



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

(11) PI 0508529-2 B1

(22) Data do Depósito: 09/03/2005

(45) Data de Concessão: 22/03/2016
(RPI 2359)



(54) Título: MÉTODO DE APLICAR UMA VEDAÇÃO ANULAR A UM ELEMENTO TUBULAR PARA USO EM UM FURO DE POÇO

(51) Int.Cl.: E21B 33/10; E21B 33/14

(30) Prioridade Unionista: 11/03/2004 EP 04251397.8

(73) Titular(es): SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B. V.

(72) Inventor(es): MATHEUS NORBERTUS BAAIJENS, MARTIN GERARD RENE BOSMA, ERIK KERST CORNELISSEN

“MÉTODO DE APLICAR UMA VEDAÇÃO ANULAR A UM ELEMENTO TUBULAR PARA USO EM UM FURO DE POÇO”

A presente invenção relaciona-se a um método de prover uma vedação anular a um elemento tubular para uso em um furo de poço.

5 No campo de produção de fluido de hidrocarboneto de um furo de poço, é requerido geralmente vedar o espaço anular entre um conduto de produção se estendendo no furo de poço e um invólucro circundante ou camisa, ou entre a parede de furo de poço e o invólucro ou camisa. Vários tipos de empacotadores foram aplicados para prover tal funcionalidade de
10 vedação, como por exemplo, aqueles revelados no documento WO03008756.

Empacotadores convencionais geralmente são pré-encaixados a seções de elemento tubular, frequentemente chamadas conectores, que devem ser incluídas no elemento tubular. Assim, ao montar o elemento tubular, será requerido incorporar as seções tubulares às quais os
15 empacotadores são pré-encaixados, no elemento tubular em locais selecionados de acordo com a profundidade de furo de poço onde tais empacotadores são para serem instalados finalmente. Porém, foi experimentado que o número de empacotadores requeridos, e as profundidades onde estes são para serem instalados, pode não se tornar
20 aparente até durante montagem e instalação do elemento tubular no furo de poço. Uma vez que o elemento tubular (ou uma porção dele) tenha sido montado, há uma flexibilidade reduzida em colocar os empacotadores nas profundidades de furo de poço desejadas. Além disso, empacotadores pré-encaixados geralmente precisam ser montados ao 'sub' tubular respectivo em
25 uma estação de trabalho dedicada remota do local de furo de poço. Tal montagem remota pode ademais reduzir a flexibilidade em aplicar empacotadores ao elemento tubular durante montagem dele no local de furo de poço, em vista da logística requerida.

É um objetivo da invenção prover um método melhorado de

prover uma vedação anular para um elemento tubular para uso em um furo de poço, qual método supera as desvantagens dos empacotadores da arte anterior e que provê flexibilidade aumentada ao instalar empacotadores de furo de poço durante montagem do elemento tubular.

5 De acordo com a invenção, é provido um método de aplicar uma vedação anular a um elemento tubular para uso em um furo de poço, o método incluindo:

a) prover pelo menos uma camada de vedação flexível no local de furo de poço, cada camada de vedação tendo um par de bordas longitudinais opostas móveis relativas uma a outra entre uma posição aberta, em que a camada de vedação pode ser aplicada radialmente ao elemento tubular, e uma posição fechada, em que a camada de vedação se estende substancialmente ao redor do elemento tubular, a camada de vedação sendo feita de um material suscetível de dilatar em contato com um fluido selecionado;

10

15

b) abaixar parcialmente o elemento tubular no furo de poço;

c) aplicar radialmente a camada de vedação na posição aberta dela a uma porção do elemento tubular se estendendo acima do furo de poço;

d) mover a camada de vedação à posição fechada dela; e

e) abaixar ademais o elemento tubular com a camada de vedação aplicada a ele no furo de poço até que a camada de vedação esteja localizada em um local selecionado no furo de poço.

20

Com o método da invenção, é alcançado que durante montagem e abaixamento do elemento tubular no furo de poço, a camada de vedação pode ser aplicada a uma porção já montada do elemento tubular. Assim, há flexibilidade aumentada em selecionar locais ao longo do elemento tubular onde as camadas de vedação podem ser aplicadas ao elemento tubular. Além disso, com o método da invenção, montagem do elemento tubular de juntas tubulares se torna independente da disponibilidade de empacotadores

25

pré-encaixados no local de poço. Também é alcançado que problemas de logística devido à montagem remota dos empacotadores ao 'sub' tubular respectivo, são evitados.

5 Apropriadamente etapa a) inclui prover uma pluralidade de
ditas camadas de vedação no local do furo de poço, e etapa c) inclui aplicar
radialmente as camadas de vedação ao elemento tubular em locais
mutuamente espaçados ao longo do elemento tubular.

10 Preferivelmente, cada camada de vedação é feita de um
material suscetível de dilatar em contato com fluido de hidrocarboneto ou
água, por exemplo água da formação de terra.

Para aumentar a área de contato com o fluido selecionado,
apropriadamente a camada de vedação é provida com uma pluralidade de
rebaixos anulares na superfície exterior da camada de vedação.

15 No caso que a camada de vedação é para ser arranjada em um
espaço anular entre a parede de furo de poço e um invólucro ou camisa de
furo de poço, é preferido que a camada de vedação seja feita tão longa quanto
possível a fim de evitar desvio de fluido pela formação de rocha oposta à
camada de vedação. Em aplicações práticas, é, portanto, preferido que o
comprimento da camada de vedação corresponda substancialmente ao
20 comprimento da seção de elemento tubular (isto é, a junta tubular) à qual a
camada de vedação é aplicada, menos os comprimentos dos conectores
respectivos da junta tubular. Para facilitar manipulação e aplicação fáceis da
vedação ao equipamento de perfuração, é preferido que a camada de vedação
seja formada de uma pluralidade de seções de camada de vedação arranjadas
25 adjacentes uma a outra. Tais seções têm tipicamente um comprimento entre
0,5-2,0 m, por exemplo cerca de 1 m.

A invenção será descrita em seguida em mais detalhe por meio
de exemplo, com referência aos desenhos acompanhantes, em que:

Figura 1 mostra esquematicamente um furo de poço no qual

uma concretização de um conduto e camada de vedação usada no método da invenção é aplicada;

Figura 2A mostra esquematicamente uma vista de seção transversal do conduto da Figura 1;

5 Figura 2B mostra esquematicamente a camada de vedação antes de aplicação ao conduto;

Figura 3 mostra esquematicamente uma seção longitudinal da camada de vedação quando aplicada ao conduto;

10 Figura 4 mostra esquematicamente uma seção longitudinal da camada de vedação quando aplicada ao conduto; e

Figura 5 mostra esquematicamente detalhe A da Figura 4.

Nos desenhos, mesmos numerais de referência se relacionam a mesmos componentes.

Com referência à Figura 1, é mostrado um furo de poço 1
15 formado em uma formação de terra 2 para a produção de fluido de hidrocarboneto, o furo de poço 1 tendo uma seção superior substancialmente vertical 1a e uma seção inferior substancialmente horizontal 1b se estendendo em uma zona 3 da formação de terra de qual fluido de hidrocarboneto é para ser produzido. A zona de formação de terra 3 é fraturada por meio de que há
20 um risco que água de outras zonas de formação (não mostradas) entre na seção inferior 1b de furo de poço por fraturas em zona de formação 3. A seção de furo de poço superior 1a é provida com um invólucro 4 cimentado no furo de poço por uma camada de cimento 5, e uma cabeça de poço 6 é arranjada no topo do furo de poço 1 na superfície 7. Uma camisa de produção 7 se estende
25 da parte de extremidade inferior do invólucro 4 na seção de furo de poço substancialmente horizontal 1b. Uma tubulação de produção 9 provê comunicação fluida entre a cabeça de poço 6 e a camisa de produção 7, a tubulação de produção 9 sendo vedada apropriadamente à camisa de produção 7 por empacotador 10.

A camisa de produção 7 é provida com uma pluralidade de dispositivos de controle de influxo na forma de válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 espaçadas ao longo do comprimento da camisa 7. Cada válvula de controle de influxo 12, 13, 14, 15 está conectada eletricamente a um centro de controle 16 na superfície por um conjunto de linhas de controle 18 se estendendo ao longo da superfície exterior da camisa de produção 7 e da superfície interna do invólucro 4, assim para permitir a cada válvula de controle de influxo 12, 13, 14, 15 ser aberta ou fechada do centro de controle 16.

Uma pluralidade de camadas de vedação 20, 22, 24, 26 está arranjada no espaço anular 28 entre a camisa de produção 7 e a parede de seção de furo de poço 1b, em que as camadas de vedação 20, 22, 24, 26 e as válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 são arranjadas em ordem alternada ao longo da camisa de produção 7. Cada camada de vedação 20, 22, 24, 26 inclui um material suscetível de dilatar em contato com água de uma camada portadora de água da formação de terra 2, tal material preferivelmente sendo elastômero de HNBR.

Com referência às Figuras 2A e 2B, é mostrada uma seção transversal da camisa de produção 7 e da camada de vedação 20 antes de aplicação da camada de vedação à camisa de produção 7. O conjunto de linhas de controle 18 é encerrado por um membro de cobertura 30, que é preso à superfície exterior da camisa de produção 7 por meio de fixação adequado (não mostrado). A camada de vedação 20 tem uma fenda longitudinal 31 definindo um par de bordas longitudinais opostas 32, 34 permitindo a camada de vedação 20 ser móvel entre uma posição aberta (como mostrado na Figura 2), na qual ditas bordas 32, 34 são deslocadas uma da outra assim para permitir à camada de vedação 20 ser aplicada radialmente na direção de seta 35 à camisa de produção 7, e uma posição fechada (como mostrado na Figura 3), na qual ditas bordas 32, 34 estão localizadas

adjacentes uma da outra assim para permitir à camada de vedação 20 encerrar substancialmente a camisa de produção 7. Além disso, a camada de vedação 20 é provida com pares de cavidades 36, 38 espaçadas a distâncias longitudinais regulares ao longo da camada de vedação 20. As cavidades 36, 38 de cada par são formadas nas bordas longitudinais respectivas 32, 34, e são formadas assim para permitir a um parafuso (referido em seguida) ser estendido pelas cavidades alinhadas 36, 38 a fim de apertar a camada de vedação 20 à camisa de produção 7. A camada de vedação 20 é provida com um rebaixo longitudinal 40 formado na superfície interna dela para acomodar o conjunto de linhas de controle 18 e o membro de cobertura 30.

Na Figura 3 são mostradas a camisa de produção 7 e a camada de vedação 20 depois que a camada de vedação 20 foi aplicada radialmente à camisa de produção 7 assim para encerrar a camisa de produção 7. A camada de vedação 20 é apertada ao conduto por uma pluralidade de montagens de parafuso/porca 42, cada montagem de parafuso/porca 42 se estendendo por um par correspondente das cavidades 36, 38.

Com referência às Figuras 4 e 5, é mostrada a camada de vedação 20 e a camisa de produção 7 em seção longitudinal. A camisa de produção 7 é montada de várias juntas tubulares 44 tendo um comprimento padrão de cerca de 10 m, por meio de que cada camada de vedação 20, 22, 24, 26 se estende substancialmente o comprimento inteiro da junta tubular respectiva 44 à qual a camada de vedação 20 está aplicada. Cada tal junta 44 é provida com porções de conector respectivas 48 em extremidades opostas dela para interconectar as várias juntas 44. A superfície exterior da camada de vedação anular 20 é provida com uma pluralidade de rebaixos anulares 46 espaçados regularmente ao longo do comprimento da camada de vedação 20.

Durante operação normal, a camisa de produção 7 é montada das juntas tubulares respectivas 44 e de seções curtas respectivas de elemento tubular (chamadas conectores; não mostradas) que incluem as válvulas de

controle respectivas 12, 13, 14, 15. Montagem ocorre no local de poço em progressão com abaixamento da camisa de produção 7 no furo de poço 1. O conjunto de linhas de controle 18 junto com o membro de cobertura 30 é alimentado à camisa de produção 7, e conectado fixamente a ela, simultaneamente com abaixamento da camisa de produção 7 no furo de poço 1. Cada camada de vedação 20, 22, 24, 26 é então aplicada radialmente à camisa de produção 7 no local desejado dela de uma maneira que o rebaixo 40 encerre o membro de cobertura 30 (e consequentemente as linhas de controle 18). A camada de vedação 20 é então movida para a sua posição fechada, assim para encerrar a junta tubular 44, e fixada à junta tubular 20 apertando as montagens de parafuso/porca 42 se estendendo pelos pares respectivos de cavidades 36, 38.

As outras camadas de vedação 22, 24, 26 são montadas às juntas tubulares respectivas 44 de uma maneira semelhante. A camisa de produção 7 é instalada no furo de poço 1, tal que as camadas de vedação 20, 22, 24, 26 e as válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 estejam localizadas na zona de formação de terra 3 contendo fluido de hidrocarboneto.

Depois que o furo de poço 1 foi completado apropriadamente, fluido de hidrocarboneto é permitido fluir de zona de formação de terra 3 na seção de furo de poço 1a e de lá, pelas válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 na camisa de produção 7 e na tubulação de produção 9. No evento que água de formação entre no espaço anular entre a camisa de produção 7 e a parede de furo de poço, uma ou mais das camadas de vedação 20, 22, 24, 26 que se tornam em contato com a água de formação se dilatarão até que dilatação adicional seja prevenida pela parede de furo de poço. Os rebaixos anulares 46 aumentam a área de contato das camadas de vedação com água de formação, por esse meio promovendo dilatação das camadas de vedação. Uma vez que as camadas de vedação dilatadas 20, 22, 24, 26 se tornem comprimidas entre a camisa de produção 7 e a parede de furo de poço,

migração adicional da água de formação pelo espaço anular é prevenida. A fim de determinar o local de influxo de água, um teste é levado abrindo e/ou fechando sucessivamente as válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 e medindo simultaneamente o influxo de água de formação. O local de influxo é determinado de um influxo reduzido observado (ou eliminado) de água de formação como resultado de fechamento de uma ou mais válvulas de controle de influxo específicas 12, 13, 14, 15. Uma vez que o local de influxo de água tenha sido determinado, uma ou mais das válvulas de controle de influxo 12, 13, 14, 15 no local de influxo são fechadas de forma que o influxo de água de formação na camisa de produção 7 seja eliminado por esse meio.

Dilatação de cada camada de vedação 20, 22, 24, 26 também resulta em vedação adequada da camada de vedação contra a camisa de produção 7 e o membro de cobertura 30 assim para prevenir migração de fluido entre a camada de vedação e a camisa de produção ou o membro de cobertura 30.

Em vez de permitir a camada de vedação dilatar em virtude de contato com água da formação de terra, tal dilatação pode ser ativada trazendo a camada de vedação em contato com fluido de furo de poço de base em água bombeado no furo de poço.

Além disso, a camada de vedação pode ser feita de um material suscetível de dilatar em contato com fluido de hidrocarboneto, tal como óleo cru ou diesel. Em tal aplicação, a camada de vedação pode ser induzida a dilatar em contato com fluido de hidrocarboneto do furo de poço, ou em contato com fluido de hidrocarboneto bombeado no furo de poço.

Também, um sistema híbrido pode ser aplicado incluindo seções de camada de vedação suscetíveis de dilatar em contato com fluido de hidrocarboneto, e seções de camada de vedação suscetíveis de dilatar em contato com água da formação de terra.

Em vez da camada de vedação ser permitida dilatar em virtude

de contato com água ou petróleo da formação de terra, a camada de vedação pode ser ativada a dilatar bombeando o fluido selecionado, por exemplo fluido de diesel, no furo de poço. Tal procedimento tem a vantagem de prevenir dilatação prematura durante abaixamento do elemento tubular no

5 furo de poço.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de aplicar uma vedação anular a um elemento tubular para uso em um furo de poço, caracterizado pelo fato de que compreende:

- 5 a) prover pelo menos uma camada de vedação flexível (20, 22, 24, 26) no local de furo de poço, cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) tendo um par de bordas longitudinais (32, 34) opostas móveis relativas uma a outra entre uma posição aberta, em que a camada de vedação pode ser aplicada radialmente ao elemento tubular (7), e uma posição fechada, em que
- 10 a camada de vedação se estende substancialmente ao redor do elemento tubular (7), a camada de vedação sendo feita de material suscetível de dilatar em contato com um fluido selecionado;
- b) abaixar parcialmente o elemento tubular (7) no furo de poço;
- 15 c) aplicar radialmente a camada de vedação (20, 22, 24, 26) na posição aberta dela a uma porção do elemento tubular (7) se estendendo acima do furo de poço;
- d) mover a camada de vedação (20, 22, 24, 26) à posição fechada dela; e
- 20 e) ademais abaixar o elemento tubular (7) com a camada de vedação (20, 22, 24, 26) aplicada a ele no furo de poço até que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) esteja localizada em um local selecionado no furo de poço.

2. Método de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo

25 fato de que a etapa a) inclui prover uma pluralidade das camadas de vedação (20, 22, 24, 26) no local de furo de poço, e a etapa c) inclui aplicar radialmente as camadas de vedação (20, 22, 24, 26) ao elemento tubular (7) em locais mutuamente espaçados ao longo do elemento tubular (7).

3. Método de acordo com reivindicação 2, caracterizado pelo

fato de que cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) é feita de um material suscetível de dilatar em contato com água ou fluido de hidrocarboneto.

4. Método de acordo com reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) inclui um material de elastômero suscetível de dilatar em contato com água da formação de terra.

5. Método de acordo com reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) inclui elastômero de HNBR.

6. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-5, caracterizado pelo fato de que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) é provida com uma pluralidade de rebaixos anulares (46) na superfície exterior da camada de vedação (20, 22, 24, 26).

7. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-6, caracterizado pelo fato de que o elemento tubular (7) é montado de uma pluralidade de seções de elemento tubular (7), e em que o comprimento de cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) corresponde substancialmente ao comprimento da seção de elemento tubular (7) à qual a camada de vedação (20, 22, 24, 26) é aplicada.

8. Sistema de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-7, caracterizado pelo fato de que cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) é formada de uma pluralidade de seções de camada de vedação (20, 22, 24, 26) arranjadas adjacentes uma a outra.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-8, caracterizado pelo fato de que cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) é adaptada para vedar um espaço anular formado entre o elemento tubular (7) e a parede do furo de poço.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-9, caracterizado pelo fato de que compreende ainda, depois da etapa d), apertar a camada de vedação (20, 22, 24, 26) na posição fechada dela ao elemento tubular (7) usando meio de fixação (42) adequado.

Fig. 1.

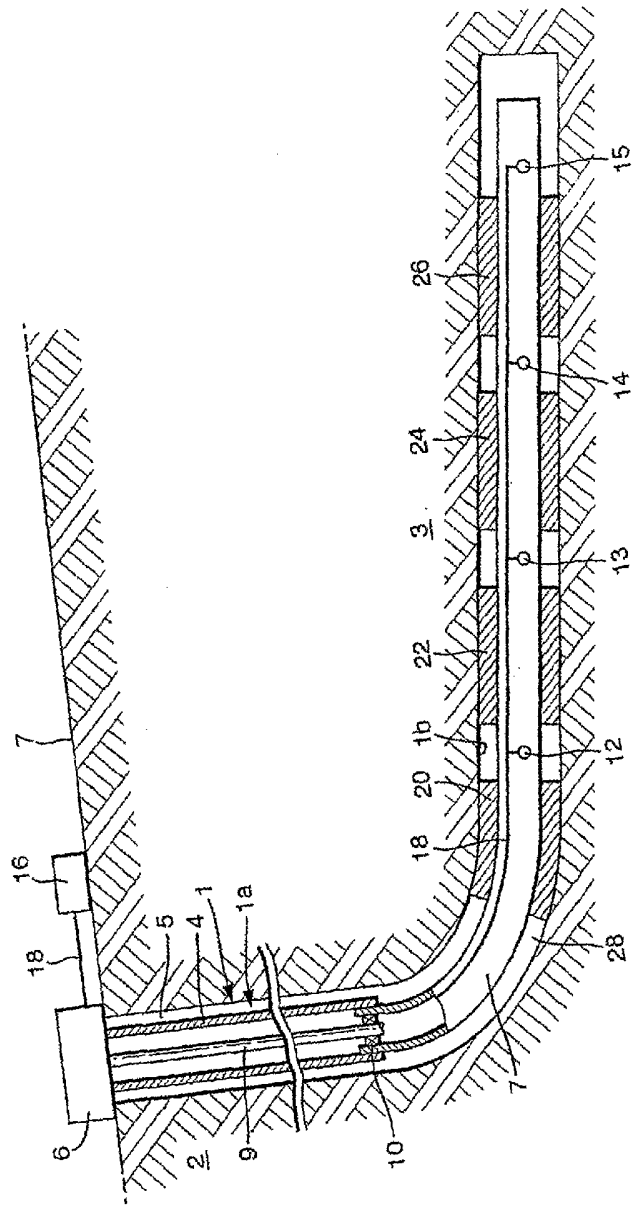


Fig.2B.

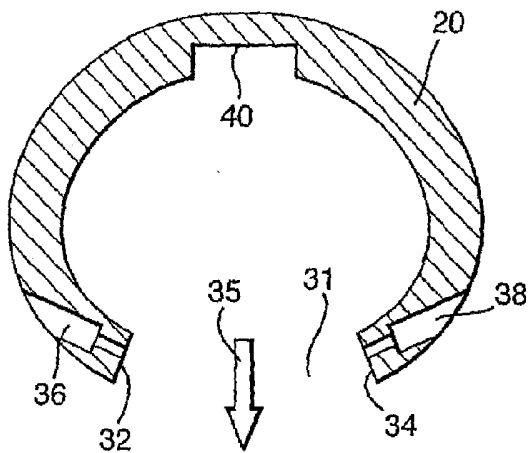


Fig.2A.

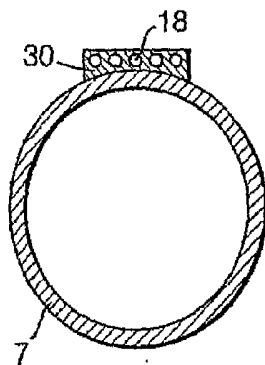


Fig.3.

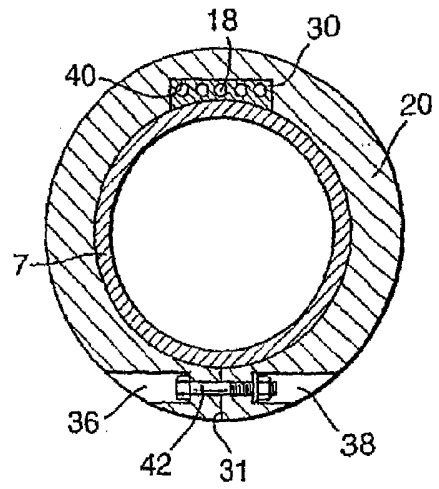


Fig.4.

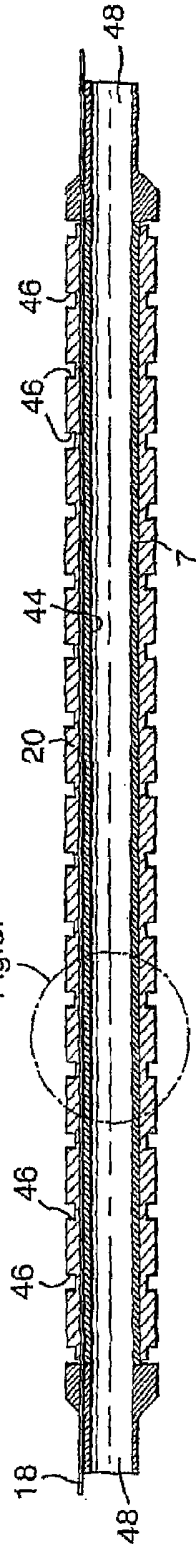
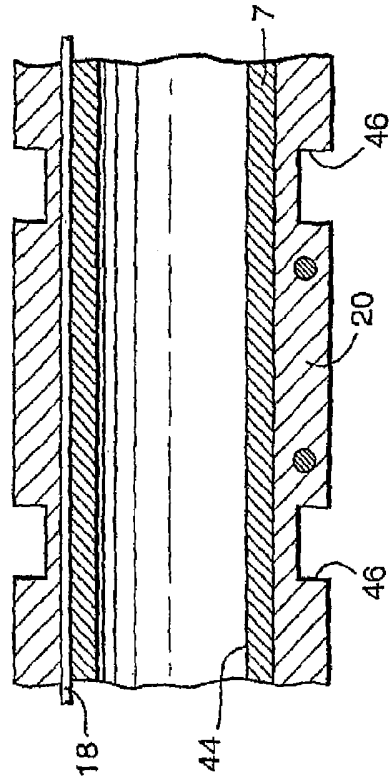


Fig.5.



RESUMO

“MÉTODO DE APLICAR UMA VEDAÇÃO ANULAR A UM ELEMENTO TUBULAR PARA USO EM UM FURO DE POÇO”

Um método é provido de aplicar uma vedação anular a um elemento tubular (7) para uso em um furo de poço (1). O método inclui as etapas de: a) prover pelo menos uma camada de vedação flexível (20, 22, 24, 26) no local de furo de poço, cada camada de vedação (20, 22, 24, 26) tendo um par de bordas longitudinais (32, 34) opostas móveis relativas uma a outra entre uma posição aberta, em que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) pode ser aplicada radialmente ao elemento tubular (7), e uma posição fechada, em que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) se estende substancialmente ao redor do elemento tubular (7), a camada de vedação (20, 22, 24, 26) sendo feita de material suscetível de dilatar em contato com um fluido selecionado; b) abaixar parcialmente o elemento tubular (7) no furo de poço (1); c) aplicar radialmente a camada de vedação (20, 22, 24, 26) na posição aberta dela a uma porção do elemento tubular (7) se estendendo acima do furo de poço; d) mover a camada de vedação (20, 22, 24, 26) à posição fechada dela; e e) ademais abaixar o elemento tubular (7) com a camada de vedação (20, 22, 24, 26) aplicada a ele no furo de poço (1) até que a camada de vedação (20, 22, 24, 26) esteja localizada em um local selecionado no furo de poço (1).