



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

(11) PI 0903055-7 B1

(22) Data do Depósito: 22/04/2009

(45) Data de Concessão: 02/10/2018



* B R P I 0 9 0 3 0 5 5 B 1 *

(54) Título: SEPARADOR GRAVITACIONAL DE ÁGUA DE FUNDO DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 43/38

(30) Prioridade Unionista: 23/04/2008 US 61/047,243

(73) Titular(es): VETCO GRAY, INC.

(72) Inventor(es): STEPHEN P. FENTON

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/04/2009

"SEPARADOR GRAVITACIONAL DE ÁGUA DE FUNDO DE POÇO"

Referência Cruzada a Pedido Relacionado

Esse pedido reivindica prioridade do pedido provisório 61/047.243, depositado em 23 de abril de 2008.

5

Campo da Invenção

Essa descrição se refere a um separador de água e, especificamente, a um separador gravitacional de água de fundo de poço para operações de poços submarinos.

Fundamentos da Invenção

10

Ênfase crescente em relação ao aumento de fator de recuperação de reservatório para operações de poços submarinos proporciona um estímulo para a separação de água a partir de hidrocarbonetos produzidos. Adicionalmente, poços em terra frequentemente têm que lidar com significativa irrupção de água (70-80%+ de água em óleo (WiO)). Fundamentalmente, a separação de água provê ganhos em eficiência operacional significativos.

15

20

25

30

A separação de água provê redução de contrapressão no reservatório mediante redução da pressão manométrica estática (isto é, gravidade específica inferior do fluido produzido na tubulação, o que pode ser significativo em águas mais profundas e em reservatórios mais profundos) e efeitos de atrito reduzido na tubulação submarina. Ela pode operar em uma taxa de fluxo relativamente inferior do que para um volume combinado de óleo + efluente. A redução encontra pressão no reservatório e os efeitos de atrito reduzido na tubulação submarina proporcionam uma oportunidade para aumentar a recuperação total do reservatório durante a vida útil do campo, mediante redução da pressão de abandono do campo, e/ou retardando o tempo no qual reforço de pressão poderia ser considerado necessário, onde praticável.

A separação de água permite a redução em tamanho da linha(s) de fluxo de exportação para um determinado cenário. A redução no tamanho da linha(s) de fluxo de exportação pode significativamente reduzir o custo total instalado da tubulação, particularmente em desenvolvimentos submarinos onde os custos da tubulação representam sempre um fator predominante. A separação de água também reduz a dependência em injeção química, que de outro modo é exigida para minoração de hidrato. Mediante eliminação da dependência em injeção química, pode ser reduzido o custo relacionado aos artigos de consumo durante a vida útil do campo.

Existe uma necessidade de uma técnica que trate da ênfase no aumento do fator de recuperação do reservatório para operações de poços submarinos mediante separação de água a partir dos hidrocarbonetos produzidos. Uma nova técnica é necessária para simplificar a instalação total do sistema e para prover capacidade de separação disponível no ponto mais antigo na vida útil do campo sem interrupção da produção. A técnica a seguir pode resolver um ou mais desses problemas.

Sumário da Invenção

Um sistema de separação de água por gravidade que pode ser integrado dentro de uma completação de poço. Um percurso de fluxo desviado é provido para os hidrocarbonetos produzidos, externo à tubulação de completação. Como os hidrocarbonetos produzidos se deslocam através do percurso de fluxo desviado, eles passam através de estágios de separação em que a separação por gravidade resulta mediante migração através de orifícios de fluxo predefinidos que se estendem a partir da "câmara(s) de separação" para a "câmara(s) de água" separada.

Uma válvula de isolamento completo de furo

operável é provida, mantendo acesso ao poço para operações através de tubulação durante a vida útil do poço, enquanto também provendo o meio para o desvio de fluxo sob um modo "habilitado para separação". A válvula de isolamento completo de furo também provê um modo de "desvio de separador" para produção prematura do poço (isto é, antes do corte de água) e por toda a vida útil do campo no caso de perturbação de fluxo através do separador por qualquer que seja a razão.

Descrição Resumida dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista esquemática de um poço com uma unidade de separação de água de fundo de poço, instalada.

A Figura 2 é uma vista esquemática de um poço com uma unidade de separação de água de fundo de poço e bomba de água, instaladas.

A Figura 3 é uma vista em corte transversal vertical de uma unidade de separação de água gravitacional de poço com câmaras de labirinto.

A Figura 4 é uma vista isométrica de uma unidade de separação de água gravitacional de fundo de poço com câmaras de labirinto.

A Figura 5 é uma vista em corte transversal vertical da câmara final em uma unidade de separação de água gravitacional com câmaras de labirinto.

A Figura 6 é uma vista em corte transversal lateral da câmara de separação da Figura 5.

A Figura 7 é uma vista em corte transversal vertical de uma unidade de separação de água helicoidal de fundo de poço.

Descrição Detalhada da Invenção

Com referência à Figura 1, uma modalidade exemplificativa de um conjunto de completação de poço,

representada pelo número de referência 10, é mostrada em vista lateral e inclui a tubulação de produção 12, a qual se estende para dentro de uma formação 11. A tubulação de produção 12 se estende a partir do dispositivo de suspensão de tubulação 27 na cabeça de poço 26 para baixo em comunicação de fluido com uma formação produtora. Um revestimento de produção 15 se estende no sentido para baixo a partir de um dispositivo de suspensão de revestimento 17, ou de outro modo a partir de um dispositivo de suspensão de revestimento de tamanho adequado na cabeça de poço. Um obturador de produção 13 isola um espaço anular entre a tubulação de produção 12 e o revestimento de produção 15.

A unidade de separação de água 20 é instalada dentro do revestimento de superfície 19 no fundo do poço, e é conectada à tubulação de produção 12. O revestimento de superfície 19 se estende no sentido para baixo a partir do dispositivo de suspensão de revestimento 25. Uma válvula de segurança de subsuperfície, controlada a partir da superfície (SCSSSV) 22 está localizada na tubulação de produção 12, acima da unidade de separação de água 20. A SCSSSV 22 é uma válvula de segurança de fundo de poço que é operada a partir das instalações de superfície através de uma linha de controle amarrada na superfície externa da tubulação de produção 12. O sistema de controle opera em um modo à prova de falha, com pressão de controle hidráulico usada para manter aberta um conjunto de esfera ou chapeleta que fechará se a pressão de controle for perdida. Isso significa que quando fechada, a SCSSSV 22 isolará os fluidos do reservatório a partir da superfície.

Nas Figuras 1 e 2, o fluxo a partir da formação 11 se desloca para cima da tubulação de produção 12 e entra na unidade de separação 20. Quando o fluxo alcança a

unidade de separação 20, um dispositivo de separação remove a água (isto é, o fluido mais denso) a partir da mistura de óleo e água (isto é, o fluido de produção quando ele flui através da unidade 20. Quando a quantidade desejada de separação tiver ocorrido, o fluxo (isto é, fluido menos denso) torna a entrar na tubulação de produção 12 e é direcionado para a superfície. A água (isto é, fluido mais denso) que foi removida do fluxo (isto é, fluido de produção) na unidade de separação 20 pode ser processada e re-injetada adicionalmente.

Na Figura 1, a água removida do fluxo na unidade de separação 20 se desloca através da linha de descarte de água 23, e então para dentro de um dispositivo externo de separação 31. O dispositivo externo de separação 31 pode receber a água a partir de outras fontes 29, antes de separar adicionalmente a água, e dispersar a mesma para o mar através de uma linha de saída para o mar 33, ou re-injetar a mesma através de uma linha de re-injeção 35. Conforme ilustrado pela Figura 2, em uma modalidade alternativa, a água removida do fluxo na unidade de separação 20 se desloca através da linha de descarte de água 23, é bombeada através de uma bomba de água de fundo de poço 37, e re-injetada em uma zona de injeção através da linha de re-injeção 39.

A Figura 3 ilustra uma unidade de separação 21 compreendida de um separador gravitacional de água com câmaras e labirinto circunscrevendo radialmente uma extensão da tubulação de produção 12. Uma válvula de isolamento completo de furo operável (FBIV) 41 está localizada na tubulação de produção 12 dentro da unidade de separação 21. A FBIV 41 permite que acesso seja mantido ao poço para operações através da tubulação durante a vida útil do campo, enquanto proporcionando o meio para desvio

de fluxo através do separador 21 sob o modo de "separação habilitada". A FBIV 41 adicionalmente provê um modo de "desvio de separador" para produção de campo antiga (isto é, antes do corte de água) e através da vida útil do campo no caso de perturbação do fluxo através do separador 21. A FBIV 41 pode ser substituída por um mecanismo de fechamento alternativo, tal como um obturador remotamente instalado.

Com referência às Figuras 3 e 4, quando a FBIV 41 está fechada e no modo de "separação habilitada", o fluxo (isto é, o fluido de produção) a partir da formação se desloca ascendentemente na tubulação de produção 12, onde ele é bloqueado pela FBIV fechada 41, desse modo forçando o fluxo a entrar na unidade de separação 21. O fluxo então entra na câmara de fluxo inicial 49 e se desloca para cima através do tubo de fluxo de óleo 51, o qual carrega o óleo e a mistura de água através da câmara de água 50. É importante observar que o fluxo é completamente isolado da câmara de água 50 por intermédio do tubo de fluxo 51. O tubo de fluxo 51 termina em uma câmara de separação 52. A câmara de separação 52 compreende vários furos pequenos 55 em sua superfície inferior. À medida que o fluxo passa sobre os furos 55, as forças gravitacionais exercidas sobre a mistura de fluido faz com que a água (isto é, o fluido mais denso) dentro do fluxo caia e se desloque através dos furos 55 e para dentro da câmara de água 50 abaixo. Após fluir sobre os furos 55, a mistura (isto é, o fluido menos denso) continua no sentido para cima através do tubo de fluxo 54. O tubo de fluxo 54 passa então através da câmara de água 56 antes de se abrir para a câmara de separação 57.

Quando o fluxo alcança a câmara de separação 57, a mistura de óleo e água passa outra vez sobre um piso semelhante à grade que tem alguns furos pequenos 55 em sua superfície. À medida que o fluxo passa sobre os furos 55,

as forças gravitacionais exercidas sobre a mistura de fluido fazem com que a água dentro do fluxo caia e se desloque através dos furos 55 e para dentro da câmara de água 56 abaixo. Quando o fluxo tiver passado sobre os furos 55, ele continua para cima através do tubo de fluxo 59. O tubo de fluxo 59 passa então através da câmara de água 60 antes de se abrir para a câmara de separação 61. Quando o fluxo alcança a câmara de separação 61, a mistura de óleo e água passa outra vez sobre um piso semelhante à grade que tem alguns furos pequenos 55 em sua superfície. À medida que o fluxo passa sobre os furos 55, as forças gravitacionais exercidas sobre a mistura de fluido faz com que a água dentro do fluido caia e se desloque através dos furos 55 e para dentro da câmara de água 60 abaixo. Quando o fluxo tiver passado sobre os furos 55, ele continua no sentido para cima através do tubo de fluxo 63. O tubo de fluxo 63 passa então através da câmara de água 64 antes de se abrir para a câmara de separação final 65.

Com referência às Figuras 4 e 5, quando o fluxo alcança a câmara de separação final 65, a mistura de óleo e água passa outra vez sobre um piso semelhante à grade que tem alguns furos pequenos 55 em sua superfície. Quando o fluxo passa sobre os furos 55, as forças gravitacionais exercidas sobre a mistura de fluido fazem com que a água dentro do fluxo caia e se desloque através dos furos 55 e para dentro da câmara de água 64 abaixo. Quando o fluxo de óleo (isto é, fluido menos denso) tiver passado sobre os furos 55, ele torna a entrar na tubulação de produção 12 acima da FBIV 41, e é direcionado para a superfície.

Com referência à Figura 4, as câmaras de água 50, 56, 60, 64 na unidade de separação 21 são conectadas entre si por intermédio dos tubos de fluxo de água 53, 58, 62. A água que entra na câmara de água 50 e desloca através do

fluxo de água 53 o qual é conectado à câmara de água 56. A água que entra na câmara de água 56 se desloca através do tubo de fluxo de água 58 que é conectado à câmara de água 60. A água que entra na câmara de água 60 se desloca através do tubo de fluxo de água 62 que é conectado à câmara de água 64. Conforme ilustrado previamente nas Figuras 1 e 2, a linha de descarte de água pode fluir no sentido para cima ou no sentido para baixo, a partir da unidade de separação, e pode ser presa a uma bomba de água ou a uma unidade de separação adicional antes de ser descartada ou de ser re-injetada na camada aquífera. Por exemplo, nas Figuras 4 e 5, a água que entra na câmara de água 64 se desloca através do tubo de fluxo de água de saída 66, então se desloca a partir da unidade de separação 21 através da linha de descarte de água 67.

A Figura 6 ilustra uma vista em corte transversal da Figura 5 ao longo da linha 6-6. O fluido flui para dentro da câmara de separação final 65 através do tubo de fluxo 63, e passa sobre os furos 55. A água a partir das câmaras de água flui para cima e para fora da unidade de separação 21 através da linha de água de saída 66. A mistura de óleo e água restante torna a entrar na tubulação de produção 12, e segue em frente.

Embora essa modalidade de uma unidade de separação contenha quatro "estágios" de separação, o número de "estágios" de separação, incluindo as câmaras de água acompanhantes, dependem da proporção desejada de óleo/água do fluxo saindo da unidade de separação. O comprimento da unidade de separação também é determinado pelo número de "estágios" de separação, desejados.

A Figura 7 ilustra uma unidade de separação de modalidade alternativa 24. Nessa modalidade, o fluxo a partir da linha de produção 12 entra em um tubo de fluxo

helicoidal 43, o qual se enrola no sentido para cima e em torno da tubulação de produção 12. Uma válvula de isolamento total de furo operável (FBIV) 41 está localizada na tubulação de produção 12 dentro da unidade de separação 24. A FBIV 41 opera conforme discutido anteriormente, para seletivamente direcionar o fluxo para passar através da unidade de separação 24. À medida que a mistura de água e óleo entra no tubo helicoidal 43, o fluxo se desloca sobre os furos 44 na parte inferior do tubo 43. À medida que o fluxo passa sobre os furos 44, as forças gravitacionais exercidas sobre a mistura de fluido fazem com que a água dentro do fluxo caia e se desloque através dos furos 44 e para dentro da câmara de água 45 abaixo. A câmara de água 45 é compreendida de um espaço anular entre a linha de produção 12 e o revestimento de superfície 19. O fluxo continua no sentido para cima através da tubulação helicoidal 43, até que ele se reconecta com a linha de produção 12. Conforme discutido anteriormente, a água capturada na câmara de água 45 pode ser removida da unidade de separação 24 por intermédio de alguns métodos diferentes. O comprimento da tubulação helicoidal 43 e da unidade de separação 24 depende da proporção desejada de óleo/água do fluido saindo da unidade de separação 24.

O sistema de separador gravitacional de água conforme compreendido pela técnica tem vantagens significativas. O sistema de separador gravitacional de água pode ser integrado dentro da completação do poço, simplificando a instalação de sistema total (isto é, nenhuma estrutura separada é necessária conforme exigido para um sistema instalado no fundo do mar com custos inerentes de instalação, e custos reduzidos na superfície), e proporcionando capacidade de separação disponível no ponto mais antigo na vida útil do poço sem interrupção da

produção.

Embora a técnica tenha sido descrita em apenas uma de suas formas, deve ser evidente para aqueles versados na técnica que ela não é assim limitada, mas está sujeita a várias alterações sem se afastar do escopo da técnica.

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de separação de água para uso em operações de poço, o sistema de separação de água sendo caracterizado por compreender:

5 um corpo cilíndrico oco tendo um eixo geométrico longitudinal;

 um conduto se estendendo coaxialmente através do corpo e tendo uma válvula posicionada no mesmo para abrir e fechar uma parte do conduto e uma extremidade superior roscada para prender o mesmo a uma extremidade inferior de
10 uma coluna de tubulação de produção, a extremidade inferior do conduto sendo aberta para admitir o fluido de produção;

 um dispositivo de separação por gravidade montado no corpo em torno do conduto;

15 um orifício inferior no conduto, abaixo da válvula, levando ao dispositivo de separação por gravidade para admitir o fluido de produção quando a válvula é fechada; e

 um orifício superior no conduto, acima da
20 válvula, conduzindo a partir do dispositivo de separação por gravidade de volta para dentro do conduto.

2. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação por gravidade compreende
25 adicionalmente:

 uma divisória contendo uma pluralidade de aberturas e a divisória definindo uma passagem de fluido menos denso acima da divisória e uma passagem de fluido mais denso abaixo da divisória;

30 um orifício de descarga de fluido mais denso se estendendo através do corpo a partir da passagem de fluido mais denso para descarregar o fluido mais denso; e em que

 o orifício inferior conduz à passagem de fluido

menos denso e o orifício superior avança a partir da passagem de fluido menos denso.

5 3. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação por gravidade compreende adicionalmente um tubo helicoidal se estendendo axialmente ao longo do comprimento do eixo geométrico longitudinal de tal modo que o tubo helicoidal circunda e se enrola em torno do conduto, o tubo tendo aberturas localizadas em, e se estendendo através de, uma superfície inferior do mesmo.

10 4. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a área anular entre as periferias internas do dispositivo de separação por gravidade e as periferias externas do conduto define uma câmara de fluido mais denso para permitir que a gravidade force o fluido mais denso contido no fluido de produção a se deslocar através das aberturas na tubulação e para dentro da câmara de fluido mais denso posicionado abaixo.

20 5. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo de separação por gravidade compreende adicionalmente pelo menos um estágio de separação, cada estágio de separação compreendido de uma câmara de separação alinhada axialmente com, e empilhada em cima de uma câmara de água ao longo da extensão do eixo geométrico.

25 6. Sistema de separação de água para uso em operações de poço, o sistema de separação de água sendo caracterizado por compreender:

30 um corpo cilíndrico oco tendo um eixo geométrico longitudinal;

 um conduto se estendendo coaxialmente através do corpo e tendo uma válvula posicionada no mesmo para abrir e

fechar uma parte do conduto e uma extremidade superior roscada para prender a mesma em uma extremidade inferior de uma coluna da tubulação de produção, a extremidade inferior do conduto sendo aberta para admitir fluido de produção;

5 um dispositivo de separação por gravidade montado no corpo em torno do conduto, o dispositivo de separação por gravidade compreendendo uma pluralidade de estágios de separação, cada estágio de separação compreendendo uma câmara de separação alinhada axialmente com, e empilhada em
10 cima de uma câmara de água ao longo da extensão do eixo geométrico;

 um tubo de fluxo de fluido mais denso se estendendo entre e conectando cada câmara de água;

 um tubo de fluxo de fluido menos denso se
15 estendendo entre e conectando cada câmara de separação;

 um orifício inferior no conduto, abaixo da válvula, conduzindo para o dispositivo de separação por gravidade para admitir fluido de produção quando a válvula está fechada; e

20 um orifício superior no conduto, acima da válvula, conduzindo a partir do dispositivo de separação por gravidade de volta para dentro do conduto.

7. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que cada câmara
25 de separação é definida como o espaço intersticial entre uma parede superior, uma parede inferior, e a parede lateral se estendendo entre as mesmas, e em que a parede inferior tem um número de aberturas localizadas em, e se estendendo através da mesma para permitir que a gravidade
30 force o fluido mais denso contido no fluido de produção a se deslocar a partir da câmara de separação através das aberturas e para dentro da câmara de água posicionada abaixo.

8. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por compreender adicionalmente um orifício de descarga de fluido mais denso se estendendo através do corpo a partir de pelo menos uma das câmaras de água para descarga do fluido mais denso.

9. Sistema de separação de água para uso em operações de poço, o sistema de separação de água sendo caracterizado por compreender:

um corpo cilíndrico oco tendo um eixo geométrico longitudinal;

um conduto se estendendo coaxialmente através do corpo e tendo uma válvula posicionada no mesmo para abrir e fechar uma parte do conduto e uma extremidade superior roscada para prender a mesma em uma extremidade inferior de uma coluna de tubulação de produção, a extremidade inferior do conduto sendo aberta para admitir fluido de produção;

um dispositivo de separação por gravidade compreendendo um tubo helicoidal se estendendo axialmente ao longo do comprimento do eixo geométrico longitudinal de tal modo que o tubo helicoidal circunda e se enrola em torno do conduto, o tubo tendo aberturas localizadas em, e se estendendo através de uma superfície inferior do mesmo;

um orifício inferior no conduto, abaixo da válvula, conduzindo ao dispositivo de separação por gravidade para admitir o fluido de produção quando a válvula está fechada; e

um orifício superior no conduto, acima da válvula, conduzindo a partir do dispositivo de separação por gravidade de volta para dentro do conduto.

10. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que a área anular entre as periferias internas do dispositivo de separação por gravidade e as periferias externas do conduto

define uma câmara de fluido mais denso para permitir que a gravidade force o fluido mais denso contido no fluido de produção a se deslocar através das aberturas na tubulação e para dentro da câmara de fluido mais denso, posicionada abaixo.

11. Sistema de separação de água, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por compreender adicionalmente um orifício de descarga de fluido mais denso se estendendo através do corpo a partir da câmara de água para descarregar o fluido mais denso.

12. Sistema de poço, caracterizado por compreender:

um separador de fluido adaptado para ser disposto no fundo do poço dentro de um poço, o separador de fluido compreendendo pelo menos dois estágios de separação por gravidade, em que cada estágio de separação por gravidade compreende:

uma primeira câmara adaptada para receber uma mistura de um primeiro fluido tendo uma primeira densidade e um segundo fluido tendo uma segunda densidade maior do que a primeira densidade para capacitar pelo menos uma parte do primeiro fluido a separar a partir do segundo fluido devido à gravidade e flutuar acima do segundo fluido, em que a primeira câmara é adaptada com uma primeira abertura em uma parte inferior da primeira câmara; e

uma segunda câmara disposta abaixo da primeira câmara, em que a segunda câmara é adaptada para receber fluido a partir da primeira câmara através da primeira abertura; e

em que o separador de fluido é adaptado para comunicar fluido fluindo acima do segundo fluido para uma primeira câmara de um segundo estágio de separação por

gravidade disposto acima do primeiro estágio de separação por gravidade.

5 13. Sistema de poço, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que o separador de fluido compreende uma pluralidade de estágios de separação por gravidade, cada estágio de separação por gravidade removendo uma parte do segundo fluido a partir de uma mistura inicial do segundo fluido e do primeiro fluido.

10 14. Sistema de poço, de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a primeira abertura compreende uma pluralidade de aberturas em um piso da primeira câmara.

 15. Sistema de poço, caracterizado por compreender:

15 um separador de fluido adaptado para ser disposto no fundo do poço dentro de um poço, o separador de fluido compreendendo pelo menos dois estágios de separação por gravidade, em que cada estágio de separação por gravidade compreende:

20 uma primeira câmara adaptada para receber uma mistura de um primeiro fluido tendo uma primeira densidade e um segundo fluido tendo uma segunda densidade maior do que a primeira densidade e para capacitar pelo menos uma parte do primeiro fluido a separar a partir do segundo fluido devido à gravidade e flutuar acima do segundo fluido, em que a primeira câmara é adaptada com uma primeira abertura em uma parte inferior da primeira câmara;
25 e

 uma segunda câmara disposta abaixo da primeira câmara, em que a segunda câmara é adaptada para receber fluido a partir da primeira câmara através da primeira abertura; e

 em que o separador de fluido é adaptado para

comunicar fluido na segunda câmara para uma segunda câmara de um segundo estágio de separação por gravidade disposto acima do estágio de separação por gravidade.

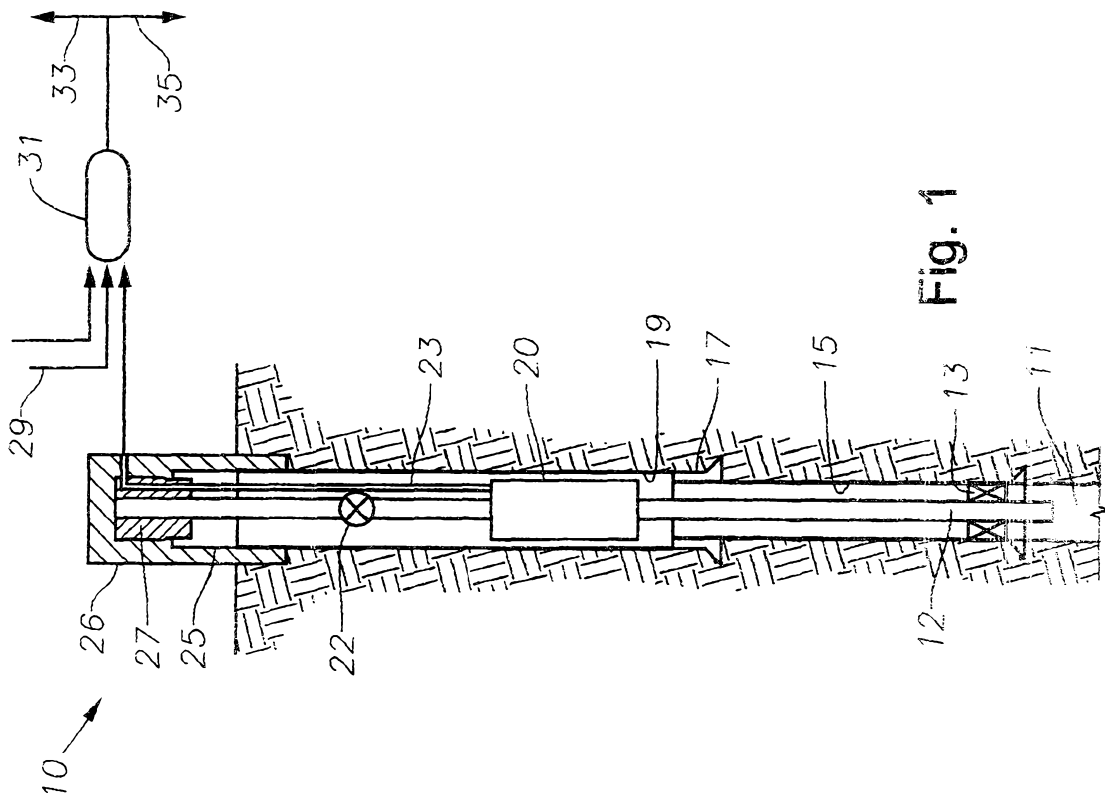


Fig. 1

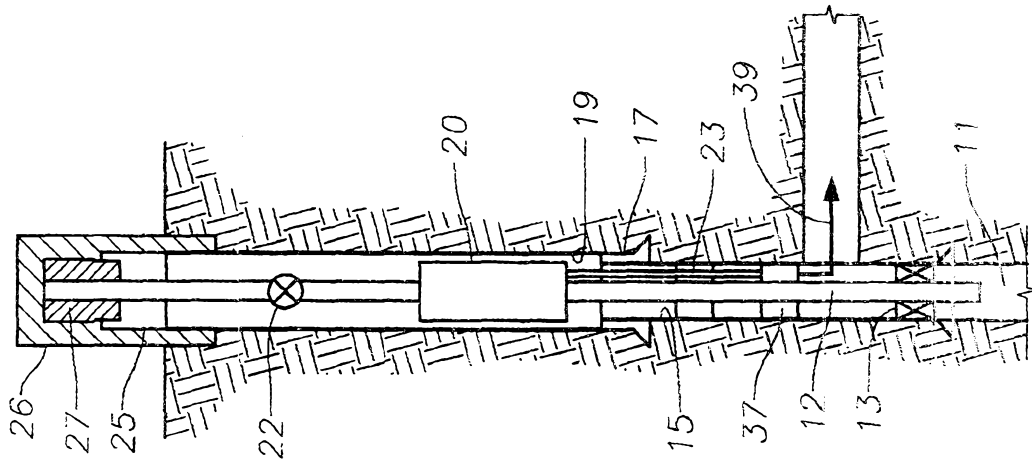


Fig. 2

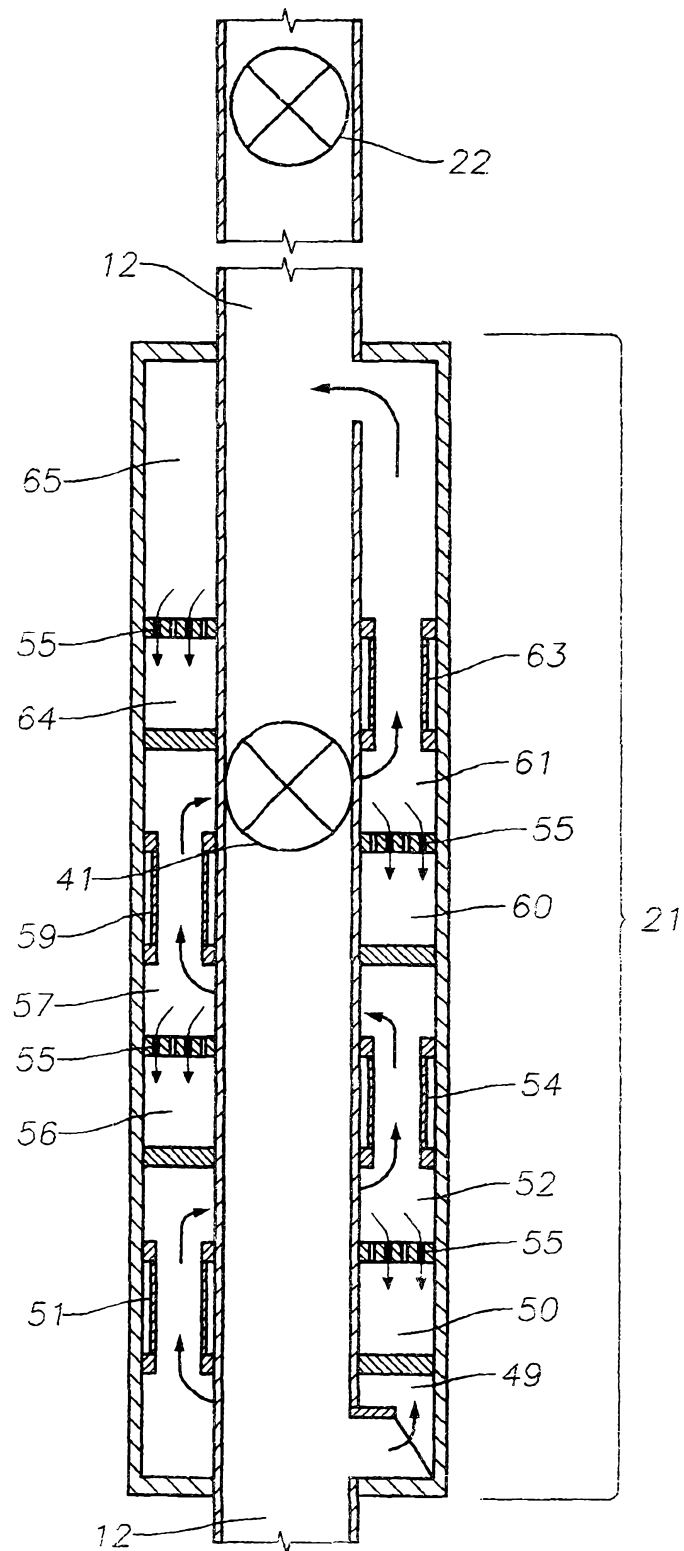
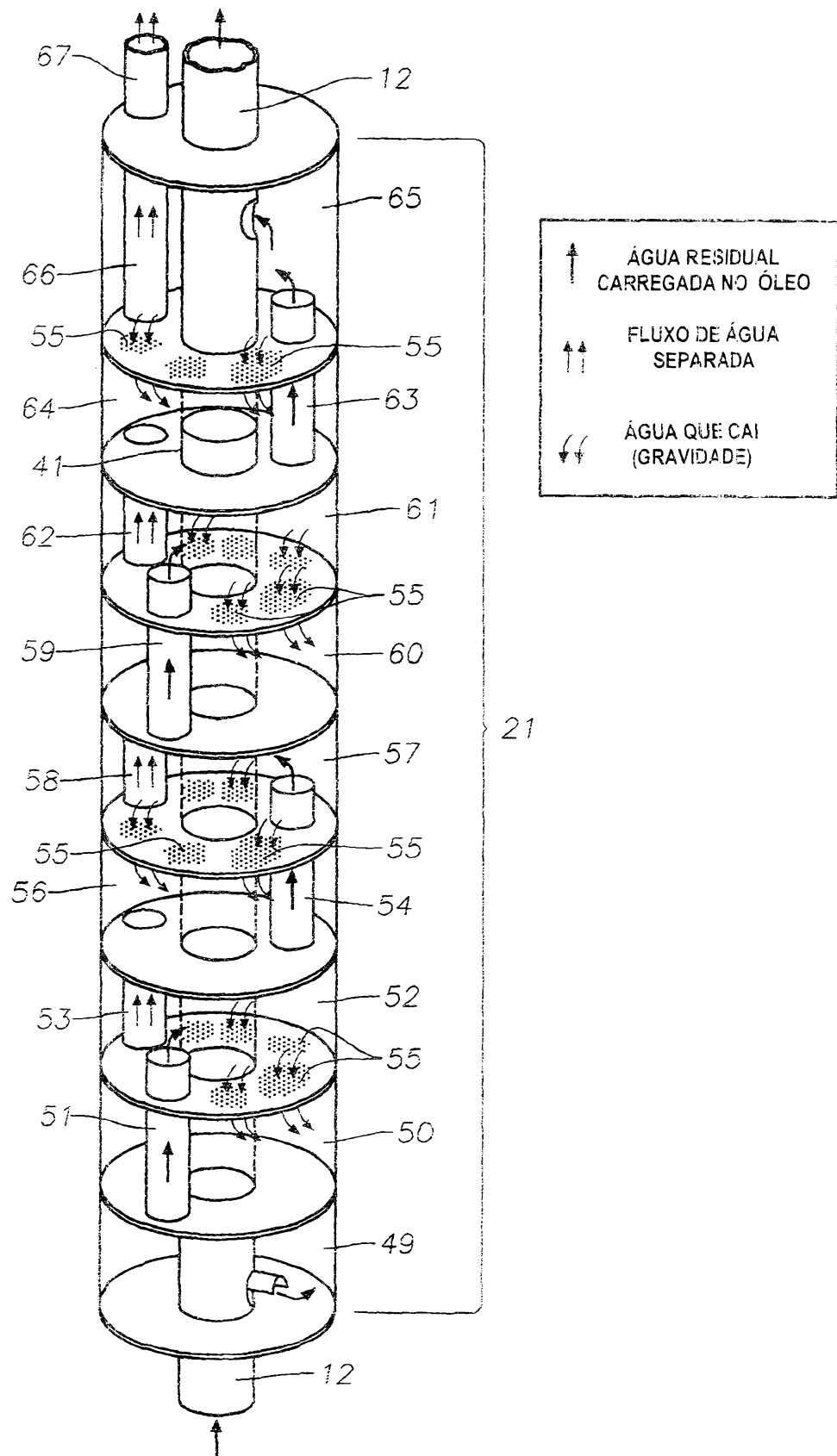


Fig. 3



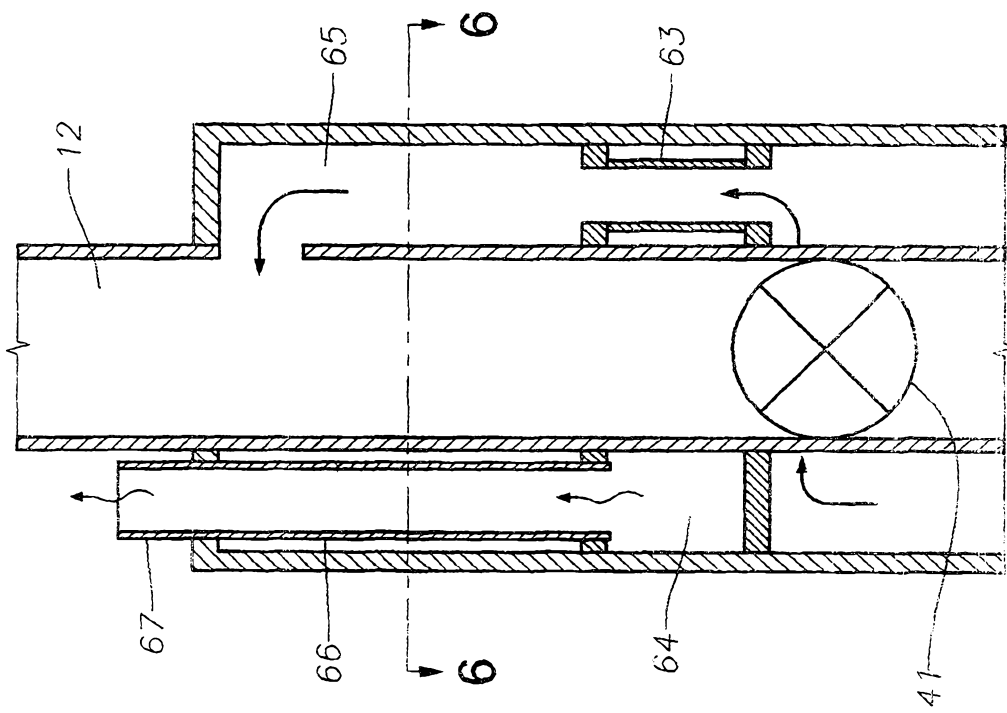


Fig. 5

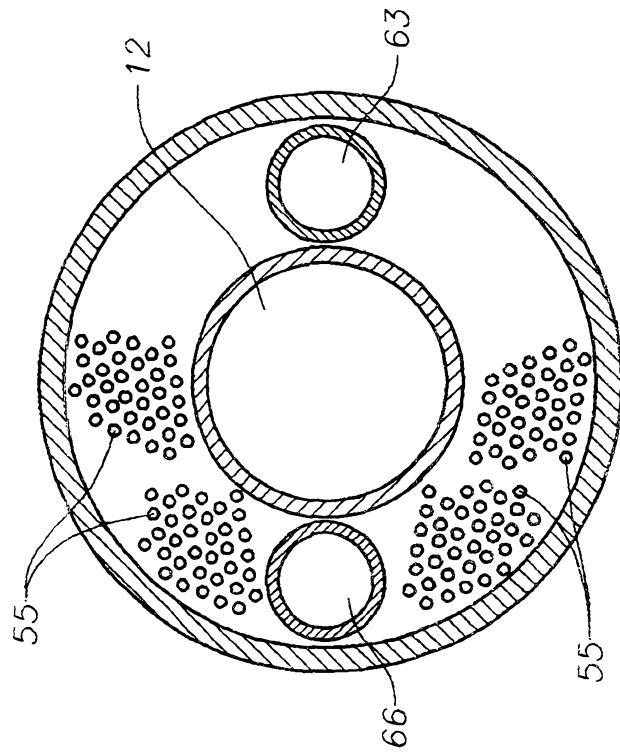


Fig. 6

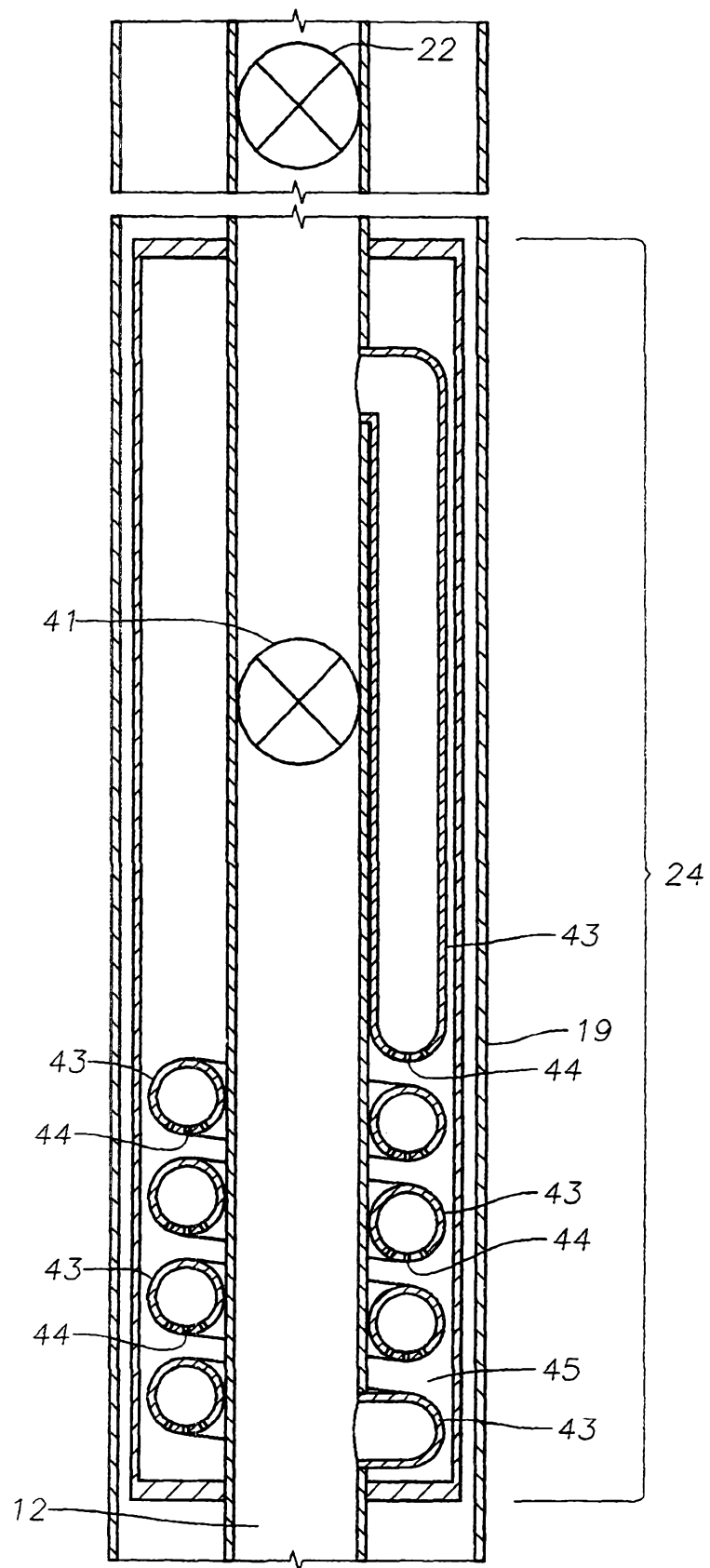


Fig. 7