



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

(11) PI 0901596-5 B1



(22) Data do Depósito: 17/04/2009

(45) Data de Concessão: 17/12/2019

(54) Título: SISTEMA PARA USO EM UM POÇO, E MÉTODO

(51) Int.Cl.: E21B 43/00.

(30) Prioridade Unionista: 17/04/2008 US 61/045.872.

(73) Titular(es): PRAD RESEARCH AND DEVELOPMENT LIMITED.

(72) Inventor(es): JOHN R. LOVELL; GABRIEL E. TIRADO ATENCIO.

(57) Resumo: SISTEMA PARA USO EM UM POÇO, E MÉTODO. Uma técnica facilita a recuperação de hidrocarbonetos em formações subterrâneas mediante simplificar a junção das montagens de completação no interior do poço. O sistema e a metodologia utilizam uma completação de poço possuindo montagens de completação que podem ser seletivamente engajados no interior do poço sem requerer a precisa exatidão posicional para cada linha de comunicação de sinal. Um sistema de comunicação de sinal é provido par facilitar o engajamento das montagens da completação ao mesmo tempo em que permite a transferência dos diversos sinais através da conexão.

SISTEMA PARA USO EM UM POÇO, E MÉTODO

Fundamentos

Em um poço de produção de hidrocarboneto, pode haver uma completação superior e uma completação inferior.

5 O assentamento ou de outro modo a junção da completação superior com a completação inferior apresenta desafios devido, em parte, a inacessibilidade da junta. A junção dos componentes frequentemente pode requerer precisão rotacional e/ou precisão axial para assegurar o alinhamento

10 e a apropriada conexão. Em algumas aplicações, componentes tais como conectores de encaixe molhado podem requerer ambas as precisões rotacional e axial. Todavia, a necessidade para proporcionar exatidão e precisão mecânica com respeito aos componentes situados no poço, aumenta a

15 dificuldade e os custos de conexão das completações superiores às completações inferiores.

Sumário

De modo geral, a presente invenção proporciona um sistema e metodologia para facilitar a recuperação de

20 hidrocarbonetos em formações subterrâneas. O sistema e a metodologia utilizam uma completação de poço possuindo uma primeira montagem de completação e uma segunda montagem de completação que podem ser seletivamente engajadas no poço. Adicionalmente, um sistema de comunicação de sinal é

25 provido para facilitar o engajamento da primeira e segunda

montagens de completação permitindo ao mesmo tempo a transferência dos diversos sinais ao longo da extensão da conexão.

Breve Descrição dos Desenhos

5 Certas modalidades da invenção serão mais adiante descritas com referência aos desenhos anexos, em que referências numerais iguais denotam elementos semelhantes, e:

A Figura 1 é uma vista frontal em elevação de uma
10 montagem de completação implementada no poço em um furo de poço nas proximidades de uma formação subterrânea, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 2 é uma vista parcial ampliada de um
15 componente de vedação anular empregada para isolar seções do furo de poço ao longo da extensão da montagem de completação em combinação com uma linha de comunicação roteada através do componente de vedação, de acordo com uma modalidade da presente invenção;

A Figura 3 é uma ilustração em seção transversal de
20 montagens de completação engajadas e um sistema de comunicação de sinal, de acordo com uma modalidade da presente invenção; e

A Figura 4 é uma ilustração esquemática de um
25 sistema de comunicação de sinal que emprega um acoplador indutivo para facilitar a transferência de sinais elétricos sem exigir o preciso alinhamento das montagens de

completação unidas, de acordo com uma modalidade da presente invenção.

Descrição Detalhada

Na descrição apresentada a seguir, numerosos
5 detalhes são apresentados para proporcionar uma compreensão da presente invenção. Todavia, será entendido por aqueles usualmente versados na técnica que a presente invenção pode ser praticada sem esses detalhes e que numerosas variações ou modificações a partir das modalidades descritas podem
10 ser possíveis.

A presente invenção está relacionada a um sistema e metodologia para facilitar a recuperação de hidrocarbonetos em formações subterrâneas. De acordo com uma modalidade do sistema e metodologia, uma completação de poço é projetada
15 para simplificar o posicionamento de montagens de completação em uma desejada posição no poço permitindo ao mesmo tempo a comunicação de sinal ao longo da extensão das montagens de completação. A título de exemplo, a comunicação dos sinais pode compreender a comunicação de
20 sinais elétricos, por exemplo, sinais de dados ou de energia, e/ou a comunicação dos sinais hidráulicos, por exemplo, pressão hidráulica para a atuação dos dispositivos no poço.

Em uma modalidade, uma completação de poço
25 compreende uma primeira montagem de completação, por exemplo, uma montagem de completação inferior, disposta ao

longo da extensão uma face arenosa em um furo de poço. Uma segunda montagem de completação, por exemplo, uma montagem de composto superior, pode ser seletivamente engajada com a primeira montagem de completação. Durante o engajamento, um sistema de comunicação de sinal é acoplado para permitir a comunicação dos sinais entre a primeira montagem de completação e a segunda montagem de completação. O sistema de comunicação de sinal pode compreender, por exemplo, um acoplador indutivo e um conector de encaixe molhado. Em algumas aplicações o sistema também compreende um dispositivo de isolamento, por exemplo, um obturador para proporcionar um desejado isolamento hidráulico, tal como isolamento hidráulico da primeira montagem de completação durante o assentamento da segunda montagem de completação.

De acordo com modalidades descritas em mais detalhes adiante, um método e sistema são providos para o monitoramento e controle das montagens de completação que foram implementadas em um reservatório numa série de estágios, e para o que o isolamento hidráulico pode ser desejado quando do assentamento de um estágio em um estágio anterior. O monitoramento pode ser conseguido através de sensores, tal como um arranjo sensor, que é colocado ao longo da extensão de uma face arenosa. A título de exemplo, o arranjo sensor pode ser um arranjo de sensores que podem atuar em conjunto, por exemplo, sensores de temperatura, e os sensores podem ser implementados através de diversas

técnicas incluindo a implementação com uma montagem ou juntamente com um equipamento de controle de areia, por exemplo, uma tela com enchimento em cascalho.

A comunicação dos sensores para a superfície pode ser conseguida através de um acoplamento indutivo em que um campo eletromagnético alternado é usado para proporcionar uma etapa sem fio desde um estágio/montagem de completação até o próximo. O acoplador indutivo pode ser também usado para prover energia a um ou mais dispositivos no poço. O componente de acoplamento indutivo irá tipicamente incluir uma bobina solenóide em um estágio de uma completação que é colocado em proximidade a uma bobina solenóide no estágio seguinte da completação. Essas bobinas podem ser de extensão axial aproximadamente similar como descrito, por exemplo, no Pedido de Patente norte americano US20090066535 ou uma bobina pode ser de uma extensão axial significativamente diferente da outra bobina. O acoplador indutivo pode ser também combinado com uma junta movediça na completação superior tal como descrito no Pedido de Patente norte americano US20090066535 para Schlumberger. A junta movediça pode permitir um desacoplamento mecânico entre o assentamento do fundo e o topo do estágio da completação. Em outras aplicações, a energia pode ser provida através de fontes alternativas, tal como baterias no poço, ou através de outras técnicas incluindo prover energia hidráulica por meio de apropriados sinais

hidráulicos direcionado através de linhas hidráulicas de controle. No caso em que uma junta movediça é usada, então essa junta pode ser também construída para conduzir linhas elétricas e/ou hidráulicas de controle.

5 O sistema e a metodologia também podem utilizar dispositivos de controle de fluxo como parte da completação do poço ao fundo do furo. Por exemplo, o controle do fluxo pode ser exercitado com um ou mais dispositivos de controle do fluxo de entrada que podem ser ativados através de
10 linhas hidráulicas se estendendo até um local na superfície. Em uma modalidade, a funcionalidade dos dispositivos de controle do fluxo de entrada é aperfeiçoada através do uso de dispositivos de vedação do anular, incluindo obturadores de expansão ou outros dispositivos de
15 expansão implementados externamente aos desejados dispositivos de controle do fluxo de entrada. Nesse exemplo particular, materiais que incham ou de outro modo expandam podem servir como uma barreira ou barreira parcial ao movimento do fluido ao longo da extensão do anular externo
20 ao dispositivo de controle do fluxo de entrada. Como descrito em mais detalhes adiante, as linhas de controle hidráulicas e/ou elétricas podem ser roteadas através do material viável de expansão que pode ser configurado para deformar naturalmente ao redor das linhas de controle.

25 O isolamento hidráulico de um estágio da completação relativamente ao próximo dentro da completação

do poço pode ser conseguida através do uso de apropriados dispositivos de vedação, tais como um receptáculo de furo polido e encaixando na montagem de vedação. A título de exemplo, a montagem vedante pode ser montada geralmente na
5 extremidade dianteira de uma segunda montagem ou montagem de completação superior, e o receptáculo de furo polido pode ser posicionado na correspondente extremidade de engajamento da primeira montagem ou montagem de completação inferior nas proximidades de um obturador da
10 completação inferior. Durante o engajamento das montagens de completação, a montagem vedante pode ser rebaixada para dentro de uma superfície elaborada do receptáculo de furo polido.

Referindo de modo geral à Figura 1, um exemplo de
15 um sistema de poço 20 é ilustrado de acordo com uma modalidade da presente invenção. Nesse exemplo, o sistema de poço 20 é implementado em um furo de poço 22 que se estendem desde um local 24 na superfície para interceptar com pelo menos uma formação 26. A formação 26 pode conter
20 hidrocarbonetos, por exemplo, óleo e/ou gás, que podem ser produzidos de modo ascendente até o local 24 na superfície. Alternativamente, os fluidos, por exemplo, fluido de tratamento ou água, podem ser injetados para baixo através do furo de poço 22 e para dentro da formação 26.

25 Na modalidade ilustrativa, o sistema 20 compreende uma completação de poço 28 implementada na descendente ao

interior do furo de poço 22 por meio de adequados transportadores 30. A título de exemplo, a completção de poço 28 pode compreender uma pluralidade de montagens de completção que incluem uma primeira montagem de completção 32, por exemplo, uma montagem de completção inferior, engajada por uma segunda montagem de completção 34, por exemplo, uma montagem de completção superior. A completção de poço 28 também compreende um sistema de comunicação de sinal 36 por meio do que os sinais, por exemplo, sinais elétricos e/ou hidráulicos, podem ser transmitidos em uma ou outra ou ambas as direções entre a primeira montagem de completção 32 e a segunda montagem de completção 34. Os sinais podem ser comunicados a partir de um sistema de controle 38 ou a um sistema de controle 38 situado na superfície 24 ou em uma outra posição adequada.

Adicionalmente, o sistema de poço 20 pode compreender um dispositivo de isolamento 40, tal como um dispositivo de isolamento hidráulico, projetado para isolar desejadas seções do furo de poço 22. Efetivamente, o dispositivo de isolamento 40 atua como um selo e pode compreender uma variedade de dispositivos possíveis de expansão, incluindo obturadores, e outros dispositivos de sinalização. Dependendo da aplicação específica, um ou mais dispositivos de isolamento 40 podem ser anexados à completção de poço 28 e/ou de transporte 30. Em algumas aplicações, por exemplo, o dispositivo de isolamento 40

pode ser fixado à primeira montagem de completação 32 para isolar a formação 26 ao mesmo tempo em que a segunda montagem de completação 34 é movida no sentido ao engajamento com a primeira montagem de completação. Em 5 outras aplicações, o dispositivo de isolamento 40 pode ser fixado à segunda montagem de completação 34, ou os dispositivos de isolamento 40 podem ser fixados a ambas as montagens de completação.

No exemplo ilustrado, o dispositivo de isolamento 10 40 pode ser construído a partir de um material possível de expansão 42 projetado para inchar quando o material contatar ou absorver um fluido disparador. Se o dispositivo de isolamento 40 está montado junto ao transportador 30, o transportador 30 pode compreender qualquer dispositivo, 15 tubagem ou ferramenta a partir do qual o material possível de expansão 42 seja capaz de transitar desde um estado não expandido até um estado expandido, vedante. A título de exemplos específicos, o transportador 30 pode compreender uma tubagem espiralada ou uma ferramenta implementada em 20 uma linha lisa ou de cabos para sustentar o material possível de expansão 42. Como ilustrado, o dispositivo de isolamento 40 também é facilmente montável juntamente com a completação de poço 28 para expansão, por exemplo, inchamento, para vedar um anular 44 que circunda a 25 completação de poço. Além disso, os flanges 46 podem ser montados na completação de poço 28 e/ou transportador 30

nas extremidades longitudinais do material possível de expansão 42 para guiar a expansão do material possível de se expandir numa direção radial. À medida que o material expande e engaja as paredes circundantes do furo de poço, é criada uma zona de isolamento de fluido. Dependendo da aplicação, o dispositivo de isolamento 40 pode ser expandido para selar contra uma variedade de superfícies, incluindo superfícies de revestimento ("casing") e superfícies nuas do furo de poço.

10 Como ilustrado na Figura 2, o uso de material possível de expansão 42 facilita o roteamento de uma ou mais linhas de comunicação de sinal 48 através do dispositivo de isolamento 40. As linhas de comunicação 48 podem compreender linhas de controle individuais ou múltiplas roteadas passantes ao dispositivo de isolamento 15 40 para os diversos componentes no poço, como descrito em mais detalhes adiante. As linhas de comunicação de sinal 48 podem compreender uma variedade de linhas de controle para rotear muitos tipos de sinal. A título de exemplo, linhas 20 de controle 48 podem compreender linhas elétricas capazes de transmitir sinais de comunicação, por exemplo, sinais de dados, sinais de energia, e outros tipos de sinais. As linhas de comunicação de sinal 48 podem também compreender linhas hidráulicas usadas para transmitir sinais 25 hidráulicos, tais como sinais de pressão para atuar ferramentas no interior do poço. Adicionalmente, as linhas

de controle 48 podem compreender outros tipos de linhas de controle, por exemplo, linhas de fibras óticas, para transportar os desejados sinais furo abaixo e/ou furo acima.

5 Referindo de modo geral à Figura 3, um exemplo de
completação de poço 28 é ilustrada em que a segunda
montagem de completação 34 está seletivamente engajada com
a primeira montagem de completação 32. Adicionalmente, a
modalidade compreende sistema de comunicação de sinal 36
10 para facilitar a transferência dos sinais entre a primeira
montagem de completação 32 e a segunda montagem de
completação 34 sem requerer grande precisão/exatidão na
orientação da segunda montagem de completação 34 com
respeito à primeira montagem de completação 32, pelo menos
15 com respeito ao acoplamento de certas linhas de controle.

Na modalidade ilustrada, um "casing" 50 é
implementado ao longo da extensão do furo de poço 22 e se
estende até uma face arenosa não revestida 52. A
completação de poço 28 é implementada em um furo de poço 22
20 nas proximidades da face arenosa 52 mediante inicialmente
implementar a primeira montagem de completação 32.
Dependendo da aplicação, uma variedade de procedimentos de
tratamento, incluindo enchimento com cascalho, cimentação,
e outros procedimentos podem ser conduzidos com respeito à
25 primeira montagem de completação 32. Em seguida, a segunda
montagem de completação 34 é implementada no poço e

movimentada no sentido ao engajamento com a primeira montagem de completação 32. A montagem de completação 34 pode ser implementada com uma válvula de segurança 54 posicionada dentro de uma parte tubular 56 da segunda 5 montagem de completação 34 de modo a ser controlável desde a superfície. Adicionalmente, a montagem superior de completação 34 pode compreender ou ser implementada com linhas de comunicação de sinal 48, tal como uma linha de controle hidráulico 58, por exemplo, um umbilical 10 hidráulico, e uma linha de controle elétrico 60. Uma variedade de outros tipos de linhas de comunicação de sinal, por exemplo, linhas de controle, podem ser implementadas com ou como parte da montagem de completação 34.

15 A primeira montagem de completação 32 pode ser construída em uma variedade de formas com muitos tipos de componentes. No exemplo ilustrado, a primeira montagem de completação 32 compreende uma parte de engajamento 62 para receber a segunda montagem de completação 34. A título de 20 exemplo, a parte de engajamento 62 pode compreender um receptáculo de furo polido 64 projetado para receber uma correspondente montagem de vedação 66 da segunda montagem de completação 34 quando as montagens de completação são engajadas. Todavia, a primeira montagem de completação 32 25 pode compreender uma variedade de componentes adicionais, tal como uma seção de encamisamento 68 se estendendo desde

a parte de engajamento 62. No exemplo específico ilustrado, a seção de encamisamento 68 está conectada com um encamisamento de diâmetro reduzido 70 que suporta, por exemplo, dispositivos de isolamento 42. Como descrito
5 acima, o dispositivo de isolamento 42 pode compreender um obturador, tal como um obturador formado com material possível de se expandir 44, para permitir o isolamento seletivo do furo de poço. Nesse exemplo, o dispositivo de isolamento 42 é projetado para isolar regiões do furo de
10 poço nas proximidades da face arenosa 52.

A primeira montagem de completação 32 pode compreender diversos outros componentes, tais como um ou mais dispositivos de controle de fluxo 72, por exemplo, dispositivos de controle do fluxo de entrada, para
15 controlar o fluxo de fluido através da completação de poço 28. No exemplo ilustrado, o dispositivo de controle de fluxo 72 é disposto de modo geral nas proximidades do dispositivo de isolamento 42 ao longo do interior de um encamisamento de diâmetro reduzido 70. O um ou mais
20 dispositivos de controle de fluxo 72 pode estar conectada a apropriadas linhas de controle, tal como uma linha de controle hidráulico 58 e/ou linha de controle elétrico 60. Em algumas aplicações, a linha de controle hidráulico 58 pode ser usada para atuar o dispositivo de controle de
25 fluxo 72, enquanto que a linha de controle elétrico 60 pode ser usada para comunicar dados relacionados ao dispositivo

de controle de fluxo 72 ao sistema de controle 38 (ver Figura 1). Como ilustrado, segmentos da linha de controle hidráulico 58 e linha de controle elétrico 60 podem ser adjacentes a ou formados como parte da primeira montagem de
5
completação 32. Esses segmentos de linha de controle pode ser operativamente engajado com os correspondentes segmentos da linha de controle da segunda montagem de
completação 34 por meio do sistema de comunicação de sinal 36 quando a segunda montagem de completção 34 é assentada
10 na primeira montagem de completção 32.

Como também ilustrado na Figura 3, a montagem de completção 28 pode compreender um ou mais dispositivos no interior do poço, incluindo sensores 74 para perceber uma variedade de parâmetros relacionados ao poço, tais como
15 temperatura ou pressão, entre outros. A título de exemplo, os sensores 74 podem estar dispostos em um arranjo sensor implementado ao longo da extensão da face arenosa 52. Se o dispositivo de isolamento 42 estiver formado com um material possível de expansão 44, o material possível de
20 expansão 44 pode facilitar a passagem da linha de controle elétrico 58 entre os sensores 74 em lados opostos do dispositivo de isolamento 42. Em algumas aplicações, as linhas de controle elétrico 58, linha de controle hidráulico 60, e/ou outras linhas de controle podem ser
25 roteadas a outros tipos de dispositivos 76 dentro do poço para proporcionar comunicação de dados, energia e/ou

energia de atuação. Deverá ser notado que a completação de poço 28 pode ser construída ou usada em cooperação com outros dispositivos, tais como obturador 78. Na modalidade ilustrada, o obturador 78 serve como um dispositivo de isolamento entre a primeira montagem de completação 32 e o "casing" 50 para vedar a área de face arenosa 52. A título de exemplo, o obturador 78 pode ser um obturador provido de passagens para permitir a passagem das linhas de controle 48.

10 O sistema de comunicação de sinal 36 pode ser também construído numa variedade de formas com muitos tipos de componentes. No exemplo ilustrado, o sistema de comunicação de sinal proporciona um conector de encaixe molhado 80, tal como um conector de encaixe molhado da 15 linha hidráulica, e um acoplador indutivo 82 para permitir uma transmissão de dupla via de sinais elétricos, por exemplo, sinais de comunicação e/ou de energia, entre a primeira montagem de completação 32 e a segunda montagem de completação 34. O conector de encaixe molhado 80 pode estar 20 disposto acima do acoplador indutivo 82. Na modalidade ilustrada, o acoplador indutivo 82 compreende um componente de acoplamento indutivo 84 posicionado na primeira montagem de completação 32 e um correspondente componente de acoplamento indutivo 86 situado na segunda montagem de 25 completação.

A título de exemplo, o componente de acoplamento indutivo 84 pode estar montado numa seção de carcaça 88 da primeira montagem de completação 32 numa posição provida acima do receptáculo de furo polido 64. O correspondente
5 componente de acoplamento indutivo 86 pode ser montado numa seção de carcaça 90 da segunda montagem da completação 34 numa posição provida acima da montagem vedante 66. O primeiro segmento da linha de controle elétrico 60 pode ser conectado ao componente de acoplamento indutivo 84, e o
10 segundo segmento da linha de controle elétrico 60 pode ser conectado ao correspondente componente de acoplamento indutivo 86. Quando a segunda montagem de completação 34 é movida no sentido ao engajamento com a primeira montagem de completação 32, o correspondente componente de acoplamento
15 indutivo 86 é movido no sentido das proximidades com o componente de acoplamento indutivo 84 sem requerer substancial precisão posicional. De modo substancialmente simultâneo, outros segmentos da linha de controle, por exemplo, segmentos da linha de controle hidráulico 58 podem
20 ser unidos através do conector de encaixe molhado 80.

Dependendo do arranjo dos componentes e do tipo de conector de encaixe molhado utilizado, o posicionamento mecânico pode ser requerido em algumas aplicações. Devido a questões de tolerância de empilhamento, o presente sistema
25 se beneficia das propriedades do acoplador indutivo 82 e receptáculo de furo polido 64/montagem vedante 66 mediante

prover uma certa quantidade de tolerância. Como um resultado, o acoplador indutivo 82 e o receptáculo de furo polido 64 simplificam a conjugação para o engajamento das montagens de completação no poço.

5 Em algumas aplicações, a carcaça 88, que serve como uma estrutura de acoplamento de comunicação, pode estar anexada a um comprimento adicional do encamisamento 68 para permitir o posicionamento relativo do acoplador indutivo 82 e outros diversos componentes no poço, por exemplo,
10 válvulas de segurança, como desejado. Em uma modalidade, o componente de comunicação ou carcaça 90 pode compreender sensores adicionais 74 para prover medições, tais como pressão e temperatura, entre outras. Um exemplo de um sistema sensor que pode ser incorporado na montagem de
15 completação desse modo é o WellNet Station disponível da Schlumberger Corporation. Uma tal estação pode também atuar como um cubo de telemetria no interior do poço para combinar os dados paramétricos do poço coletados da região de face arenosa 52 com outros dados sensores coletados ao
20 longo da extensão segunda montagem de completação 34. Esse tipo de estação pode também servir como o modem para passar dados e energia através do acoplador indutivo 82. A comunicação para cima e para baixo pode ser realizada usando diversos protocolos de telemetria, incluindo
25 modulação da amplitude para enviar para cima a comunicação

e modulação da frequência para enviar para baixo a comunicação.

Como ilustrado, algumas modalidades do sistema de poço 20 pode utilizar encamisamento de diâmetro reduzido 70
5 ao longo da extensão da região de face arenosa 52. O encamisamento de diâmetro reduzido 70 pode facilitar o posicionamento de múltiplos dispositivos de isolamento 42, por exemplo, múltiplos dispositivos possíveis de expansão, ao longo da extensão da parte exterior do encamisamento 70.
10 Os correspondentes dispositivos de controle do fluxo de entrada 72 podem ser colocados ao longo da extensão da parte interior do encamisamento 70 e ativados por meio de, por exemplo, a linha de controle hidráulico 58. Em algumas aplicações, diversos dados relacionados ao controle do
15 fluxo são comunicados para cima através do sistema de comunicação do sinal 36, por meio da linha de controle elétrico 60.

De modo similar, dados provenientes dos sensores 74, por exemplo, um arranjo sensor, pode ser enviado para
20 cima através do sistema de comunicação de sinal 36 por meio do acoplador indutivo 82. Deverá ser notado que uma variedade de sensores 74 pode ser usada para obter dados relacionados ao poço tomados ao longo da extensão da face arenosa 52; todavia, uma modalidade utiliza dispositivos
25 resistivos de platina para proporcionar medições de temperatura. Mediante obter medições de temperatura a

partir de um arranjo sensor 74 ao longo da extensão da face arenosa 52, podem ser feitas interferências com respeito ao fluxo do fluido proveniente do reservatório circundante. Independentemente do tipo de sensor, o sistema de comunicação de sinal 36 permite o fluxo de uma variedade de 5 sinais, por exemplo, sinais de energia elétrica, sinais de dados elétricos, sinais hidráulicos, e/ou outros sinais por meio de um acoplador indutivo 82 e/ou conector de encaixe molhado 80.

10 Referindo de modo geral à Figura 4, é ilustrada uma modalidade de um sistema de comunicação que implementa acoplador indutivo 82. Nessa modalidade, o acoplador indutivo 82 compreende um cartucho elétrico 92 possuindo um primeiro dispositivo indutivo de comunicação 94 acoplado ao 15 componente indutivo 84. O cartucho elétrico 92 é conectado a uma pluralidade de dispositivos 76 contidos no poço, que podem compreender um arranjo de sensores 74 e/ou outros dispositivos contidos no poço. A pluralidade de dispositivos no poço 76 pode ser disposta ao longo da 20 extensão da face arenosa 52 para prover uma pluralidade de medições, por exemplo, medições de temperatura, medições de pressão, e/ou medições de fluxo. Adicionalmente, um barramento de telemetria 95 pode ser implementado ao longo da extensão da face arenosa para transportar sinais, por 25 exemplo, de dados ou de energia, entre os dispositivos 76 contidos no poço e o cartucho elétrico 92.

Dentro de uma segunda montagem de completação 34, o correspondente componente indutivo 86 é posicionado para permitir a comunicação de dupla via através do sistema de comunicação de sinal. O correspondente componentes indutivo 5 86 é acoplado a um segundo dispositivo indutivo de comunicação 96 que pode ser parte de um cubo de comunicação 98 dentro do poço, tal como o WellNet Station da Schlumberger referenciado acima. O cubo de comunicação 98 dentro do poço pode compreender uma variedade de medidores 10 e outros tipos de sensores 100 e pode estar configurado para transferir sinais para/a partir dos sensores 100 e/ou dispositivos 76 contidos no poço.

No exemplo ilustrado, o cubo de comunicação 98 é projetado para se comunicar com um módulo de dispositivos 15 eletrônicos 102 por meio de uma linha de comunicação 104, tal como um par torcido de linhas de comunicação. Se o sistema de comunicação de sinal 36 é implementado em um poço submarino, o módulo de dispositivos eletrônicos 102 pode ser um módulo de dispositivos eletrônicos no leito do 20 mar. Nesse último exemplo, o módulo de dispositivos eletrônicos 102 pode se comunicar com o controlador 38 na superfície por meio de uma apropriada linha de comunicação 106, tal como um umbilical.

O sistema de comunicação 36 ilustrado na Figura 4 25 pode ser isolado dos fluidos do furo de poço e ainda dos contaminantes aerotransportados. Por exemplo, oxigênio e

água são conhecidos degradar os componentes permanentes contidos no poço e desse modo limitar a vida útil deles. Todavia, o acoplador indutivo 82 permite ao sistema de comunicação ser hermeticamente vedado mesmo quando
5 implementado através de uma completação que está aplicada no poço num pluralidade de montagens de completação, como descrito acima. O acoplamento indutivo também protege os componentes no interior do poço contra a criação de correntes galvânicas que possam de outro modo provocar
10 corrosão na interface do componente de contato.

O sistema de poço 20 como um todo e o sistema de comunicação de sinal 36 podem ser dispostos numa variedade de configurações. Por exemplo, diversas combinações do acoplamento indutivo, montagem vedante do furo, e
15 componentes de encaixe molhado (por exemplo, componentes hidráulicos de encaixe molhado) podem estar dispostos. O acoplamento indutivo pode ser rotacionalmente invariante e tolerante a certas quantidades do deslocamento axial, e o mesmo é verdade com relação aos furos polidos usados em
20 conjunto com montagens vedantes. Conseqüentemente, ambos os componentes podem estar inclusos numa coluna de completação sem atrapalhar o encaixe de um terceiro componente que não requeira assentamento preciso ou alinhamento rotacional.

A combinação de tais aspectos proporciona um
25 processo de encaixe da completação que proporciona vedação de pressão, transmissão elétrica de energia, comunicação de

dados, e um conduto hidráulico. O conduto hidráulico pode também proporcionar energia hidráulica e ativação de dispositivos no interior do poço, tais como válvulas de controle posicionadas no fundo do furo. O conduto

5 hidráulico também pode atuar como uma rota de fluido através da qual um equipamento disponível de bomba é implementado. Por exemplo, o equipamento disponível de bomba pode compreender uma fibra ótica que é bombeada para baixo através de uma linha de controle de modo a ter um

10 caminho ótico contínuo proveniente da cabeça de poço até um ponto mais inferior na completação, por exemplo, a região de face arenosa 52 (ver a Figura 1). Diversas tecnologias de fibras óticas podem ser usadas para medir parâmetros de poço no fundo de furo, tal como temperatura, tensões,

15 pressão, ruídos, energia sísmica, corte de água, e outros parâmetros.

O sistema de comunicação pode estar incorporado numa variedade de sistemas e completação para facilitar a implementação de uma completação em múltiplos estágios.

20 Dependendo da aplicação do poço, o tamanho e a configuração de ambos a completação do poço e seu sistema de comunicação de sinal podem variar. Por exemplo, o tamanho, número e arranjo dos componentes de comunicação de sinal podem ser selecionados de acordo com as necessidades de uma aplicação

25 prevista para o interior do poço. Também, o acoplamento indutivo pode ser usado em cooperação com um ou mais de uma

variedade de outras linhas de encaixantes de comunicação. Por exemplo, conectores de encaixe molhado podem ser usados para unir linhas hidráulicas, linhas elétricas, linhas óticas e outros tipos de linhas de comunicação de sinal.

5 Adicionalmente, muitos tipos de sinais podem ser transferidos a uma variedade de dispositivos no interior do poço; e muitos tipos de sinais podem ser transferidos a partir de dispositivos no interior do poço, por exemplo, sensores, para levar informações para cima, por exemplo,
10 para um sistema de controle situado na superfície.

Conseqüentemente, embora apenas algumas poucas modalidades da presente invenção tenham sido descritas em detalhes acima, aqueles usualmente versados na técnica irão facilmente perceber que muitas modificações são possíveis
15 sem se afastar materialmente das orientações dessa invenção. Tais modificações são pretendidas a estarem inclusas no escopo dessa invenção como definido nas reivindicações.

- REIVINDICAÇÕES -

1. Sistema (20) para uso em um poço, caracterizado por compreender:

uma completação de poço (28) que possui:

5 uma primeira montagem de completação (32) disposta ao longo da extensão de uma face arenosa (52) em um furo de poço (22);

 uma segunda montagem de completação (34) seletivamente engajada com a primeira montagem de
10 completação (32);

 um sistema de comunicação de sinal (36) para comunicar sinais entre a primeira montagem de completação (32) e a segunda montagem de completação (34), o referido sistema de comunicação de sinal (36) compreendendo um
15 acoplador indutivo (82) e um conector de encaixe molhado (80); e

 um arranjo sensor implementado ao longo da extensão da face arenosa (52), em que os sinais provenientes do arranjo sensor (74) são comunicados através
20 da primeira e segunda montagens de completação por meio do sistema de comunicação de sinal (36).

2. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a primeira montagem de completação e a segunda montagem de completação estarem unidas por meio de
25 um receptáculo de furo polido (64).

3. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por pelo menos uma das primeira e segunda montagens de completção compreender um dispositivo de controle de fluxo (72).

5 4. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a completção de poço adicionalmente compreender pelo menos um obturador expansível (40, 42) para vedação de um anular circundando a completção do poço.

10 5. Sistema, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por o obturador expansível compreender um material expansível (42, 44).

15 6. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o arranjo sensor ser construído como um arranjo que pode atuar em conjunto.

7. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o conector de encaixe molhado compreender um conector de encaixe molhado da linha hidráulica.

20 8. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por o acoplador indutivo (82) permitir a comunicação de sinais elétricos entre a primeira linha de controle elétrico e uma segunda linha de controle elétrico.

25 9. Sistema, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a completção de poço compreender pelo menos um dispositivo (76) que recebe energia através do acoplador indutivo (82).

10. Método, caracterizado por compreender:

posicionar uma primeira montagem de completção (32) ao longo da extensão de uma face arenosa (52);

5 movimentar uma segunda montagem de completção (34) no sentido ao engajamento com a primeira montagem de completção (32);

estabelecer um acoplamento indutivo e um acoplamento de encaixe molhado (80) quando a segunda montagem de completção (34) é movimentada no sentido ao engajamento com a primeira montagem de completção (32);

10 transmitir sinais por meio de ambos o acoplamento indutivo e o acoplamento de encaixe molhado (80); e

implementar um arranjo sensor (74) ao longo da extensão da face arenosa (52).

15 11. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por transmitir compreende transmitir sinais relacionados às medições das propriedades do furo de poço (22).

20 12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado por transmitir compreende transmitir sinais relativos ao controle dos dispositivos de fluxo (72).

25 13. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por movimentar compreende engajar as primeira e segunda montagens de completção (32, 34) através de um receptáculo de furo polido (64).

14. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por adicionalmente compreender vedar seletivamente um anular ao redor de pelo menos uma das primeira e segunda montagens de completação (32, 34) com um obturador expansível (42, 44).

15. Método, de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por adicionalmente compreender prover energia através do acoplamento indutivo.

16. Sistema para uso em um poço, caracterizado por compreender:

um sistema de comunicação de sinal (36), compreendendo:

um primeiro componente de acoplamento indutivo (84) montado a uma primeira montagem de completação (32);

um segundo componente de acoplamento indutivo (86) montado a uma segunda montagem de completação (34);

um componente no interior do poço acoplado eletricamente ao primeiro componente de acoplamento indutivo (84);

um dispositivo de isolamento hidráulico para prover isolamento hidráulico para a primeira montagem de completação (32) durante o assentamento da segunda montagem de completação (34), em que os sinais relacionados ao componente situado no poço podem ser passados entre o primeiro componente de acoplamento indutivo (84) e o segundo componente de acoplamento indutivo (86)

independentemente da precisa orientação da segunda montagem de completção (34) com respeito à primeira montagem de completção (32) quando em engajamento; e

um conector de encaixe molhado (80) para acoplar
5 uma linha hidráulica se estendendo entre a primeira montagem de completção (32) e a segunda montagem de completção (34).

17. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o componente no interior do poço
10 compreender um arranjo sensor (74) implementado ao longo da extensão da face arenosa (52) do poço.

18. Sistema, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado por o componente no interior do poço
compreender um dispositivo de controle de fluxo (72).

15 19. Sistema, de acordo com a reivindicação 18, caracterizado por o dispositivo de controle de fluxo (72) ser atuado por um sinal hidráulico comunicado através da linha hidráulica.

20. Método, caracterizado por compreender:

20 prover uma primeira montagem de completção (32) com um componente de acoplamento indutivo (84);

prover uma segunda montagem de completção (34) com um correspondente componente de acoplamento indutivo (86) para permitir comunicação de dupla via através do
25 componente de acoplamento indutivo (84) e o correspondente componente de acoplamento indutivo (86) quando a segunda

montagem de completação (34) está engajada com a primeira montagem de completação (32);

conectar eletricamente um componente no interior do poço com o componente de acoplamento indutivo, em que
5 conectar eletricamente compreender conectar um arranjo sensor; e

estabelecer comunicação hidráulica através de linhas de comunicação que são conectadas quando a segunda montagem de completação (34) é engajada com a primeira
10 montagem de completação (32).

21. Método, de acordo com a reivindicação 20, caracterizado por estabelecer compreender formar uma conexão de encaixe molhado quando a segunda montagem de completação (34) é engajada com a primeira montagem de
15 completação (32).

FIG. 1

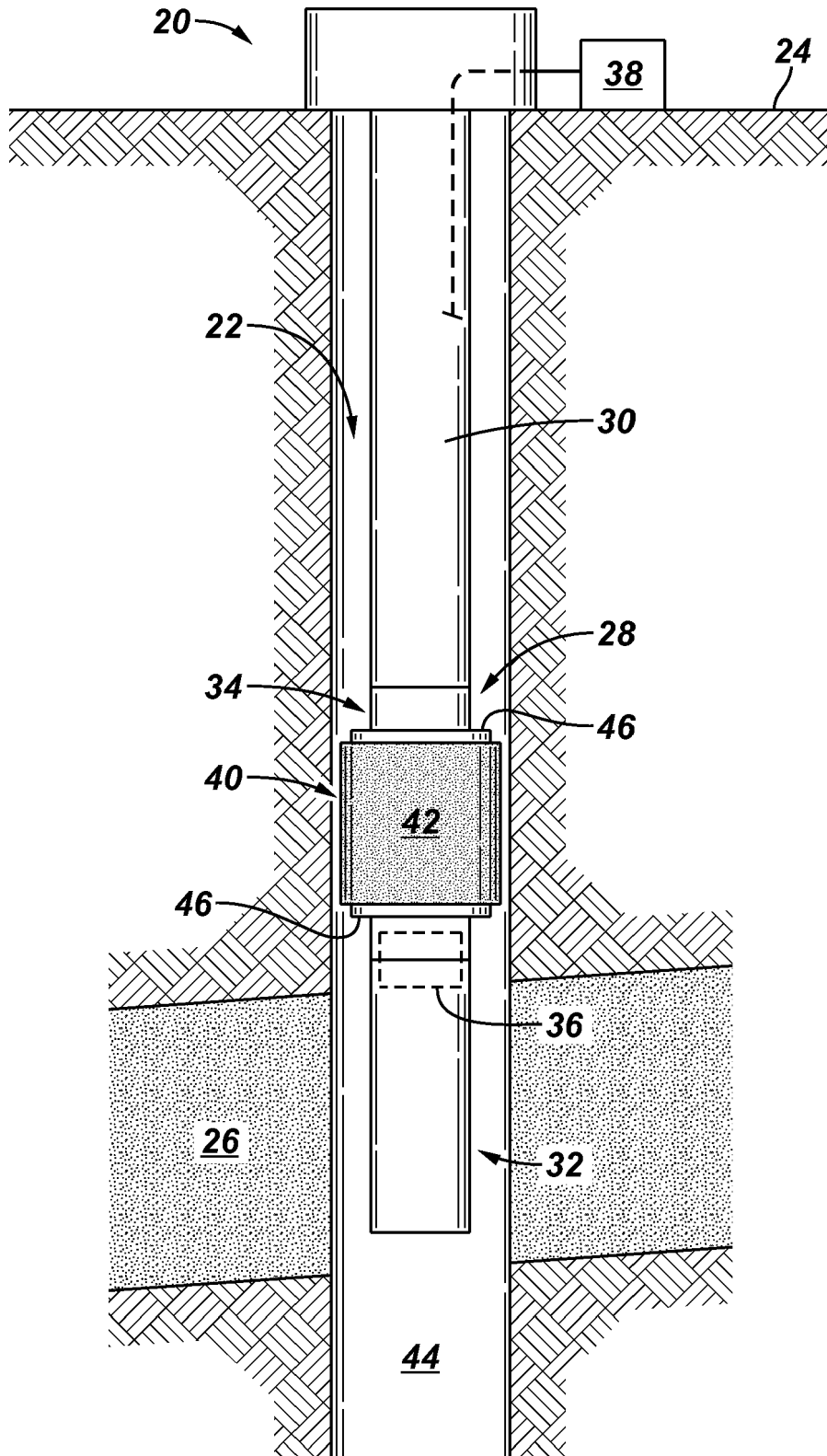


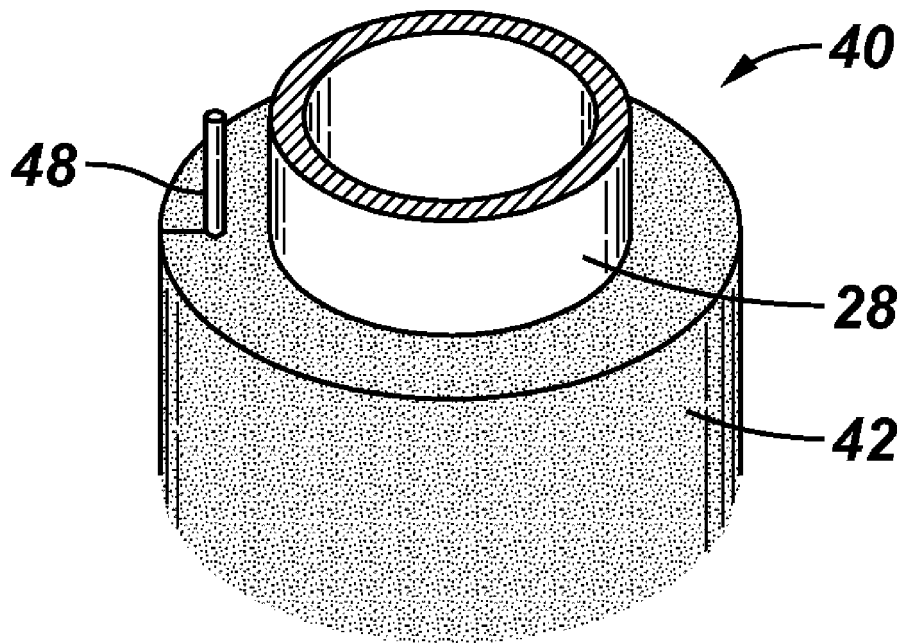
FIG. 2

FIG. 3

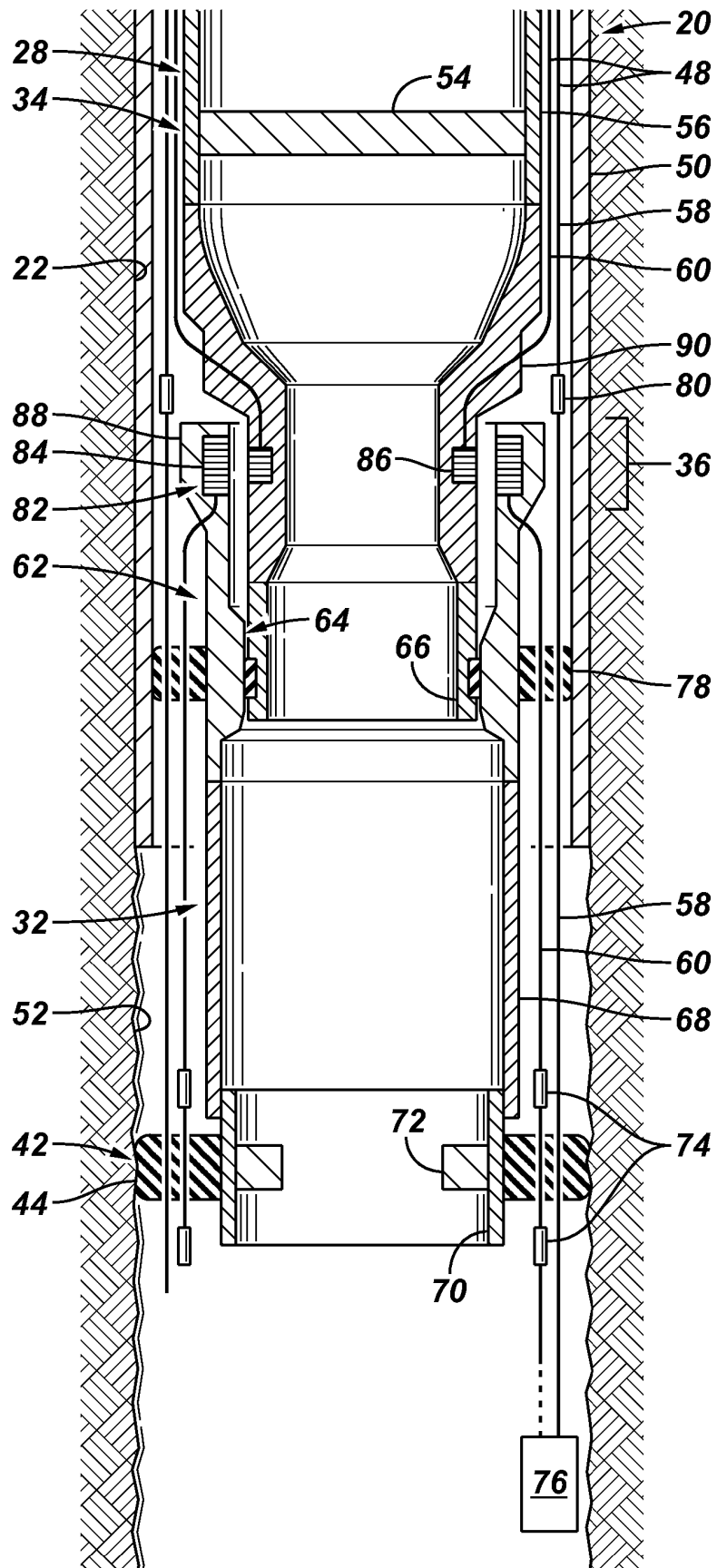


FIG. 4

