



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

(21) **PI 1004129-0 A2**



(22) Data de Depósito: 29/10/2010
(43) Data da Publicação: 12/06/2012
(RPI 2162)

(51) *Int.Cl.:*
F16L 55/124

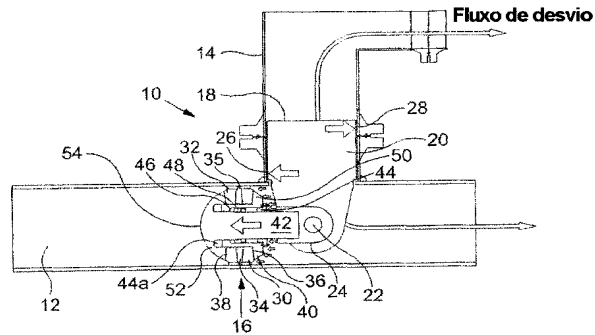
(54) **Título:** FERRAMENTA DE ISOLAMENTO

(30) **Prioridade Unionista:** 30/10/2009 GB 0919022.4

(73) **Titular(es):** Stats (UK) Limited

(72) **Inventor(es):** Angus George Bowie

(57) **Resumo:** FERRAMENTA DE ISOLAMENTO. Trata-se de um método de isolamento de uma seção de tubo que compreende situar uma unidade de vedação que tem dois elementos de vedação em um tubo através de uma penetração no tubo, tal como um ramal ou T. A unidade de vedação é, então, posicionada no tubo a jusante da penetração. Os elementos de vedação são ativados com o uso de um mecanismo de ativação primária para engatar a parede do tubo e, então, mantidos em uma condição ativada com o uso de um mecanismo de ativação secundária.



“FERRAMENTA DE ISOLAMENTO”

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção refere-se a uma ferramenta de isolamento para uso em um tubo. As modalidades da invenção se referem a uma ferramenta de isolamento autoenergizante para uso no isolamento de uma seção de um tubo que transporta fluidos tais como óleo, gás ou similares.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

A indústria de óleo e gás tem usado por muitos anos técnicas de instalação de bocal de sangria em vaso de pressão com carga (*hot tapping*) e obturação a fim de fornecer isolamento localizado de uma seção “viva” de tubo.

A instalação de bocal de sangria em vaso de pressão com carga envolve o encaixe de um ramal ou conexão em T em uma tubulação viva que contém fluido pressurizado. A conexão pode ser soldada ou presa mecanicamente ao tubo, uma válvula é subsequentemente encaixada na conexão. Uma ferramenta de perfuração ou ferramenta para sangria de vaso de pressão com carga é, então, conectada à válvula, sendo que a ferramenta para sangria de vaso de pressão com carga é ativada para passar através da válvula aberta e perfurar através da parede do tubo para criar o ramal. A ferramenta para sangria em vaso de pressão com carga é configurada para impedir o vazamento de fluido do tubo durante a operação de corte do tubo. Na conclusão do processo de perfuração, uma ferramenta para sangria em vaso de pressão com carga pode ser removida e a válvula fechada para completar a conexão do ramal. Dessa forma, o fluido pode ser seletivamente direcionado através da conexão do ramal. Alternativa ou adicionalmente, as ferramentas podem ser inseridas e/ou removidas através da conexão do bocal de sangria em vaso de pressão para executar uma variedade de tarefas no tubo.

Convencionalmente, onde o isolamento de tubo for requerido, uma ferramenta de tampão ou interrupção de linha que inclui uma vedação de entalhe é inserida através da conexão cônica para fornecer isolamento por vedação unidirecional do tubo interior, ou a jusante, da obturação. A fim de aplicar uma pressão de teste para testar a integridade da obturação Seal, uma segunda abertura é cortada no tubo em um local exterior, ou a montante, da primeira abertura e um segundo tampão ou obturação colocado no lugar. Uma terceira abertura menor é perfurada entre a primeira e segunda aberturas para pressurizar a área isolada entre a primeira e a segunda obturações e, dessa forma, testa em relação à pressão da primeira vedação de obturação ou primária, e também a segunda vedação. Isto pode, principalmente, ser alcançado se a disposição de vedação de entalhe unidirecional da segunda obturação for disposta contra a pressão prevalecente, ou seja, na orientação oposta à primeira ou primária vedação. Dessa forma, embora duas vedações testadas por pressão tenham sido fornecidas, somente uma, a vedação primária, é efetiva contra a pressão isola-

da. Além disso, cada intervenção no tubo requer planejamento, configuração e tempo de operação adicionais resultando em custos aumentados para o operador.

O dispositivo de isolamento instalado com bloco duplo e bocal de sangria em vaso de pressão BISEP, conforme descrito na publicação do pedido de patente nº 5 US2008/0017390, a revelação deste é incorporada no presente em sua totalidade, fornece uma solução alternativa. O dispositivo BISEP pode ser instalado através de uma conexão do ramal e uma unidade de vedação na forma de módulo de vedação em forma de globo ou esfera girado para ficar voltado para o exterior ou a montante e hidráulicamente ou, de outro modo, ativada para vedação com o tubo a montante do ramal. O ramal e o tubo interior ou a 10 jusante do dispositivo são, então, isolados de uma pressão a montante do tubo. O módulo de vedação porta um par de elementos de vedação e o módulo é configurado de tal modo que o diferencial de pressão que atua por todo o módulo energiza adicionalmente os elementos de vedação. Dessa forma, no caso de uma falha da ativação da vedação externa, o isolamento é mantido. Adicionalmente, uma câmara anular entre os elementos de vedação 15 pode ser pressurizada para confirmar a integridade de ambos os elementos de vedação.

A disposição do elemento de vedação também permite que dispositivo BISEP seja utilizado como uma ferramenta de teste de soldagem, através da localização dos elementos de vedação que se assentam sobre uma solda, e, então, da pressurização do espaço anular entre os elementos de vedação.

20 SUMÁRIO DA INVENÇÃO

De acordo com um primeiro aspecto da presente invenção, é fornecido um método de isolamento de uma seção de tubo, sendo que o método compreende:

localizar uma unidade de vedação que tem pelo menos dois elementos de vedação em um tubo através de uma penetração no tubo;

25 posicionar a unidade de vedação no tubo a jusante da penetração;

ativar os elementos de vedação com o uso de um mecanismo de ativação primária para engatar a parede do tubo; e

manter a ativação dos elementos de vedação com o uso de um mecanismo de ativação secundária.

30 De acordo com um segundo aspecto da presente invenção, é fornecida uma ferramenta de isolamento para uso no isolamento de uma seção de um tubo, sendo que a ferramenta de isolamento compreende: uma unidade de vedação configurada para estar localizada em um tubo através de uma única abertura na parede do tubo e que compreende pelo menos dois elementos de vedação configurados para serem ativados por um mecanismo de 35 ativação primária para engatar a parede do tubo a jusante da abertura para isolar uma seção de tubo a jusante da abertura, sendo que os elementos de vedação são configurados para manter sua ativação por um mecanismo de ativação secundária.

Quando usados na presente invenção, os termos “a montante” e “exterior” se destinam a indicar o lado com maior pressão de uma ferramenta de isolamento, e os termos “a jusante” e “interior” se destinam a indicar o lado de menor pressão, que será, tipicamente, o lado orientado em direção a uma seção isolada do tubo.

5 Através da localização da unidade de vedação a jusante da penetração ou da abertura é possível permitir que o fluido flua da seção a montante do tubo e através da penetração ou da abertura, ou seja, é possível utilizar a penetração como uma trajetória de fluxo. Isto permite, por exemplo, desviar o fluxo da seção a montante do tubo para um ponto no tubo além da seção de tubo isolada.

10 O mecanismo de ativação primária pode ser hidráulicamente atuado ou pode ser mecânica, eletromagnética ou pneumaticamente atuado.

 O mecanismo de ativação secundária pode ser uma trava mecânica. Dessa forma, a trava pode servir para manter a ativação dos elementos de vedação no caso de uma falha do mecanismo de ativação primária. Alternativamente, o mecanismo de ativação secundária
15 pode ser configurado para ser atuado por pressão diferencial que atua por toda a unidade de vedação. Dessa forma, em uma aplicação com pressão mais alta, em que um diferencial de pressão suficiente está presente por toda a unidade de vedação, a unidade de vedação irá permanecer ativada no caso de uma falha do mecanismo de ativação primária.

 A ferramenta pode compreender uma âncora para suportar a unidade de vedação
20 em relação a um T ou ramal que é fixo em relação ao tubo. A âncora pode ser configurada para reter uma trajetória de fluxo para o fluido que flui através do T ou ramal, através da qual o fluido pode fluir da seção a montante do tubo e através do ramal, desviando a seção a jusante do tubo que foi isolada pela ferramenta. Defletores ou desviadores de fluxo podem ser fornecidos para proteger ou desviar o fluxo na direção contrária aos elementos da ferramen-
25 ta.

 A unidade de vedação pode compreender um mandril preso à âncora. Os elementos de vedação podem se estender em torno do mandril e um lado a jusante de um elemento de vedação secundário pode ser suportado pelo mandril. Um membro de ativação pode ser montado sobre o mandril e pode ser configurado para ser deslocado em uma direção a
30 jusante para comprimir ou, de outro modo, ativar os elementos de vedação. O membro de ativação pode ser engatado em um lado a montante de um elemento de vedação primário.

 O membro de ativação pode definir uma cabeça de pressão primária configurada para estar exposta a uma pressão a montante, e o mandril pode definir uma cabeça de pressão secundária configurada para estar exposta a uma pressão a jusante mais baixa.
35 Dessa forma, a pressão a montante pode atuar sobre a cabeça de pressão primária e ativar os elementos de vedação.

 O membro de ativação pode ser acoplado a um mecanismo de atuação. O meca-

nismo de atuação pode compreender uma câmara configurada para receber fluido hidráulico, suprir fluido para a câmara fazendo com que o membro de ativação de desbloque e ative os elementos de vedação. O mandril pode definir uma parede da câmara.

5 O mandril pode ser pivotadamente montado na âncora, e pode ser articulado em relação à âncora. A âncora pode compreender um par de braços de forquilha.

Ficará compreendido que a referência ao termo "tubo" inclui qualquer construção tubular que inclui uma tubulação de óleo ou gás, ou até submarina, acima ou abaixo do solo, tubulação de fundo do poço, ou, na realidade, qualquer outro tubular adequado para transporte ou armazenamento de fluidos.

10 A ferramenta de isolamento pode ser adaptada para ser inserida no interior do tubo através de um bocal de sangria em vaso de pressão ou similares, ou através de ramal, T ou abertura existente ou estabelecida.

15 Pelo menos um dos elementos de vedação pode ser capaz de vedar a seção de tubo. Em particular, em modalidades preferenciais da invenção, ambas as vedações podem ser capazes de resistir à pressão diferencial completa entre a porção pressurizada ou a montante do tubo e a porção isolada ou a jusante do tubo.

20 Pelo menos um dos elementos de vedação pode ser uma vedação bidirecional. Consequentemente, cada ou ambos os elementos de vedação podem fornecer capacidade de vedação completa. Onde um elemento bidirecional for usado, esta ferramenta de isolamento pode resistir à pressão a jusante e pode ser usada para testar a pressão da seção isolada uma vez que o reparo ou modificação esteja completa.

Pelo menos um dos elementos de vedação compreende uma vedação elastomérica.

25 Pelo menos um dos elementos de vedação pode compreender uma vedação de compressão, ou seja, uma vedação que é ajustada ou energizada através da compressão da vedação. Com máxima preferência, ambos os elementos de vedação compreendem vedações de compressão.

30 Os elementos de vedação podem ser adaptados para estarem em conformidade com a superfície do tubo. Dessa forma, a integridade de vedação pode ser mantida onde a superfície interna do tubo é irregular ou foi submetida ao dano.

Os elementos de vedação podem ser adaptados para serem auto-energizantes na unidade de vedação que experimenta uma pressão diferencial predeterminada.

35 Os elementos de vedação podem ser atuados, pelo menos em parte, mecânica ou hidráulicamente ou por qualquer outro meio adequado. A força de atuação pode ser externamente aplicada. Alternativa ou adicionalmente, uma pressão diferencial por toda a unidade de vedação pode atuar os elementos de vedação. Em uma modalidade preferencial, uma proporção predominante da carga gerada sobre a unidade de vedação pelo tubo ou pressão

diferencial é transmitida através da unidade de vedação para os elementos de vedação, que podem ser anulares. Dessa forma, como a área em seção transversal dos elementos de vedação anulares é menor que a área em seção transversal do tubo e da unidade de vedação, a pressão transmitida através dos elementos de vedação é maior que a pressão do tubo, impedindo assim o desvio de fluido em torno da vedação e auxiliando na prevenção de descompressão explosiva da vedação.

Os elementos de vedação podem ser adaptados para serem inicialmente comprimidos a fim de fornecer pelo menos isolamento inicial do tubo. Isto é vantajoso, em particular, onde a ferramenta for usada em aplicações com pressão inferior.

Pelo menos uma mola anti-extrusão pode ser fornecida para cada elemento de vedação. Dessa forma, o membro de vedação é impedido de ser extrudado quando exposto a altas pressões diferenciais ou altas cargas compressivas.

A unidade de vedação pode ser adaptada para ser introduzida em um tubo através de um ramal, que será, tipicamente, perpendicular ao eixo geométrico do tubo. A unidade de vedação pode ser adaptada para atravessar o ramal em alinhamento com o eixo geométrico do ramal e, então, ser girada para alinhamento com o eixo geométrico do tubo. A unidade de vedação pode ser adaptada para se girada através de aproximadamente 90 graus. A rotação da unidade de vedação pode ser atuada pelo menos em parte hidráulica ou mecanicamente, por uma combinação de atuação mecânica e hidráulica ou por qualquer outro meio adequado.

A unidade de vedação pode compreender uma união local, que pode compreender uma forquilha. A união local pode incluir um membro de suporte, que pode compreender um olhal. A união local pode ser configurada para situar a unidade de vedação separada do ramal, por exemplo, uma dimensão de uma forquilha da união local, tal como o comprimento da forquilha, pode ser selecionada para controlar o posicionamento axial da unidade de vedação no interior do tubo.

A unidade de vedação pode compreender um atuador de vedação que inclui um pistão de fluido, sendo que o pistão é adaptado para deslocamento a fim de fornecer a compressão dos elementos de vedação. Em uma modalidade preferencial, a compressão axial dos elementos de vedação deforma os elementos radialmente para fora em contato com a parede circunferencial do tubo para fornecer uma entre os mesmos. Alternativa ou adicionalmente, o atuador de vedação pode ser adaptado para se deslocar através da aplicação de um diferencial de pressão por todo o atuador. O diferencial de pressão pode ser induzido através da aplicação ou fornecimento de uma pressão elevada exterior da unidade de vedação no tubo. Alternativa ou adicionalmente, a pressão diferencial pode ser induzida através da ventilação do fluido para criar uma região de pressão inferior interior da unidade de vedação.

A unidade de vedação pode compreender um anel anular localizado em torno de uma porção central da unidade de vedação e entre os elementos de vedação.

Em uso, a unidade de vedação pode ser adaptada para definir um volume ou câmara anular entre os elementos de vedação, o anel anular e o tubo. O anel anular pode compreender um conduto de fluido adaptado para comunicação com o volume. O conduto de fluido pode compreender uma porta de sangria adaptada para permitir que o fluido seja sangrado do volume anular. A integridade de vedação pode ser testada em relação à pressão através do monitoramento da pressão na câmara anular.

A ferramenta pode ser adaptada para isolar um tubo em aplicações em alta pressão, por exemplo, isolar uma seção de tubo contra aproximadamente 200 bar de pressão diferencial. Alternativamente, a ferramenta pode ser utilizada em aplicações de baixa pressão.

A ferramenta pode ser adaptada para ser removível do tubo, tipicamente através da abertura através da qual a ferramenta foi introduzida no tubo. Em uma modalidade preferencial da presente invenção, os elementos de vedação podem ser desativados através da desativação de um atuador de vedação, por exemplo, através da sangria do fluido de um pistão atuante.

Alternativa ou adicionalmente, os elementos de vedação podem ser adaptados para serem desativados através da aplicação de pressão sobre o atuador, por exemplo, através da aplicação de pressão sobre o lado exterior do pistão de fluido. Na equalização de pressão por toda a unidade de vedação, a ferramenta pode ser removida do tubo.

A ferramenta pode ser adaptada para ser removida do tubo através de uma conexão do bocal de sangria em vaso de pressão.

A ativação dos elementos de vedação pode incluir radialmente a extensão dos elementos a partir de uma configuração retraída.

O método da invenção pode compreender adicionalmente a etapa de aplicar uma pressão elevada a um volume entre os elementos de vedação para testar a integridade de pressão de ambos os elementos de vedação.

O método pode compreender adicionalmente a etapa de girar a unidade de vedação após a inserção no tubo para alinhar os elementos de vedação com o eixo geométrico do tubo.

O método pode compreender adicionalmente a etapa de formar uma abertura em uma parede de um tubo, que pode ser alcançado por instalação de bocal de sangria em vaso de pressão com carga.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

Estes e outros aspectos da presente invenção serão descritos no presente momento, somente por meio de exemplo, com referência ao desenho em anexo, que é uma vista

em seção transversal de uma ferramenta de isolamento localizada no interior de uma seção com bocal de sangria em vaso de pressão com carga de tubo de acordo com a modalidade preferencial da presente invenção.

DESCRIÇÃO DETALHADA DO DESENHO

5 O desenho mostra uma ferramenta de isolamento 10 de acordo com uma modalidade preferencial da presente invenção, sendo que a ferramenta 10 é mostrada localizada no interior de uma seção de tubo 12.

Uma conexão em T ou ramal 14 foi criada no tubo 12 através de instalação de bocal de sangria em vaso de pressão com carga, e a ferramenta 10 inserida através da conexão do bocal de sangria em vaso de pressão 14. A ferramenta 10 compreende uma unidade de vedação na forma de um módulo de vedação esférico 16. O módulo de vedação 16 é montado em uma montagem de âncora 18 através de uma forquilha 20, pino de articulação 22 e olhal 24.

A montagem de âncora 18 é configurada para se encaixar com conforto no ramal 15 14 e define um ombro de mancal 26 direcionado a jusante e um ombro de reação 28 direcionado a montante para engatar as superfícies internas opostas do ramal 14.

O módulo de vedação 16 compreende elementos de vedação anulares primários e secundários 30, 32 separados por um anel rígido 34 e um espaço anular de sangria/teste 35. Uma linha de fluido (não mostrada no desenho) se estende a partir do espaço anular 35 para uma unidade de controle de ferramenta (não mostrada). Os elementos de vedação 30, 20 32 são vedações de compressão e são montados entre os ombros de compressão primários e secundários 36, 38. O ombro de compressão primário 36 é definido por um membro de ativação 40 que fornece suporte radial para os elementos de vedação 30, 32 e é montado sobre um mandril 42 acoplado ao olhal 24. Uma superfície interna do membro de ativação 25 40 e uma superfície externa do mandril 42 definem uma câmara anular 44. Um pistão de vedação 46 preso por um anel 48 fixado ao mandril 42 divide a câmara 44, de tal modo que o suprimento de fluido hidráulico para a porção da câmara a jusante 44a tenderá a deslocar o membro de ativação 40 para comprimir e ativar os elementos de vedação 30, 32. O membro de ativação 40 também define uma cabeça de pressão primária 50, que é uma área exposta à pressão mais alta a montante de tal modo que uma carga de energização por pressão também seja aplicada aos elementos de vedação 30, 32.

O ombro de compressão secundário 38 é definido por um membro de tensão 52 acoplado à extremidade a jusante do mandril 42. O membro 52 e o mandril 42 definem uma cabeça de pressão secundária 54, que é uma área exposta à pressão a jusante inferior na 35 seção isolada do tubo.

Em uso, a ferramenta 10 é movida para baixo através do ramal 14 e, uma vez que o módulo de vedação esférico 16 é inserido no tubo 12, o módulo 16 é girado para ficar volta-

do a jusante, conforme ilustrado no desenho. O mecanismo para girar o módulo 16 não é ilustrado nos desenhos, mas pode adotar qualquer forma apropriada, e pode ser atuado por meios hidráulicos, pneumáticos, eletromagnéticos ou mecânicos.

O fluido hidráulico é, então, suprido para a porção da câmara a jusante 44a, que
5 urge o membro de ativação 40 a jusante e comprime os elementos de vedação 30, 32 de tal modo que os elementos se estendam radialmente para o contato com o tubo, fornecendo isolamento inicial. A seção de tubo a jusante do módulo 16 é, então, despressurizada, que gera um diferencial de pressão por todo o módulo 16 ajustado. Esta pressão diferencial aplica uma carga à cabeça de pressão primária 50 equivalente à pressão diferencial multiplicada pela área em seção transversal da cabeça de pressão. Esta carga atua em paralelo à
10 atuação inicial para energizar adicionalmente os elementos de vedação 30, 32. A carga é equilibrada pela pressão da borracha do elemento de vedação que, tendo em vista que atua ao longo de uma área em seção transversal menor, gera uma pressão da borracha acima do diferencial de pressão por todo o módulo 16. Este efeito é conhecido como auto-energização e irá manter a energização de vedação independentemente da ativação inicial dos elementos de vedação 30, 32, desde que uma pressão diferencial mínima seja mantida.

A carga aplicada atravessa ambos os elementos de vedação 30, 32, mantendo isolamento de vedação dupla para a cabeça de pressão secundária 54. Conforme descrito acima, a cabeça de pressão secundária 54 é restrita seguramente em relação aos braços de
20 forquilha 20 pelo mandril 42.

A ferramenta 10 pode experimentar forças significativas e, dessa forma, é projetada para fornecer redundância aceitável. Em particular, cada um dos braços de forquilha 20 é capaz de reter uma carga de projeto completa para a ferramenta 10. O pino de articulação 22 tem duas áreas de apoio, cada uma destas é capaz de suportar a carga de projeto completa. O olhal 24 e a conexão entre o olhal 24 e o mandril 42, são projetados com 100% de
25 contingência.

Os elementos de vedação 30, 32 são bidirecionais de tal modo que após, por exemplo, o trabalho de manutenção na seção de tubo isolada ter sido concluído, o encanamento recém instalado pode ser testado em relação à pressão.

Será evidente para aqueles elementos versados na técnica que esta modalidade
30 fornece inúmeras vantagens sobre ferramentas convencionais, incluindo a capacidade para fornecer elementos de vedação de compressão duplos em um tubo com o uso somente de uma única penetração. As vedações de compressão 30, 32 são altamente conformes com condições rudes de furo do tubo, então, fornecem vedação à prova de vazamento na maioria das aplicações.
35

O fornecimento do espaço anular de teste/sangria 35 entre os elementos de vedação facilita tanto a aplicação de pressão de teste quanto a capacidade de sangrar e monito-

rar condição dos elementos de vedação 30, 32. Ambos os elementos de vedação 30, 32 podem ser independentemente testados em relação à pressão da tubulação. Ademais, com o uso da linha de fluido que se estende a partir do espaço anular 35, o espaço anular 35 pode ser usado para fornecer uma sangria entre os elementos de vedação 30, 32 onde a
5 vedação à prova de vazamento do elemento de vedação primário 30 demonstra ser impraticável.

Ambos os elementos de vedação 30, 32 são mantidos em um estado energizado por sistemas duplos durante o isolamento. A pressão isolada fornece auto-energização quando a ferramenta 10 é usada em sistemas de alta pressão além da carga de atuação
10 original.

Para aplicações com baixa pressão, com pressão diferencial insuficiente para alcançar a auto-energização, uma modalidade da invenção pode ser configurada de tal modo que um sistema de atuação de vedação inicial forneça a atuação primária, com uma trava mecânica que fornece atuação secundária.

15 O módulo de vedação 16 é inserido no tubo 12 em uma configuração não ajustada. O módulo de vedação 16 pode ser inserido em um tubo de fluxo, sendo que o módulo não ajustado oferece desvio significativo, de tal modo que a ferramenta 10 possa ser posicionada de forma segura em taxas de fluxo altas. Somente quando os elementos de vedação são ajustados, sob o controle do operador, o fluxo é interrompido.

20 O local da ferramenta 10 a jusante do ramal fornece a capacidade de conexão de um desvio através da mesma penetração na qual a ferramenta 10 é inserida através disto.

A inserção e a retração da ferramenta 10 podem ser executadas por qualquer meio, por exemplo, uma máquina para sangria em vaso de pressão; roda de proa; cilindro hidráulico (ou pneumático); parafuso de avanço; cremalheira.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de isolamento de uma seção de tubo, **CARACTERIZADO** pelo fato de que o método compreende:

- 5 localizar uma unidade de vedação que tem pelo menos dois elementos de vedação em um tubo através de uma penetração no tubo;
- posicionar a unidade de vedação no tubo a jusante da penetração;
- ativar os elementos de vedação com o uso de um mecanismo de ativação primária para engatar a parede do tubo; e
- 10 manter a ativação dos elementos de vedação com o uso de um mecanismo de ativação secundária.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende localizar a unidade de vedação em um tubo fluente.

3. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende direcionar fluido de uma seção a montante do tubo através da
15 penetração.

4. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende desviar o fluxo de uma seção a montante do tubo para um ponto no tubo além de uma seção de tubo isolada.

5. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO**
20 pelo fato de que compreende atuar hidráulicamente o mecanismo de ativação primária.

6. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende atuar mecânica, eletromagnética ou pneumaticamente o mecanismo de ativação primária.

7. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO**
25 pelo fato de que compreende travar mecanicamente o mecanismo de ativação secundária.

8. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende atuar o mecanismo de ativação secundária com o uso de pressão diferencial que atua por toda a unidade de vedação.

9. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO**
30 pelo fato de que compreende manter a atuação do mecanismo de ativação secundária e manter a ativação dos elementos de vedação após a falha do mecanismo de ativação primária.

10. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ancorar a unidade de vedação em relação
35 a um T ou ramal fixado ao tubo.

11. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende ventilar a seção de tubo a jusante da uni-

dade de vedação.

12. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que ativar os elementos de vedação inclui estender radialmente os elementos a partir de uma configuração retraída.

5 13. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente aplicar uma pressão elevada a um volume entre os elementos de vedação para testar a integridade de pressão de ambos os elementos de vedação.

10 14. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende sangrar a pressão de um volume entre os elementos de vedação.

15 15. Método, de acordo com qualquer uma reivindicação anterior, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende adicionalmente girar a unidade de vedação após a inserção no tubo para alinhar os elementos de vedação com um eixo geométrico do tubo.

16. Ferramenta de isolamento para uso no isolamento de uma seção de um tubo, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta de isolamento compreende uma unidade de vedação configurada para estar localizada em um tubo através de uma única abertura na parede do tubo e que compreende pelo menos dois elementos de vedação axialmente espaçados configurados para serem ativados por um mecanismo de ativação primária para engatar a parede do tubo a jusante da abertura e isolar uma seção de tubo a jusante da abertura, e sendo que os elementos de vedação são configurados adicionalmente para manter sua ativação através de um mecanismo de ativação secundária.

20 17. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 16, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mecanismo de ativação secundária é configurado para manter a ativação dos elementos de vedação no caso de uma falha do mecanismo de ativação primária.

25 18. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 16 ou 17, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mecanismo de ativação primária é pelo menos um dentre hidráulica, mecânica, eletromagnética ou pneumáticamente atuado.

30 19. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 18, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mecanismo de ativação secundária compreende uma trava mecânica.

35 20. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 19, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mecanismo de ativação secundária é configurado para ser atuado por pressão diferencial que atua por toda a unidade de vedação.

21. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16

a 20, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente uma âncora para suportar a unidade de vedação em relação a um T ou ramal fixado em relação ao tubo.

22. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 21, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a âncora é configurada para reter uma trajetória de fluxo para fluido que flui através do T ou do ramal, através da qual o fluido pode fluir a partir da seção a montante do tubo e através do ramal.

23. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 22, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente defletores para desviar o fluxo na direção contrária aos elementos da ferramenta.

10 24. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 23, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente um mandril preso à âncora.

25. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 24, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação se estendem em torno do mandril e um lado a jusante de um elemento de vedação secundário é suportado pelo mandril.

26. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 24 ou 25, **CARACTERIZADA** pelo fato de que um membro de ativação é montado sobre o mandril e configurado para ser deslocado em uma direção a jusante para ativar os elementos de vedação.

27. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 26, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são vedações de compressão.

28. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 26 ou 27, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o membro de ativação engata um lado a montante de um elemento de vedação primário.

29. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 26, 27 ou 28, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o membro de ativação define uma cabeça de pressão primária configurado para estar exposta à pressão a montante.

30 30. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 29, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mandril define uma cabeça de pressão secundária configurada para estar exposta à pressão a jusante.

31. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 26 a 30, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o membro de ativação é acoplado ao mecanismo de ativação primária.

32. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 26 a 31, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mecanismo de ativação compreende uma câ-

mara configurada para receber fluido hidráulico, sendo que o suprimento de fluido para a câmara faz com que o membro de ativação se desloque e ative os elementos de vedação.

33. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 32, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mandril define uma parede da câmara.

5 34. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 24 a 33, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o mandril é pivotadamente montado na âncora.

35. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 21 a 34, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a âncora compreende um par de braços de forquilha.

10 36. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 35, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta de isolamento é adaptada para ser inserida no tubo através um bocal de sangria em vaso de pressão.

37. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 36, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta de isolamento é adaptada para ser inserida no tubo através de uma abertura estabelecida.

15 38. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 37, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos um dos elementos de vedação é capaz de vedar a seção de tubo.

39. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 38, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos um dos elementos de vedação compreende uma vedação bidirecional.

40. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 39, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos um dos elementos de vedação compreende uma vedação elastomérica.

25 41. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 40, **CARACTERIZADA** pelo fato de que pelo menos um dos elementos de vedação compreende uma vedação de compressão.

42. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 41, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os dois elementos de vedação compreendem vedações de compressão.

30 43. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 42, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são adaptados para estarem em conformidade com a superfície do tubo.

44. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 43, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são anulares.

35 45. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 44, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a área em seção transversal dos elementos de

vedação é menor que a área em seção transversal do tubo e da unidade de vedação.

46. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 45, **CARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são adaptados para serem inicialmente comprimidos para fornecer pelo menos isolamento inicial do tubo.

5 47. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 46, **CARACTERIZADA** pelo fato de que compreende adicionalmente pelo menos uma mola anti-extrusão para cada elemento de vedação.

48. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 47, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a unidade de vedação é adaptada para ser introduzida em um tubo através de um ramal.

49. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 48, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a unidade de vedação é adaptada para atravessar o ramal em alinhamento com o eixo geométrico do ramal e, então, ser girado para alinhamento com o eixo geométrico do tubo.

15 50. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 49, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a unidade de vedação é adaptada para ser girada através de um ângulo em relação a uma âncora de ferramenta, cujo ângulo é opcionalmente 90 graus.

20 51. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 50, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a unidade de vedação compreende um anel anular localizado em torno de uma porção central da unidade de vedação e entre os elementos de vedação.

25 52. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 51, **CARACTERIZADA** pelo fato de que, em uso, a unidade de vedação é adaptada para definir um volume anular entre os elementos de vedação, o anel anular e o tubo.

53. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 51 ou 52, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o anel anular compreende um conduto de fluido adaptado para comunicação com o volume.

30 54. Ferramenta de isolamento, de acordo com a reivindicação 53, **CARACTERIZADA** pelo fato de que o conduto de fluido compreende uma porta de sangria adaptada para permitir que o fluido seja sangrado do volume anular.

55. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 52, 53 ou 54, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a integridade de vedação é configurada para ser testada em relação à pressão através do monitoramento da pressão no volume anular.

35 56. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 55, **CARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta é adaptada para ser removível do tubo.

57. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 56, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são adaptados para ser desativados através da desativação de um atuador de vedação.

5 a 57, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que os elementos de vedação são adaptados para serem desativados através da aplicação de pressão sobre o atuador de vedação.

59. Ferramenta de isolamento, de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 58, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta é adaptada para ser removida do tubo através de uma conexão do bocal de sangria em vaso de pressão.

10 60. Ferramenta de isolamento, de acordo com as reivindicações 16 a 59, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a ferramenta é adaptada para fornecer um limite de teste de pressão para a seção isolada.

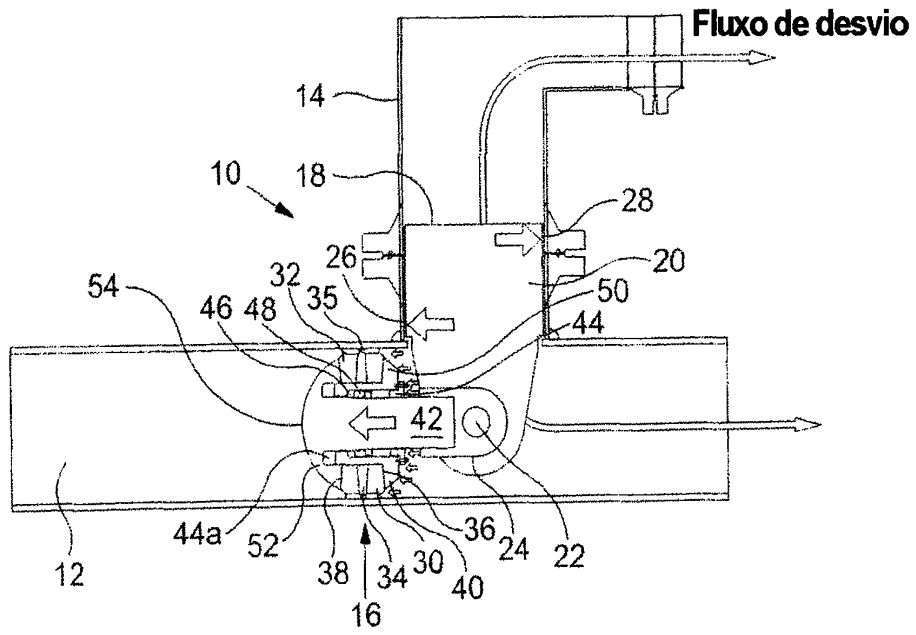


Figura 1

RESUMO

“FERRAMENTA DE ISOLAMENTO”

Trata-se de um método de isolamento de uma seção de tubo que compreende situar uma unidade de vedação que tem dois elementos de vedação em um tubo através de uma penetração no tubo, tal como um ramal ou T. A unidade de vedação é, então, posicionada no tubo a jusante da penetração. Os elementos de vedação são ativados com o uso de um mecanismo de ativação primária para engatar a parede do tubo e, então, mantidos em uma condição ativada com o uso de um mecanismo de ativação secundária.