

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

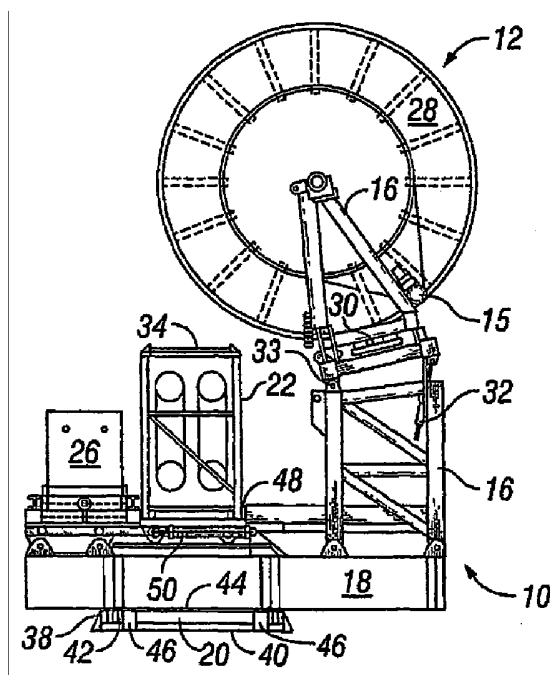
(22) Data de pedido: 2005.07.01	(73) Titular(es): DUDLEY J. PERIO, JR. 3613 APACHE FOREST DRIVE AUSTIN, TX 78739 BORST, TERENCE US OM
(30) Prioridade(s): 2004.07.01 US 584616 P	
(43) Data de publicação do pedido: 2007.05.09	
(45) Data e BPI da concessão: 2008.10.22 023/2009	(72) Inventor(es): DUDLEY J. PERIO, JR. BORST, TERENCE US OM
	(74) Mandatário: ANTÓNIO JOÃO COIMBRA DA CUNHA FERREIRA RUA DAS FLORES, Nº 74, 4º AND 1249-235 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **MÉTODO E APARELHO PARA PERFURAÇÃO E MANUTENÇÃO DE POÇOS SUBTERRÂNEOS COM TUBAGEM BOBINADA ROTATIVA**

(57) Resumo:

RESUMO**"Método e aparelho para perfuração e manutenção de poços subterrâneos com tubagem bobinada rotativa"**

É proporcionado um sistema para perfuração e/ou manutenção de um furo de poço utilizando comprimentos contínuos de tubagem bobinada (14) no qual uma montagem de prato giratório (18) roda uma montagem de carroto de tubagem bobinada (28) e um sistema de contrabalanço (26) em torno do furo de poço de tal modo que a tubagem bobinada é rodada enquanto no furo de poço. Pode ser proporcionado um injector de tubagem bobinada (22) numa montagem de prato giratório separada ou na mesma montagem de prato giratório que a montagem de carroto.



DESCRIÇÃO

"Método e aparelho para perfuração e manutenção de poços subterrâneos com tubagem bobinada rotativa"

ANTECEDENTES DO INVENTO

Campo do invento

O assunto do invento refere-se em geral à perfuração e/ou manutenção de poços subterrâneos para recuperação de fluidos de suporte de hidrocarbonetos e mais especificamente a um método e aparelho para perfuração e/ou manutenção de poços subterrâneos com tubagem bobinada rotativa.

Descrição da arte relacionada

Historicamente, os poços subterrâneos têm vindo a ser perfurados ao rodar uma broca fixa à extremidade de um tubo unido ou secções de tubagem. Uma enfiada de tubos unidos é rodada a partir da superfície, rotação essa que é transferida para a broca. À medida que a broca que roda perfura na terra, têm de ser adicionadas secções adicionais ou junções de tubo para perfurar mais fundo. Uma quantidade significativa de tempo e energia é consumida ao adicionar e remover novas secções de tubo à enfiada de perfurar.

A tubagem bobinada, tal como descrito na Patente U.S. No. 4,863,091, está disponível em comprimentos virtualmente ilimitados e tem sido utilizada para uma variedade de finalidades na exploração e produção de hidrocarbonetos a partir de poços subterrâneos. Até à data, a tubagem bobinada não suplantou os tubos unidos para operações de perfuração.

Crê-se que a utilização mais comum da tubagem bobinada nas operações de perfuração envolve a utilização de um motor ou outra fonte de energia localizada na extremidade da tubagem adjacente à broca de perfurar. Um tipo de motor é um motor de lama que converte o escoamento de lama de perfuração pressurizado através da tubagem bobinada em energia rotacional para a broca de perfurar. Neste tipo de sistema, a

própria tubagem bobinada não roda. Por exemplo, a Patente U.S. No. 5,360,075 é intitulada "Steering Drill Bit While Drilling A Bore Hole" e descreve, entre outras coisas, uma broca de perfurar alimentada por motor na extremidade da tubagem bobinada que pode ser conduzida ao exercer torção na tubagem. Crê-se que o artigo "Introduction to Coiled Tubing Drilling" pela Leading Edge Advantage International Ltd. proporciona uma vista geral do estado da arte da perfuração utilizando tubagem bobinada que não roda, uma cópia do que pode ser encontrado no www.lealtd.com. A substância desse artigo é incorporada por referência aqui para todas as finalidades.

Uma outra aproximação à perfuração com tubagem bobinada é dada a conhecer na Patente U.S. No. 4,515,220, a qual é intitulada "Apparatus and Method for Rotating Coil Tubing in a Well" e descreve, entre outras coisas, o corte da tubagem bobinada para longe da bobina antes da tubagem poder ser rodada para operações de perfuração.

A patente U.S. No. 6,315,052 é intitulada "Method and a Device for Use in Coiled Tubing Operations" e surge para descrever um aparelho que roda fisicamente uma bobina de tubagem bobinada em volta e é para, desse modo, perfurar o furo de poço. A Patente U.S. No. 5,660,235 é intitulada de modo semelhante por "Method and a Device for Use in Coil Pipe Operations" e descreve, entre outras coisas, a manutenção da tubagem bobinada em substancial alinhamento com a cabeça de injector à medida que a tubagem é metida na bobina e retirada da bobina ao rodar o carrinho em torno de um ponto giratório e/ou deslocar o carrinho em relação à cabeça de injector.

O presente invento surge da arte anterior e dirige-se a um método e aparelho aperfeiçoados para perfuração e/ou manutenção de poços subterrâneos com tubagem bobinada rotativa.

RESUMO DA DESCRIÇÃO

Num aspecto do presente invento, é proporcionado um sistema para perfuração ou manutenção de um poço com tubagem

bobinada que compreende uma base que pode rodar ou prato giratório que compreende um sistema de chumaceira que fixa de modo rotativo a base a um piso, e uma montagem de carroto que compreende uma estrutura de suporte adaptada para suportar um carroto de tubagem bobinada. A estrutura de suporte compreende um sistema de alinhamento para alinhar a tubagem bobinada com o poço à medida que se deixa a tubagem bobinada desenrolar do carroto. A montagem de carroto está localizada perto de uma periferia da base e uma cabeça de injector de tubagem de bobina é alinhada com o poço. Uma montagem de contrabalanço encontra-se localizada na base oposta à montagem de carroto e pode mover-se para e afastando-se da montagem de carroto para manter o equilíbrio do sistema, à medida que se deixa a tubagem bobinada desenrolar do carroto. Também é proporcionado um sistema motriz para virar a base e desse modo transmitir binário à tubagem bobinada no poço.

Num outro aspecto do presente invento, o sistema pode ser disposto como parte de um equipamento móvel ou permanente que pode ser movido de local para local.

O resumo anterior não se destina a resumir cada potencial concretização do presente invento, mas resume meramente as concretizações ilustrativas abaixo descritas.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

O resumo anterior, a descrição detalhada das concretizações preferidas e outros aspectos desta descrição serão melhor entendidos quando lidos em conjunção com os desenhos anexos, nos quais:

A Figura 1 ilustra uma vista lateral de uma montagem de carroto e montagem de prato giratório de acordo com o presente invento.

A Figura 2 ilustra uma vista mais detalhada das montagens mostradas na FIG. 1.

A Figura 3 ilustra uma montagem de carroto alternativa à mostrada na FIG. 2.

A Figura 4 ilustra uma vista de topo de um sistema de transdutor no topo de uma cabeça de injector de acordo com o presente invento.

A Figura 5 ilustra uma concretização preferida de um prato giratório de injector para utilizar com o presente invento.

A Figura 6 ilustra uma concretização alternativa do presente invento como um equipamento móvel.

A Figura 7 ilustra uma vista de extremidade do equipamento móvel na FIG. 5.

A Figura 8 ilustra a fixação de um mastro colapsável a um equipamento móvel.

A Figura 9 ilustra uma outra vista do mastro colapsável.

As Figuras 10a e 10b ilustram um mastro colapsável elevado e fixo a um equipamento móvel.

A Figura 11 ilustra um sistema de deslize para um mastro colapsável.

As Figuras 12a e 12b ilustram a elevação do piso superior de um equipamento móvel.

A Figura 13 ilustra a entrega da montagem de carreto a um equipamento móvel.

A Figura 14 ilustra a elevação da montagem de carreto acima do piso superior de um equipamento móvel.

A Figura 15 ilustra o posicionamento da montagem de carreto sobre a montagem de prato giratório num equipamento móvel.

A Figura 16 ilustra um equipamento móvel com montagem de carreto, casa de controlo e mastro na posição.

As figuras acima e a descrição detalhada abaixo não se destinam a limitar de maneira alguma a expressão ou campo do invento concebido pelos requerentes. Em vez disso, as figuras e a descrição escrita detalhada são proporcionadas para ilustrar o invento a uma pessoa ordinariamente perita na arte por referência às concretizações particulares detalhadas descritas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

As concretizações ilustrativas do invento estão descritas abaixo. No interesse da clarificação e descrição no que aquilo que os requerentes se referem como o seu invento, nem todas as características de uma implementação real estão descritas nesta especificação. Será evidentemente apreciado que no desenvolvimento de qualquer dessas concretizações reais têm de ser tomadas numerosas decisões de implementação específica para alcançar os objectivos específicos dos promotores, tal como a conformidade com as restrições relacionadas com o sistema, relacionadas com o negócio, e relacionadas com o governo, as quais irão variar de implementação para implementação. Além do mais, será apreciado que um tal esforço de desenvolvimento pode ser complexo e demorado, mas não seria apesar de tudo a realização de uma rotina para aqueles que são ordinariamente peritos na arte que têm o benefício desta descrição.

Em termos gerais, o presente invento proporciona um método, sistema e/ou equipamento de perfuração/manutenção aperfeiçoado que pode rodar comprimentos contínuos de tubagem bobinada lá em baixo para perfuração e outras operações de exploração e/ou produção. É descrito um sistema no qual pelo menos um carroto de tubagem bobinada está localizado numa plataforma que pode rodar orientada em torno do furo de poço. O carroto de tubagem está adaptado para ajustar a sua posição em relação à linha central do furo de poço, à medida que se deixa a tubagem enrolar e desenrolar. Também pode ser proporcionado um sistema dinâmico de contrabalanço para desviar o peso que muda dinamicamente da tubagem bobinada e pode ser adaptado para deslocar para e afastando-se do furo de poço conforme venha a ser necessário para manter o equilíbrio rotacional. Uma cabeça de injector de tubagem de

bobina pode ser disposta adjacente ao furo de poço para injectar e retrair tubagem bobinada do poço. O presente invento permite a utilização de carretos de tubagem convencionais ou de terceiros ou carretos privados e equipamento de manuseamento de tubagem bobinada convencional ou privado, tais como cabeças de injector de tubagem bobinada. O presente invento pode ser incorporado num reboque ou outra estrutura móvel para armar ou desarmar rapidamente, e facilitar o transporte de sítio de poço para sítio de poço. Uma tal estrutura móvel pode incorporar eixos de reboque e rodas concebidos com espaçamento adequado para limpar as paredes externas da câmara do poço ou outras estruturas do poço.

O presente invento, pelo menos uma concretização do qual está descrita em maior detalhe abaixo, melhora grandemente a eficiência a que tanto os poços sobre-equilibrados como os poços sub-equilibrados podem ser perfurados e acabados; melhora a segurança associada à reentrada, alinhamento lateral e trabalho em poços a funcionar ou desactivados; e reduz grandemente o tempo gasto no reservatório e durante a acção de armar e desarmar, em comparação com as operações de perfuração convencionais. Em comparação com as operações de perfuração convencionais, o presente invento permite números mais reduzidos de pessoal, fricção rotacional reduzida, velocidade de penetração aumentada, alcance, e a capacidade de perfurar segura e simultaneamente, produção e registo do furo de poço.

Voltando agora às FIGS. 1 e 2, uma concretização do presente invento é mostrada em maior detalhe para ajudar no entendimento dos aspectos mais amplos do conceito inventivo. A FIG. 1 é uma vista lateral de uma concretização de uma porção do sistema descrito em primeiro lugar acima. O sistema compreende uma montagem de prato giratório 10 e uma montagem de carroto 12 (com a montagem de carroto numa posição rodada em 12'). A montagem de prato giratório 10 compreende uma base 18 e uma montagem de chumaceira 20. A montagem de carroto 12 compreende um carroto 28 que contém a tubagem bobinada 14, uma estrutura de suporte 16, cabeça de injector de tubagem bobinada 22, linhas de controlo 24 e um sistema de contrabalanço 26. Um sistema de energia (não mostrado)

proporciona toda a energia necessária para o sistema. Na concretização preferida, um sistema de energia móvel separado compreende um motor diesel de 300 HP para gerar energia eléctrica e hidráulica.

O carroto 28 tem de preferência uma capacidade de pelo menos cerca de 13000 pés (4000 metros) de $3\frac{1}{4}$ polegada (8,255 cm) de diâmetro externo por $\frac{1}{4}$ polegada (0,635 cm) de espessura de parede de tubagem bobinada 14. Muito embora não esteja amplamente disponível tubagem de $3\frac{1}{4}$ ", verificou-se que uma tal tubagem tem um óptimo equilíbrio à fadiga e resistência à torção. A Precision Tube Technology de Houston, Texas, proporciona tubagem bobinada de $3\frac{1}{4}$ ". É claro que o presente invento tem aplicação com todos os tipos e tamanhos de tubagem bobinada. A montagem de carroto 12 compreende ainda um cilindro hidráulico 30 (FIG. 2) que mantém a tubagem centrada substancialmente de modo directo acima da cabeça de injector 22. Dado que a tubagem é enrolada e desenrolada do carroto 28, todo o carroto 28 é deslocado (dentro e fora da folha tal como mostrado nas FIGS. 1 e 2), conforme necessário. Em adição, a montagem de carroto 12 compreende um cilindro hidráulico 32 que move ou roda o carroto 28 em torno do ponto giratório 33 para e afastando-se da cabeça de injector 22 à medida que cada volta de tubagem bobinada 14 enrola ou desenrola para desse modo manter a tubagem de enrolamento 14 centrada com o injector 22. Mais de preferência, tal como mostrado na FIG. 3, o cilindro hidráulico 32 está adaptado para deslocar o carroto 28 para e afastando-se do furo de poço, em vez de girar o carroto 28 em torno do ponto giratório 33.

A montagem de carroto 12 também compreende um sistema de submeter a tensão e accionamento de carroto 15 que é capaz de enrolar a tubagem 14 a cerca de 2500 psi (17,2 MPa) ou menos. O sistema de accionamento 15 pode compreender um ou mais motores hidráulicos localizados adjacentes à periferia do carroto 28 e engatando numa corrente ou outra engrenagem na periferia exterior do carroto 28. Em alternativa, um motor hidráulico pode ser localizado adjacente ao eixo central deste carroto 28 para accionar e submeter a tensão a tubagem. Será apreciado que, devido à concretização preferida do presente invento ser um equipamento móvel, tem de ser dada

atenção aos pesos que se deslocam e à orientação dos componentes. Por exemplo, um motor hidráulico em cantilever adjacente ao eixo do carreto 28 pode ter tendência para falhas por fadiga. A concretização presentemente preferida para o sistema de accionamento 15 compreende um único motor hidráulico e corrente tal como mostrado na FIG. 2.

Encontra-se montado em cima ou no topo da cabeça de injector 22 um sistema de transdutor 34 que sente a orientação ou alinhamento da tubagem bobinada em relação à cabeça de injector 22. Tal como mostrado na FIG. 4, um sistema de transdutor 34 adequado para utilizar com o presente sistema compreende quatro rolos 36 que envolvem efectivamente a tubagem 14. O sistema de transdutor 34 compreende ainda sensores electrónicos, eléctricos ou hidráulicos que detectam quando a tubagem bobinada 14 se encontra em contacto com um ou mais rolos 36. Quando a tubagem 14 faz contacto com um rolo ou rolos 36, o sistema de transdutor 34 envia um sinal para o controlador apropriado (por exemplo, operador humano, controlador lógico programável (PLC) ou outro dispositivo lógico) e o cilindro ou cilindros hidráulicos apropriados, 30 ou 32, são alimentados para mover a montagem de carreto 12 e assim a tubagem 14 de volta para um alinhamento centrado com a cabeça de injector 22. Será apreciado que a gama de movimento da tubagem 14 em relação ao injector de tubagem 22 é controlada pela disposição dos rolos 36 e sensibilidade do sistema de transdutor 34, o que pode ser optimizado para a tubagem específica 14 a ser utilizada. Numa concretização preferida que utiliza tubagem de $3\frac{1}{4}$ polegada (82,6 mm) de DE, o sistema de transdutor 34 permite que a tubagem se desvie não mais do que cerca de $\frac{1}{2}$ polegada (12,7 mm) da linha central do poço em qualquer direcção antes que seja tomada qualquer acção correctiva ou de restauração.

Numa concretização alternativa, um PLC ou outro dispositivo lógico, em vez do sistema de transdutor, pode controlar directamente o alinhamento da tubagem descrita acima. Por exemplo, à medida que a tubagem é enrolada ou desenrolada, a metragem enrolada pode ser enviada para um dispositivo lógico através de um transdutor apropriado (tal como um odómetro). Um programa lógico simples pode converter a quantidade de tubagem enrolada na orientação correcta da

montagem de carreto e enviar os sinais de controlo apropriados para o sistema de alinhamento, tais como os cilindros hidráulicos. O sistema de transdutor 34 mostrado na FIG. 3 pode ser utilizado com um tal sistema de alinhamento com base em lógica para funções contra falha e/ou de limite.

Voltando à FIG. 2, a montagem de chumaceira preferida 20 para o prato giratório principal 10 é uma chumaceira montada de duplo diâmetro de 120 polegadas (3050 mm), tal como o modelo número D20-111N1 proporcionado pela Kaydon de Dallas, Texas. A parte externa 38 da montagem de chumaceira 20 é fixa, por exemplo, ao piso 40 do equipamento e a secção interna 42 da montagem de chumaceira 20 é montada na base 18. A disposição de montagem da montagem de chumaceira 20 pode ser trocada dependendo das considerações de concepção. Uma engrenagem de anel 44 pode ser montada na secção interna da montagem de chumaceira 20 e/ou base 18. Dois motores hidráulicos completos de alto binário, baixa velocidade com travões de libertação de pressão à prova de falhas e engrenagem de accionamento 46 encontram-se de preferência montados no piso do equipamento. As engrenagens de accionamento engrenam com a engrenagem de anel 44 em dois locais de preferência 180° afastados. Na concretização preferida, estes motores 46 proporcionam um binário combinado de cerca de 8500 (11524,5 Nm) a 13000 (17625,6 Nm) pés-libra na tubagem 14 e a velocidades de cerca de 0 a 20 e a 50 rotações por minuto em qualquer sentido.

Numa concretização presentemente preferida, o injector de tubagem 22 é uma montagem de cabeça de injector de capacidade 100000 lb (45400 kg) modelo Hydra-Rig HR-5100. O HR 5100 está concebido para lidar com tamanhos de tubagem bobinada de 1¼ - polegada (31,8 mm) de DE até 3½ - polegada (88,9 mm) de DE. Está concebido para operação com ambos os sistemas hidráulicos de circuito aberto e circuito fechado. Tal como ilustrado na FIG. 5, é preferido que o injector 22 não seja rigidamente acoplado à montagem de prato giratório principal 10. Por outras palavras, é preferível que o injector 22 esteja livre para rodar em relação ao carreto 28 e, por conseguinte, o prato giratório principal 10. Esta falta de acoplamento rígido permite que o operador monitorize o binário reactivo ou diferencial. Tal como mostrado na FIG.

5, o injector 22 é de preferência montado num prato giratório separado 60 de modo que é possível a rotação relativa entre o prato giratório principal 10 e o prato giratório de injector 60. O prato giratório de injector 60 pode compreender, por exemplo, uma secção de tubo de grande diâmetro, ao qual o injector 22 pode ser montado numa extremidade. A outra extremidade do tubo pode ser acoplada de modo rotativo a uma estrutura, tal como o piso 40 do equipamento, através de um sistema de chumaceira convencional 62.

Quando existem poucas ou nenhuma forças reactivas lá em baixo que trabalham na tubagem bobinada, o injector 22 e o prato giratório principal 10 irão rodar substancialmente de modo conjunto. Contudo, à medida que as forças reactivas, tais como o arrasto friccional, aumentam lá em baixo, a rotação do injector 22 pode atrasar atrás da rotação do prato giratório principal 10 com o valor do atraso a ser indicador das forças reactivas que são experimentadas lá em baixo. Estas forças reactivas podem ser quantificadas de diversas formas diferentes. Por exemplo, um braço de binário instrumentado 64 pode ser disposto entre o prato giratório de injector 60 e o prato giratório principal 10. À medida que aumentam as forças reactivas lá em baixo, a tensão, por exemplo, no braço de binário 64 iria aumentar, proporcionando desse modo uma medição das forças reactivas lá em baixo. Em alternativa, um motor 66 pode alimentar separadamente o prato giratório de injector 60. Um sistema de controlo, tal como o PLC acima mencionado, pode ser utilizado para accionar a mesa de injector 60 em sincronia com o prato giratório principal 10. À medida que as forças reactivas lá em baixo aumentam, será apreciado que mais energia terá de ser fornecida ao motor de prato giratório de injector 66 para manter o injector em sincronia com o carreto 20 e o prato giratório principal 10. É claro que também está contemplado que o injector 22 pode ser acoplado ao prato giratório principal 10 de modo que não possa haver ali entre eles rotação relativa.

Dependendo do sistema de injector 22 escolhido pode ser benéfico montar o injector 22 numa base deslizante que permite que se mova para fora do caminho para acesso livre ao poço. Quando estiver totalmente retraído o injector 22 pode ser armazenado dentro da estrutura de suporte 16. Quando o

sistema está a ser movido (por exemplo, para um poço diferente), o injector pode ser armazenado dentro da estrutura de suporte 16.

Voltando à FIG. 2, directamente em oposição à montagem de carroto 12 encontra-se o sistema de contrabalanço 26. Este sistema 26, o qual compreende na sua forma mais simples um balde ou caixa para reter pedaços de aço e ferro como um peso de contrabalanço, ajuda a equilibrar a carga da montagem de carroto 12. Um ou mais, e de preferência dois cilindros hidráulicos 50, estão adaptados para mover os pesos para e afastando-se da montagem de carroto 12 conforme necessário para manter uma carga substancialmente equilibrada na montagem de chumaceira 20. Por exemplo, à medida que o centro de massa do carroto 28 se move para o eixo do furo de poço, o centro de massa do contrabalanço deve de modo semelhante mover-se para o eixo do furo de poço, e vice-versa. Mais um ou mais cilindros hidráulicos utilizam-se para mover os contra pesos para a esquerda e direita em oposição ao sentido do carroto à medida que a tubagem é projectada ou recuperada. Será apreciado que este tipo de controlo hidráulico pode ser implementado através da avaliação apropriada das linhas de controlo. Em adição, também podem ser utilizados sistemas de controlo mais complexos, tais como o sistema com base em PLC.

Voltando agora às FIGS. 6-16, serão descritas concretizações de outros aspectos do presente sistema e a sua utilização. A FIG. 6 ilustra uma concretização preferida, a qual é um equipamento móvel de perfuração/manutenção 100 que incorpora numerosos aspectos do presente invento. O equipamento móvel 100 pode ser accionado ou rebocado para um sítio específico de poço ou localização onde é apoiado para assentar no sítio do poço (por exemplo, cabeça do poço) e alinhado de modo apropriado no mesmo. As rodas e os eixos do reboque são de preferência concebidas e construídas com espaçamento adequado para limpar as paredes externas da câmara do poço ou outras estruturas do poço. As estruturas do equipamento podem ser fabricadas a partir de aço de grau estrutural para suportar uma carga rotativa de cerca de 441000 lb (200 toneladas) e podem acomodar um conjunto de mesa rotativa nivelado com o piso de perfurar. Simultaneamente ou quase assim, os sistemas auxiliares móveis

que proporcionam capacidades de energia e controlo (não mostrados) podem ser trazidos para o sítio e ligados conforme seja apropriado.

A FIG. 7 é uma vista de extremidade do equipamento móvel 100 e mostra as secções de piso do lado direito superior 102 e inferior 104 do equipamento baixadas da sua posição de viagem para a posição horizontal ou de trabalho. As secções de piso do lado esquerdo 106, 108 também são baixadas para a sua posição e todas as secções são bloqueadas no lugar com, por exemplo, pinos 110. Uma variedade de mecanismos pode ser utilizada para baixar as secções de piso para a sua posição (e levantar as mesmas para a viagem). Tais como, mas não limitado aos cilindros hidráulicos, sistemas de cabo ou macacos manuais. Na concretização mostrada na Figura 7, um ou mais camiões de lança (não mostrados) são utilizados para baixar as secções de piso para a posição de trabalho. Na extensão em que o equipamento 100 tem rodas 112, as mesmas podem ser retraídas ou removidas de tal modo que o fundo do piso inferior do equipamento 114 assenta no chão ou outra fundação adequada. O piso superior do equipamento, que compreende secções esquerda e direita 106, 102 e secção central 116, incorpora indicadores de nível e, conforme necessário, o piso superior do equipamento é nivelado, por exemplo, por trepidação. Crê-se que é benéfico baixar e bloquear o piso inferior do equipamento na sua posição antes de retrain as rodas 112.

A FIG. 8 mostra um mastro colapsável 118 que é adequado para utilizar com o equipamento móvel 100. Durante o trânsito, a secção de topo de mastro pode ser bloqueada dentro da secção inferior. Uma vez no sítio, o mastro 118 pode ser prolongado pela utilização de um guincho hidráulico e um sistema de linha de arame (não mostrado), ou outro sistema adequado. O mastro 118 é ilustrado com dois de quatro pontos de ligação inferiores 120 presos ao piso inferior do equipamento móvel 100. O mastro colapsável 118 pode ser prolongado por uma variedade de meios, tais como, mas não limitado ao tractor mostrado na FIG. 8, e bloqueado na sua posição, através, entre outras coisas, de pinos. A FIG. 9 é uma outra vista do mastro colapsável 118 e mostra que o mastro 118 pode ser concebido para ter uma envergadura de 35

pés no piso do equipamento de perfurar e uma altura de gancho livre de cerca de 55 pés. A coroa pode estar em cantilever na frente do equipamento. A coroa pode acomodar um ou mais guinchos e de preferência um guincho de 100 toneladas que terá a capacidade de deslocar-se do centro do poço para o bordo do piso inferior do equipamento. O mastro 118 pode ser compreendido por secções inferiores 150, 152 e secções superiores 154, 156. O sistema de rotação mostrado nas Figuras 1 e 2 irá rodar dentro da impressão do mastro 118.

Nas FIGS. 10a e 10b, o mastro colapsável 118 foi elevado para a sua posição em relação ao equipamento móvel 100. O mastro 118 pode ser elevado para a sua posição vertical e baixado para a sua posição horizontal através de uma variedade de sistemas bem conhecidos na arte, incluindo dois cilindros hidráulicos de dupla acção de três fases. Os controlos para ambos os dispositivos hidráulicos podem estar localizados num painel de controlo do operador posicionado perto da secção de base do mastro 118. As secções de topo do mastro 118 trancam nas secções inferiores. Como uma característica de segurança adicional, pode ser proporcionado um fecho de segurança manual. Os trincos proporcionam verificação visual fácil da função adequada da posição do chão. Outras características de segurança podem incluir orifícios nos cilindros de elevação que irão controlar a velocidade de descida do mastro na eventualidade do sistema hidráulico falhar durante a acção de armar ou desarmar.

A FIG. 11 ilustra um fundo de mastro 134, o qual é adequado para utilizar com o mastro 118. O fundo compreende uma pluralidade de rolos Hillman 136. Os rolos 136 podem ter uma posição retraída e uma posição baixada, em que a posição baixada permite que o mastro 118 seja movido ou rolado em torno do piso inferior do equipamento. O movimento do mastro 118 pode ser realizado por motores hidráulicos ou eléctricos ou sistemas de trabalho de arrasto, para nomear alguns. Codificadores e/ou comutadores de limite podem ser empregues para seguir o movimento do mastro 118 e/ou para limitar a sua deslocação.

A FIG. 12a ilustra que o piso superior (102, 106 & 116) está ligado de modo articulado ao piso inferior por uma

pluralidade de pernas 122. O piso inferior é girado para a sua posição, tal como por guinchos, e bloqueado com pinos. Por exemplo, o mastro 118 pode ser utilizado para içar o piso superior para a sua posição. Pode ser utilizado escoramento adicional conforme necessário para suportar o piso superior. De preferência, as pernas 122 proporcionam cerca de 27 pés de folga vertical a partir do chão ou piso inferior do equipamento. O piso superior tem uma impressão de aproximadamente 39 pés de extensão por 39 pés de largo. A FIG. 10b ilustra uma vista frontal do mastro elevado 118. Tal como mostrado, a montagem de carreto 12 e prato giratório 10 estão adaptados para rodar dentro da impressão do mastro 118.

A FIG. 13 ilustra uma montagem de carreto 124 fornecida ao equipamento móvel 100. A montagem de carreto 124 pode compreender um carreto 28 que contém tubagem bobinada 14, uma estrutura de suporte 16, uma base 18, uma cabeça de injetor de tubagem bobinada 22, e um contrabalanço 26 (ver, por exemplo, FIG. 2). Os cilindros hidráulicos no reboque de montagem de carreto podem ser utilizados para elevar e posicionar a montagem de carreto 124 em relação ao mastro 118. Será apreciado que para concretizações do sistema que utilizam um prato giratório de injetor separado 60, o injetor 22 pode ou não ser um componente da montagem 124 tal como descrito.

A FIG. 14 ilustra a montagem de carreto 124 a ser elevada acima do piso superior do equipamento pelo mastro colapsável 118. Está disponível uma variedade de meios para elevar a montagem de carreto 124, mas é preferido que o guincho de mastro 150 seja utilizado para elevar a montagem para o piso superior.

A FIG. 15 ilustra o movimento do mastro 118 para centrar a montagem de carreto 124 sobre as suas almofadas de montagem 126 na montagem de prato giratório 128. Na concretização preferida, cada perna de mastro 118 tem um tambor de guincho duplo. Um cabo é alimentado no sentido contrário ao sentido dos ponteiros do relógio num lado do tambor e no sentido dos ponteiros do relógio no outro tambor. As pontas soltas de cabo estão fixas em apoios no piso do equipamento. O fundo do mastro 134 compreende rolos Hillman 136 (FIG. 11) que são

hidraulicamente elevados e baixados. Quando baixados, os tambores de duplo guincho podem ser alimentados para mover o mastro 118 na direcção desejada. Em alternativa, um sistema de cremalheira e pinhão, sistema de corrente, cilindros hidráulicos ou outros dispositivos similares podem mover o mastro 118.

Na FIG. 16, a montagem de carreto 124 foi baixada para a sua posição e presa às almofadas de montagem 126 sobre a montagem de prato giratório 128. A montagem de carreto 124 é retirada da sua condição de viagem ao lançar a cabeça de injector 22 para a sua posição sobre a linha central 130 do sítio do poço. A cabeça de injector pode ser montada numa pista e movida pelos cilindros hidráulicos, cabo e tambor ou outros dispositivos desses. Para as concretizações nas quais a cabeça de injector 22 está acoplada ao seu próprio prato giratório 60, o injector pode ser movido para a sua posição sobre o prato giratório de injector 60 e acoplado ao mesmo. O contrabalanço 26 também é projectado na montagem de prato giratório 128 em oposição ao carreto 28. A casa de controlo 132 também é levada a escorregar ou levada a rolar para a sua posição. Na concretização preferida, são utilizados rolos Hillman na casa de controlo para ajudar na movimentação da mesma para a sua posição. Uma vez que a montagem de carreto esteja no lugar, o mastro colapsável 118 pode ser devolvido para a frente do equipamento móvel 100.

As FIGS. 1-16 revelam um sistema melhorado para perfurar e/ou manter os poços com tubagem bobinada que roda e muito embora as complicações dos detalhes de concepção não tenham aqui sido apresentados, aquelas pessoas ordinariamente peritas na arte que têm o benefício desta descrição irão apreciar prontamente como um tal sistema melhorado pode ser concebido e implementado. Vai agora ser apreciado que os Requerentes criaram um sistema de tubagem bobinado melhorado que combina os benefícios da perfuração de tubagem bobinada com a capacidade de rodar a bobina até cerca de 20 RPM ou mais alto em qualquer sentido. O sistema melhorado aqui descrito pode ser utilizado com poços sobre-equilibrados ou sub-equilibrados. Em relação aos poços sub-equilibrados, a totalidade da descrição encontrada no "Introduction to Underbalanced Drilling by LEADING Edge Advantage, Ltd

(2002)", uma cópia completa da qual pode ser encontrada em www.lealtd.com, é aqui incorporada por referência para todas as finalidades.

Uma unidade de amortecimento convencional pode ser utilizada para fazer os sistemas melhorados substancialmente auto-suficientes e capazes de preparar e completar tanto os poços sub-equilibrados como os sobre-equilibrados. É antecipado que a concretização do presente invento pode ser armada e ficar operacional em cerca de seis horas da chegada ao local. Devido à tubagem bobinada ser rodada, o sistema aperfeiçoado tem menos probabilidade de ser limitado pelo bloqueio friccional, questões de limpeza do buraco e peso para a transferência da broca. Em adição, a tecnologia existente ou convencional da montagem de buraco de fundo (BHA) pode ser utilizada com grande vantagem com o presente sistema. Por exemplo, espera-se que o sistema aperfeiçoado será capaz de viajar quatro vezes mais depressa do que um equipamento de tubo unido de modo convencional embora se utilize as mesmas dimensões de tripulação que nas operações de perfuração de tubagem de bobina tradicionais. O sistema aperfeiçoado pode ser utilizado com as unidades de separação existentes ou convencionais sub-equilibradas e talvez mais eficientemente com um sistema (UBD) de perfuração sub-equilibrado móvel completamente integrado.

Em aplicações sub-equilibradas, o BHA pode ser projectado utilizando um lubrificador convencional. Está disponível um certo número de opções BHA desde as aplicações normalizadas de motor de deslocação positiva até às turbinas para sistemas rotativos que se podem conduzir utilizando quer tecnologia de impulso de lama quer opções de perfuração enquanto electromagnéticas (EMWD) para uma variedade de aplicações de perfuração.

Na prática, é contemplado que a ligação do BHA à tubagem bobinada é feita e testada quanto à pressão. O BHA irá então estar a rodar no poço para começar a perfuração. Quando é necessária a rotação da tubagem, o carro da tubagem bobinada e, por conseguinte, a tubagem da bobina no poço podem ser rodados até cerca de 20 RPM ou mais alto, caso seja desejado. Se o binário reactivo for uma questão, então o

carreto também pode ser rodado no sentido oposto. Enquanto se perfura de modo direccional, a rotação do carreto pode ser interrompida para facilitar a mudança necessária na trajectória do poço e logo que a correcção necessária tenha sido alcançada a secção tangente pode então ser perfurada. Todo o disparo intempestivo e perfuração pode ser realizado sem ter de se fazer ligações unidas, mantendo assim em estado estável as condições de pressão lá em baixo e impedindo que transições de pressão lá em baixo danifiquem potencialmente o reservatório e neguem os benefícios da perfuração sub-equilibrada.

Enquanto dispara intempestivamente para fora do poço, o sistema pode escarear para trás continuamente sem fazer ou quebrar as ligações de volta para a sapata para ajudar na limpeza do poço e para reduzir o potencial do tubo prender. Uma vez que a broca esteja na sapata, a rotação da tubagem pode ser parada caso seja desejado para impedir danos à broca e que a tubagem bobinada dispare intempestivamente para a superfície enquanto se mantém em condições sub-equilibradas. O BHA pode ser recuperado e o sistema pode ou começar o processo de desarmar ou re-acabar o poço conforme ditar o programa do equipamento.

Tal como mencionado, o presente invento pode ser utilizado com montagens de buraco de fundo convencionais e motores de lama em adição às montagens de tubagem bobinada convencional e montagens rotativas que se podem conduzir. A capacidade de utilizar uma variedade de opções BHA dá ao presente invento a capacidade de reduzir a oscilação sinusoidal que se encontra correntemente nos poços existentes perfurados com BHAs de tubagem bobinada. O presente invento também pode ser utilizado em todas as maneiras de perfuração lá em baixo, em registo, pesca, abandono, produção, e outras ferramentas ou processos. Em adição, a tubagem bobinada pode ser rodada num sentido oposto à rotação da broca de perfuração/motor para reduzir o valor do binário de perfuração reagido pela tubagem e pode de modo benéfico reduzir as oscilações sinusoidais da tubagem no poço.

A descrição anterior de concretizações preferidas e outras concretizações não se destina a limitar ou restringir

o âmbito ou aplicabilidade dos conceitos inventivos concebidos pelos Requerentes. Em troca da descrição dos conceitos inventivos aqui contidos, os Requerentes desejam todos os direitos de patente concedidos pelas reivindicações anexas. Por conseguinte, pretende-se que as reivindicações anexas incluam todas as modificações e alterações na extensão completa em que surgem dentro do âmbito das reivindicações que se seguem ou suas equivalentes.

Lisboa, 2009-01-22

REIVINDICAÇÕES

1 - Sistema para perfuração ou manutenção de um poço com tubagem bobinada, que compreende:

uma base que pode rodar (18) que compreende um sistema de chumaceira (20) que fixa de modo rotativo a base a um piso (40), compreendendo uma montagem de carroto (12) uma estrutura de suporte (16) adaptada para suportar um carroto (28) de tubagem bobinada (14), compreendendo a estrutura de suporte um sistema de alinhamento (32,33) para alinhar a tubagem bobinada com o carroto à medida que se deixa a tubagem bobinada enrolar e desenrolar do carroto; a montagem de carroto localizada perto de uma periferia da base;

uma cabeça de injector de tubagem de bobina (22) disposta adjacente à montagem de carroto e alinhada com o poço; e

um sistema motriz para virar a base e desse modo transmitir binário à tubagem bobinada no poço;

caracterizado por uma montagem de contrabalanço (26) localizada sobre a base substancialmente em oposição à montagem de carroto e móvel para e afastando-se da montagem de carroto para manter o equilíbrio da base que pode rodar à medida que se deixa a tubagem bobinada enrolar e desenrolar do carroto.

2 - Sistema da reivindicação 1, que compreende ainda uma segunda base que pode rodar (60) à qual o injector (22) está acoplado, e em que a primeira base que pode rodar e a segunda base que pode rodar têm capacidade para rotação relativa entre as mesmas.

3 - Sistema da reivindicação 2, que compreende ainda um sistema de medição de binário adaptado para determinar um valor de binário reactivo na tubagem no poço.

4 - Sistema da reivindicação 1, em que o sistema de alinhamento compreende um primeiro conjunto de um ou mais cilindros hidráulicos (32) que movem o carroto para o poço à medida que se deixa a tubagem bobinada desenrolar e um

segundo conjunto de um ou mais cilindros hidráulicos que deslocam o carrinho em relação ao poço à medida que se deixa a tubagem bobinada desenrolar.

5 - Sistema da reivindicação 2, em que a cabeça de injektor compreende ainda um sistema de transdutor (34) que detecta a orientação da tubagem bobinada em relação a uma linha central do poço e gera um ou mais sinais para alimentar o sistema de alinhamento para trazer a tubagem bobinada de volta para o alinhamento.

6 - Sistema da reivindicação 1, em que o sistema motriz compreende um ou mais motores hidráulicos (46) que engatam numa engrenagem de anel (44) acoplada à base.

7 - Sistema da reivindicação 1, em que o sistema motriz faz com que a base rode a uma velocidade de cerca de 0 a 20 rpm e gera um binário na tubagem bobinada até cerca de 13000 pés-libra (17625,6 Nm).

8 - Sistema da reivindicação 1, em que o piso compreende uma pluralidade de secções adaptadas para serem reposicionadas para viagem.

9 - Sistema da reivindicação 8, que compreende ainda um equipamento móvel (100).

10 - Sistema da reivindicação 2, em que o piso compreende uma montagem de plataforma.

11 - Sistema da reivindicação 10, que compreende ainda um sistema de medição de binário adaptado para determinar um valor de binário diferencial entre a primeira e a segunda bases que podem rodar.

12 - Sistema da reivindicação 10, em que o injektor compreende ainda um sistema de transdutor (34) que detecta a orientação da tubagem bobinada em relação ao eixo do poço e gera um ou mais sinais para alimentar o sistema de alinhamento para trazer a tubagem bobinada de volta para o alinhamento.

13 - Sistema da reivindicação 10, em que o sistema motriz compreende um ou mais motores hidráulicos (46) que engatam numa engrenagem de anel acoplada à base.

14 - Sistema da reivindicação 13, em que o sistema motriz faz com que a primeira base rode a uma velocidade de cerca de 0 a 20 rpm e gera um binário na tubagem bobinada até cerca de 13000 pés-libra (17625,6 Nm).

15 - Sistema da reivindicação 10, que compreende ainda um equipamento móvel (100).

16 - Sistema da reivindicação 15, em que o piso compreende uma pluralidade de secções (102,104, 106,108) adaptadas para serem reposicionadas para viagem.

17 - Método de perfuração ou manutenção de um poço que compreende:

proporcionar uma montagem de piso orientada em torno de um poço;

proporcionar uma primeira estrutura que roda associada ao piso e tendo um eixo de rotação substancialmente alinhado com um eixo do poço, e compreendendo uma montagem de carroto de tubagem bobinada;

proporcionar uma segunda estrutura que roda associada ao primeiro piso e tendo um eixo de rotação substancialmente alinhado com o eixo de poço, e compreendendo um injector de tubagem;

desbobinar a tubagem do carroto e para o injector;

injectar a tubagem desbobinada dentro do poço;

ajustar a posição da montagem de carroto para manter a tubagem bobinada em substancial alinhamento com o poço;

caracterizado por proporcionar uma primeira estrutura que roda que compreende uma montagem de contrabalanço;

ajustar a montagem de contrabalanço para equilibrar a primeira estrutura que roda à medida que a tubagem é desbobinada; e

rodar a primeira estrutura que roda para desse modo rodar a tubagem desbobinada no poço.

18 - Método da reivindicação 17, em que o poço está sub-equilibrado.

19 - Método da reivindicação 17, em que o poço está sobre-equilibrado.

20 - Método da reivindicação 17, que compreende ainda a determinação de qualquer binário diferencial entre a primeira estrutura que roda e a segunda estrutura que roda.

Lisboa, 2009-01-22