primeiro padrão, um segundo segmento

de fio que tem um segundo padrão, e um terceiro segmento de fio que tem um terceiro padrão geométrico.

15. Aparelho de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o primeiro segmento de fio, o segundo segmento de fio e o terceiro segmento de fio estarem colocados em volta do elemento tubular nas configurações alternativas.

16. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de pelo menos duas aberturas compreenderem uma abertura restritiva e uma abertura de configuração formada entre pelo menos dois segmentos de fio adjacentes.

17. Dispositivo de controle da areia, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma pluralidade de segmentos de fio colocados em volta de uma abertura central, em que pelo menos dois dos segmentos de fio adjacentes à pluralidade de segmentos de fio criarem pelo menos um canal circunferencial entre pelo menos dois segmentos de fio adjacentes e em volta da abertura central e pelo menos dois segmentos de fio adjacentes formarem pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que as partículas maiores que um tamanho específico entrem pela abertura central.

18. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da pluralidade de segmentos de fio estarem configuradas para formar a placa defletora no interior de pelo menos um canal circunferencial.

19. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes estarem configurados para formar um compartimento em pelo menos um canal circunferencial.

20. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato da pluralidade de segmentos de fio

compreenderem combinações diferentes de aberturas de designação e aberturas restritivas para defletir o fluido que flui em pelo menos um canal circunferencial.

5 21. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de compreender um tubo com base perfurada no interior da pluralidade dos segmentos de fio, e por o tubo com base perfurada ter uma pluralidade de aberturas entre a abertura central e uma região externa ao tubo com base perfurada.

10 22. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de ainda compreender pelo menos um tubo de derivação colocado entre o tubo com base perfurada e a pluralidade dos segmentos de fio ou entre a pluralidade dos segmentos de fio e o furo de poço.

15 23. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 21, caracterizado pelo fato de compreender uma pluralidade de hastes colocadas entre o tubo com base perfurada e uma pluralidade de segmentos de fio.

20 24. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato do dispositivo de controle da areia ser utilizado para a produção dos hidrocarbonetos.

25 25. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio da pluralidade dos segmentos de fio terem padrões geométricos diferentes.

26. Dispositivo de controle da areia de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de pelo menos dois segmentos de fio adjacentes compreenderem um primeiro segmento de fio que tem um primeiro padrão, um segundo segmento de fio que tem um segundo padrão, e um terceiro segmento de fio que tem um terceiro padrão geométrico.

27. Dispositivo de controle da areia de acordo com a

reivindicação 26, caracterizado pelo fato do primeiro segmento de fio, o segundo segmento de fio e o terceiro segmento de fio estarem colocados em volta do elemento tubular com configurações alternadas.

28. Dispositivo de controle da areia de acordo com a
5 reivindicação 17, caracterizado pelo fato de pelo menos as duas aberturas compreenderem uma abertura restritiva e uma abertura de configuração formada entre pelo menos dois segmentos de fio adjacentes.

29. Sistema associado com a produção dos hidrocarbonetos,
10 caracterizado pelo fato de compreender:

um furo de poço utilizado para produzir hidrocarbonetos a
partir de um reservatório da subsuperfície;

uma coluna de tubulação de produção colocada no interior do
furo de poço;

15 pelo menos um dispositivo de controle da areia acoplado à
coluna de tubulação de produção e colocada no interior do furo de poço, pelo
menos um dispositivo de controle da areia compreender uma pluralidade de
segmentos de fio colocados em volta de uma abertura central, e por pelo
menos um par dos segmentos de fio adjacentes da pluralidade de segmentos
de fio criarem um canal circunferencial entre pelo menos um par dos
20 segmentos de fio adjacentes e a abertura central e pelo menos um par dos
segmentos de fio adjacentes formarem pelo menos duas aberturas redundantes
para impedir que as partículas maiores do que um tamanho específico entrem
pela abertura central.

30. Sistema de acordo com a reivindicação 29, caracterizado
25 pelo fato da pluralidade dos segmentos de fio estarem configurados para
formar placas defletoras no interior de pelo menos um canal circunferencial.

31. Sistema de acordo com a reivindicação 29, caracterizado
pelo fato da pluralidade dos segmentos de fio estarem configurados para
formar um compartimento de pelo menos um canal circunferencial.

32. Sistema de acordo com a reivindicação 29, caracterizado pelo fato de que compreende um tubo com base perfurada no interior da pluralidade dos segmentos de fio, em que o tubo com base perfurada ter uma pluralidade de aberturas entre a abertura central e uma zona externa ao tubo com base perfurada e estar acoplado à coluna de tubulação de produção.

33. Sistema de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de ainda compreender pelo menos um tubo de derivação colocado entre o tubo com base perfurada e a pluralidade dos segmentos de fio ou entre a pluralidade dos segmentos de fio e o furo de poço.

34. Sistema de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma árvore acoplada à coluna de tubulação de produção e colocada por cima do furo de poço.

35. Sistema de acordo com a reivindicação 32, caracterizado pelo fato de ainda compreender uma instalação da produção flutuante acoplada à árvore e utilizada para produzir hidrocarbonetos a partir do reservatório da subsuperfície.

36. Método associado com a produção de hidrocarbonetos, caracterizado pelo fato de que compreende:

prover um dispositivo de controle da areia que tem uma pluralidade de segmentos de fio colocados em volta de uma abertura central, em que pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes da pluralidade dos segmentos de fio criam um canal circunferencial entre pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes e em volta da abertura central e pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas redundantes para impedir que as partículas maiores do que um tamanho específico entrem pela abertura central; e

colocar o dispositivo de controle da areia em um furo de poço.

37. Método de acordo com a reivindicação 36, caracterizado pelo fato de que compreende a colocação do tubo com base perfurada no

interior da pluralidade dos segmentos de fio, em que o tubo com base perfurada tem uma pluralidade de aberturas entre a abertura central e uma zona externa ao tubo com base perfurada.

38. Método de acordo com a reivindicação 37, caracterizado
5 pelo fato de compreender a colocação de pelo menos um tubo de derivação entre a pluralidade dos segmentos de fio e o tubo com base perfurada ou entre a pluralidade dos segmentos de fio e o furo de poço.

39. Método de acordo com a reivindicação 36, caracterizado
10 pelo fato de compreender o recheio de cascalho em volta do dispositivo de controle da areia no interior furo de poço.

40. Método de acordo com a reivindicação 36, caracterizado
pelo fato de compreender a produção dos hidrocarbonetos a partir de uma formação da subsuperfície através do dispositivo de controle da areia.

41. Método de acordo com a reivindicação 36, caracterizado
15 pelo fato de pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes terem padrões geométricos diferentes.

42. Método de acordo com a reivindicação 36, caracterizado
pelo fato de compreender a injeção dos fluidos no furo de poço através do dispositivo do controle da areia.

20 43. Método para a fabricação de um dispositivo de controle da areia, caracterizado pelo fato de que compreende:

a fabricação dos segmentos de fio; e

o enrolamento dos segmentos de fio em volta de uma abertura central num processo único de enrolamento, em que pelo menos um par dos
25 segmentos de fio adjacentes criam um canal circunferencial entre pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes e em volta da abertura central e pelo menos um par dos segmentos de fio adjacentes formam pelo menos duas aberturas redundantes configuradas para impedir que as partículas maiores do que um tamanho específico entrem pela abertura central.

44. Método de acordo com a reivindicação 43, caracterizado pelo fato de compreender o enrolamento dos segmentos de fio em volta de uma pluralidade de hastes colocadas em volta da abertura central.

5 45. Método de acordo com a reivindicação 44, caracterizado pelo fato de compreender a solda dos segmentos de fio à pluralidade de hastes.

10 46. Método de acordo com a reivindicação 45, caracterizado pelo fato de que compreende a colocação dos segmentos de fio em volta de um tubo com base perfurada, em que o tubo com base perfurada tem uma pluralidade de aberturas entre a abertura central e uma região externa ao tubo com base perfurada.

47. Método de acordo com a reivindicação 46, caracterizado pelo fato de compreender o deslizamento dos segmentos de fio soldados na pluralidade das hastes sobre o tubo com base perfurada.

15 48. Método de acordo com a reivindicação 46, caracterizado pelo fato de compreender a solda dos anéis de metal nas extremidades opostos com pelo menos um dos tubos com base perfurada, com os segmentos de fio, com a pluralidade das hastes, e qualquer combinação entre eles.

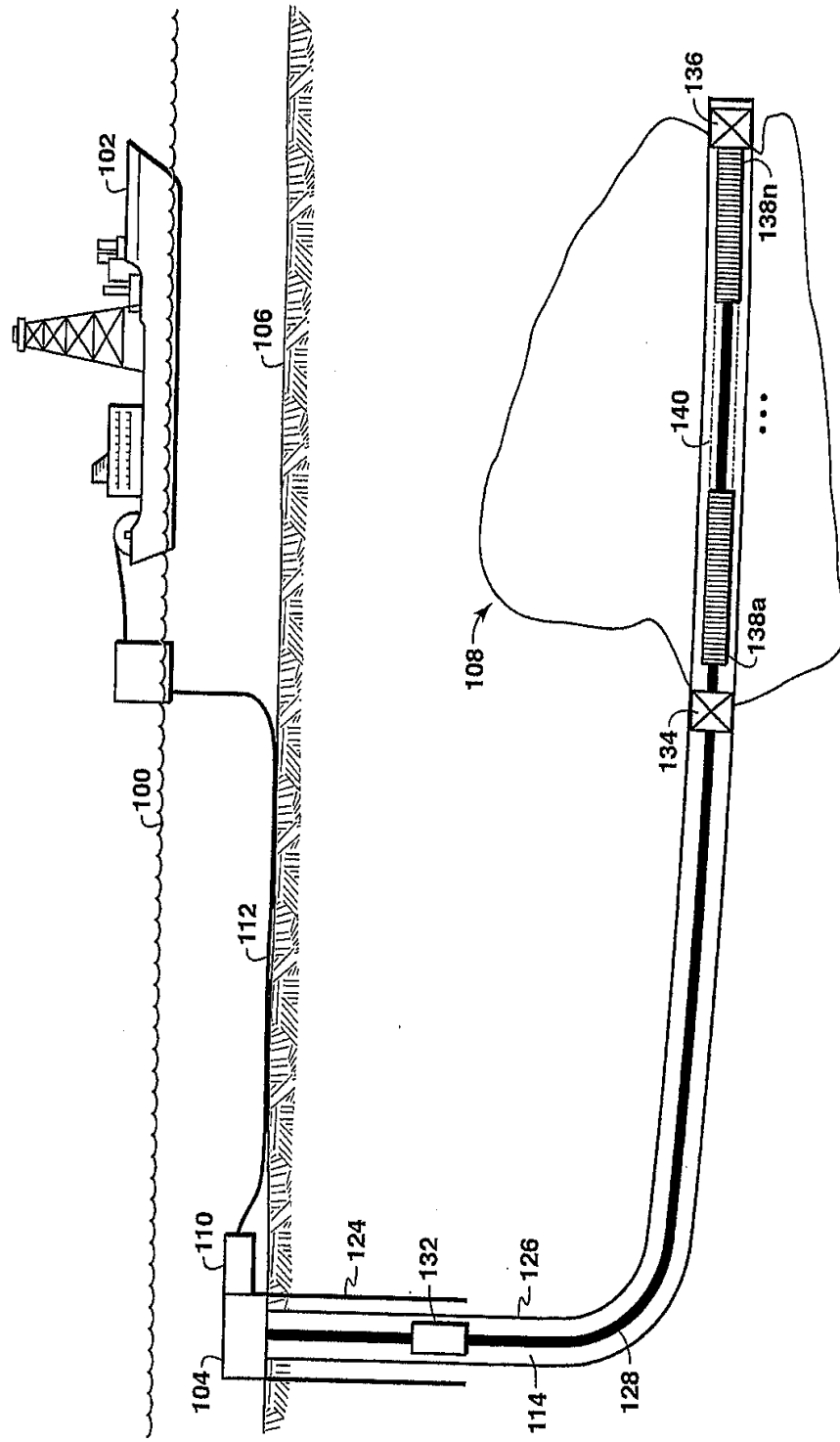


FIG. 1

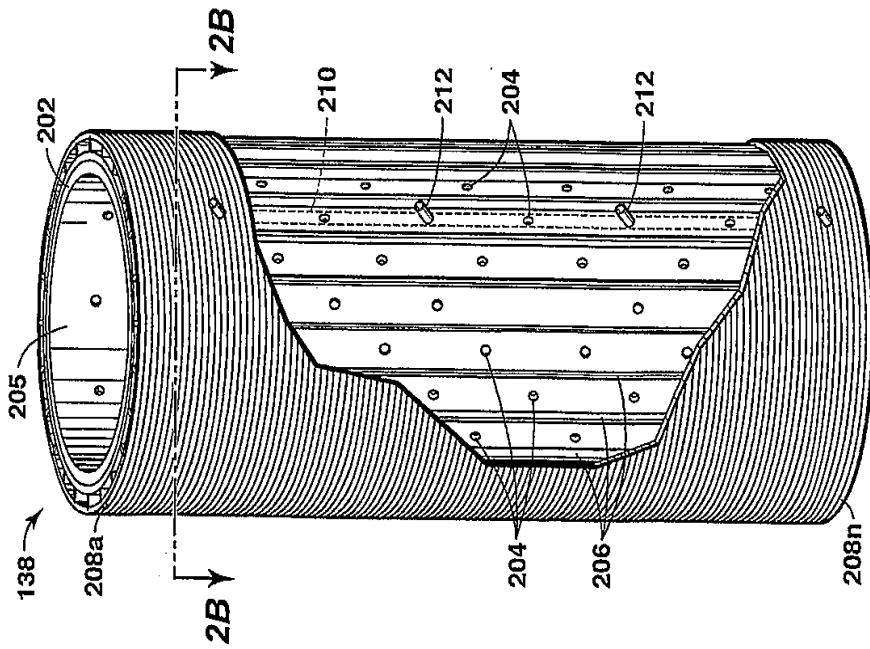


FIG. 2A

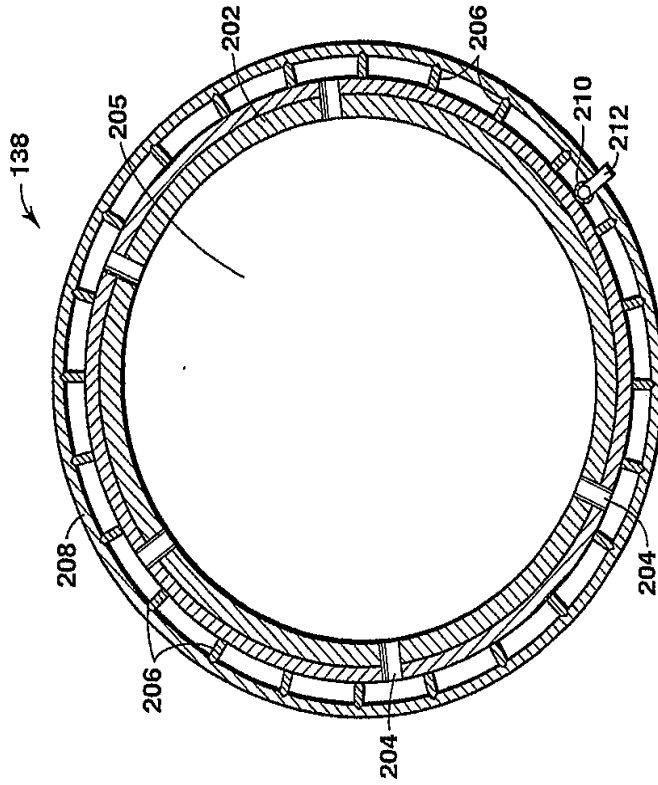
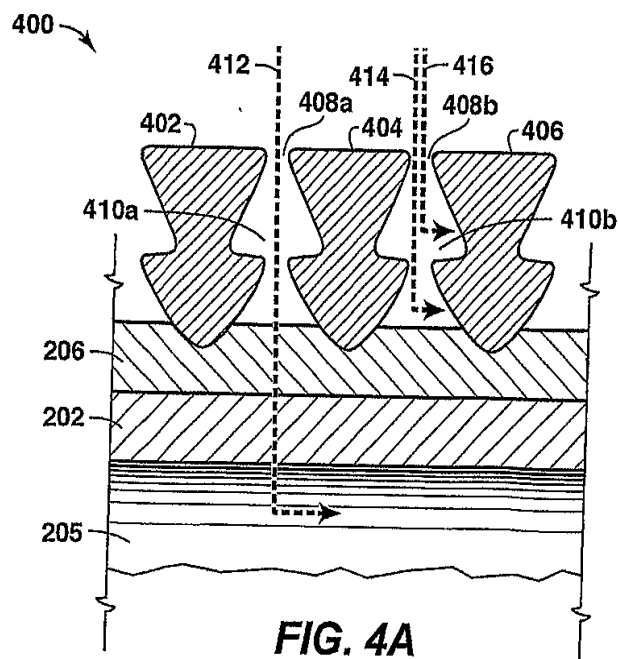
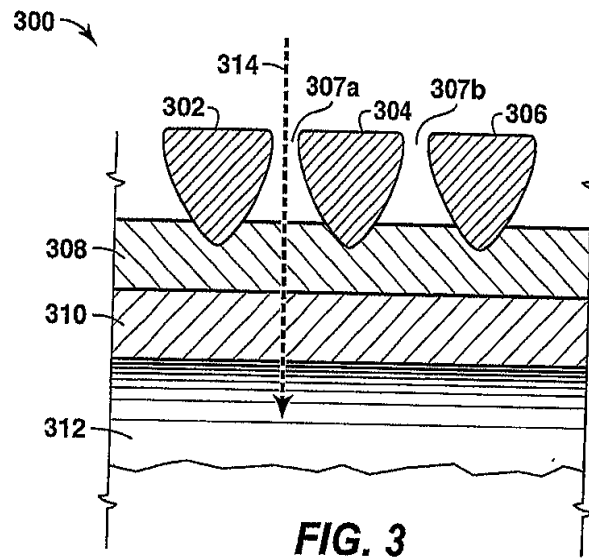
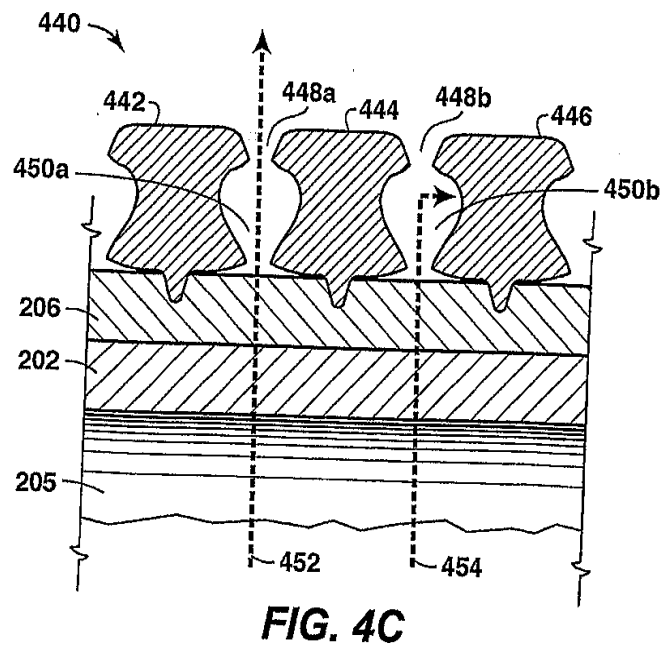
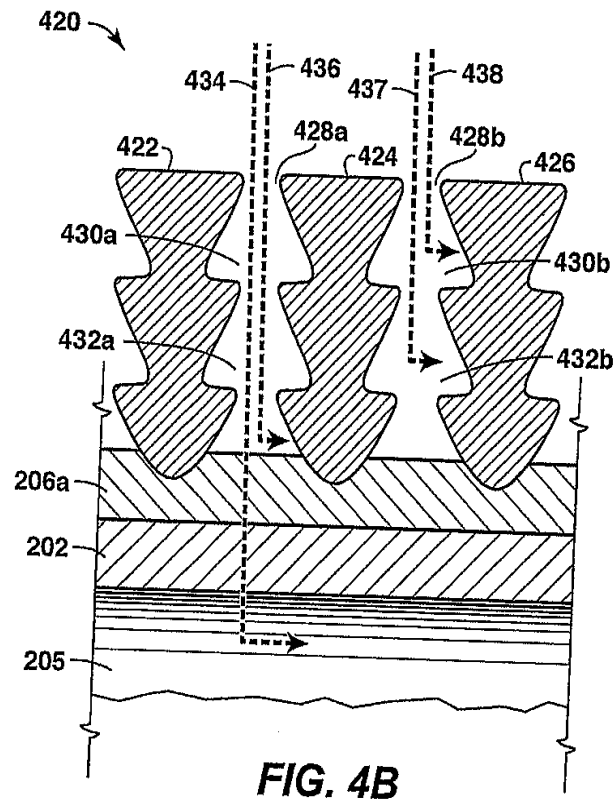


FIG. 2B





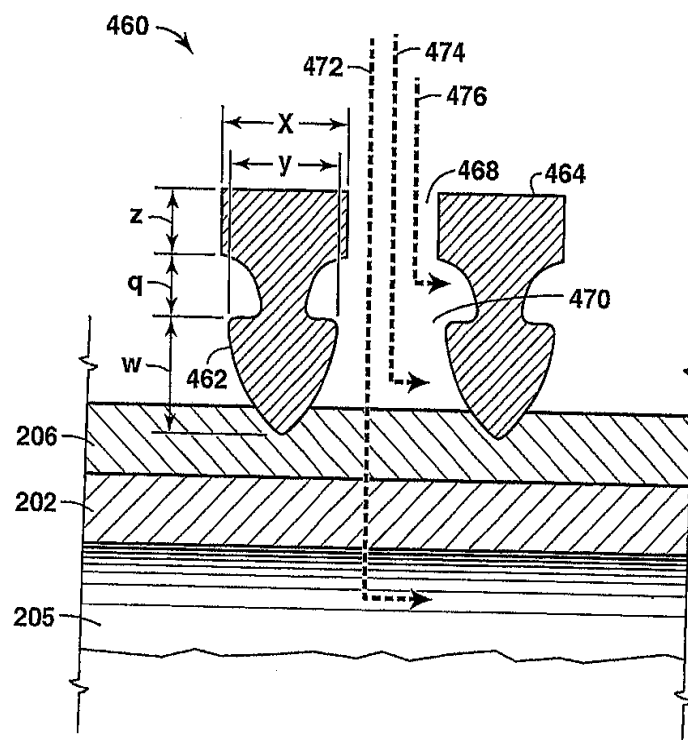


FIG. 4D

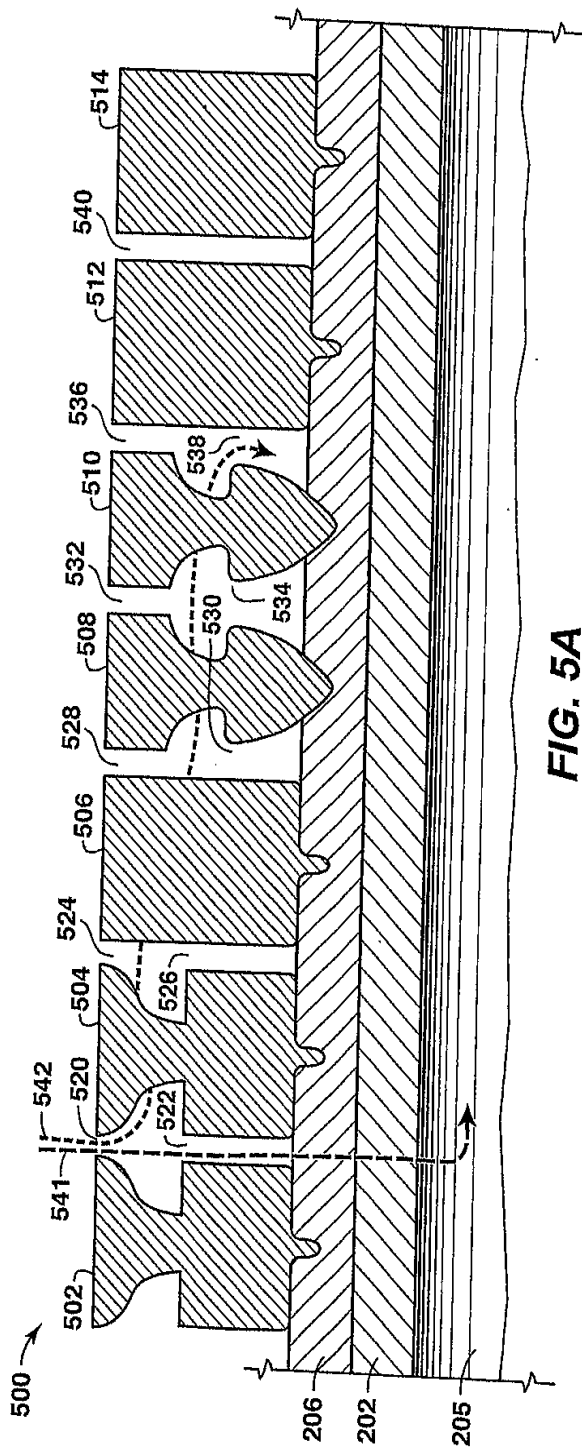


FIG. 5A

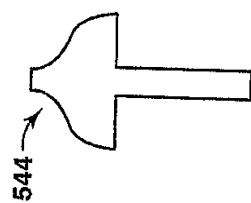


FIG. 5B

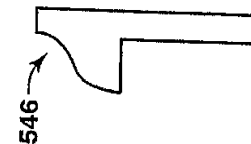


FIG. 5C



FIG. 5D

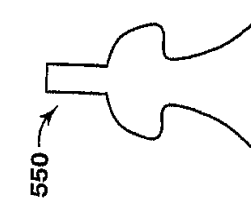


FIG. 5E

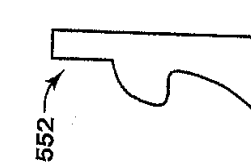


FIG. 5F

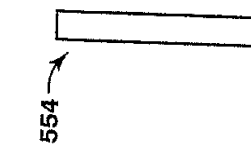
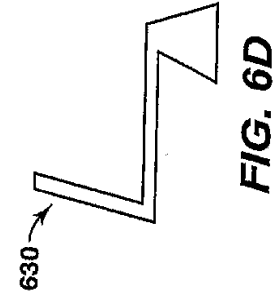
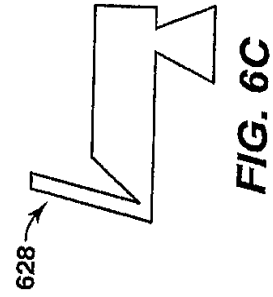
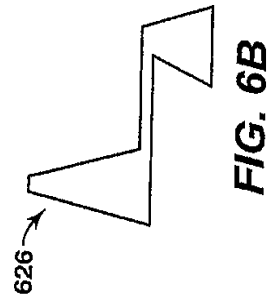
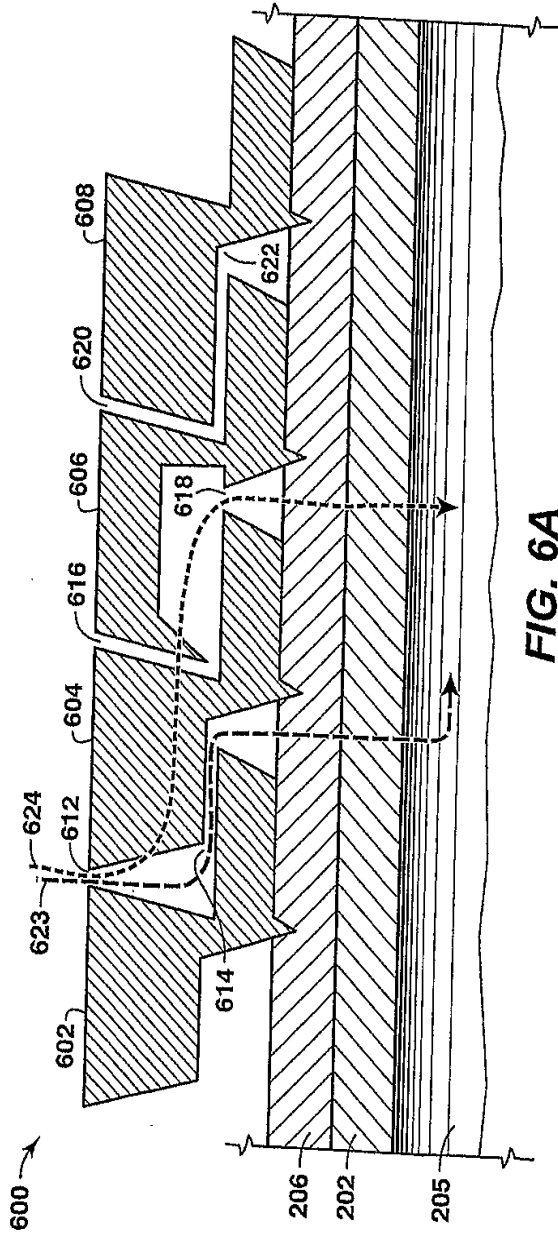


FIG. 5G

72



RESUMO

“APARELHO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DE
HIDROCARBONETOS, DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA,
SISTEMA ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO DOS
5 HIDROCARBONETOS, MÉTODO ASSOCIADO COM A PRODUÇÃO
DE HIDROCARBONETOS, E, MÉTODO PARA A FABRICAÇÃO DE UM
DISPOSITIVO DE CONTROLE DA AREIA”

É descrito um método e aparelho associado com a produção
dos hidrocarbonetos. Numa forma de realizar a invenção, o aparelho inclui
10 um elemento tubular que tem uma abertura central numa parte interna do
elemento tubular, em que a abertura central permite que os hidrocarbonetos
fluam através do elemento tubular. O elemento tubular inclui também
aberturas entre a abertura central e uma zona externa ao elemento tubular.
Adicionalmente no elemento tubular, pelo menos dois segmentos de fio
15 adjacentes estão colocados em volta do elemento tubular. Pelo menos dois dos
segmentos de fio adjacentes criam pelo menos dois trajetos de fluxo para a
abertura central. Também, pelo menos dois segmentos de fio adjacentes
formam pelo menos duas aberturas configuradas para impedir que partículas
maiores que um tamanho específico entrem pelas aberturas no elemento
20 tubular.