



IP
Assinado
Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

CARTA PATENTE Nº PI 0716083-6

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE DE INVENÇÃO, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito: PI 0716083-6

(22) Data do Depósito: 22/08/2007

(43) Data da Publicação do Pedido: 06/03/2008

(51) Classificação Internacional: F16L 33/02; F16L 33/035.

(30) Prioridade Unionista: US 11/468,238 de 29/08/2006.

(54) Título: CONEXÃO ROSQUEADA FURO ABAIXO ENTRE ELEMENTOS TUBULARES ADJACENTES

(73) Titular: HYDRIL COMPANY. Endereço: 2200 West Loop South, Suite 800, Houston, Texas - 77027, ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA(US)

(72) Inventor: HARRIS A. REYNOLDS.

Prazo de Validade: 10 (dez) anos contados a partir de 04/12/2018, observadas as condições legais

Expedida em: 04/12/2018

Assinado digitalmente por:
Liane Elizabeth Caldeira Lage
Diretora de Patentes, Programas de Computador e Topografias de Circuitos Integrados

**"CONEXÃO ROSQUEADA FURO ABAIXO ENTRE ELEMENTOS TUBULARES
ADJACENTES"**

ANTECEDENTES DA DESCRIÇÃO

CAMPO DA DESCRIÇÃO

[0001] A presente descrição se refere, de uma maneira geral, a conexões tubulares rosqueadas em cunha. Mais particularmente, a presente descrição se refere a conexões tubulares rosqueadas em cunha tendo uma pluralidade de interrupções de rosca ao longo de um comprimento de rosca helicoidal de pelo menos um de um elemento pino e um elemento caixa.

ANTECEDENTES

[0002] Juntas de invólucro, revestimentos e outros artigos tubulares para campos de petróleo são frequentemente usados para furar, completar e produzir poços. Por exemplo, as juntas de invólucro podem ser colocadas em uma boca de poço, para estabilizar e proteger uma formação contra as altas pressões de boca de poço (por exemplo, as pressões de boca de poço que excedem uma pressão de formação), o que poderia, de outro modo, danificar a formação. As juntas de invólucro são seções tubulares (por exemplo, de aço ou titânio), que podem ser acopladas em uma maneira de extremidade com extremidade por conexões rosqueadas, conexões soldadas ou quaisquer outros mecanismos conhecidos na técnica. Como tal, as conexões são

usualmente projetadas de modo que pelo menos um selo seja formado entre uma parte interna das juntas de invólucro acopladas e o anel tubular formado entre as paredes externas das juntas de invólucro e as paredes internas da boca de poço (isto é, a formação). Os selos podem ser elastoméricos (por exemplo, um selo de anel em O), selos de rosca, selos de metal com metal, ou quaisquer outros selos conhecidos daqueles versados na técnica.

[0003] Deve-se entender que certos termos são usados como são entendidos convencionalmente, particularmente quando juntas tubulares rosqueadas são conectadas em uma posição vertical ao longo dos seus eixos centrais, tal como quando constituindo um cordão de tubo para baixar em uma boca de poço. Tipicamente, em uma conexão tubular rosqueada macho - fêmea, o componente macho da conexão é referido como um elemento "pino" e o componente fêmea é chamado um elemento "caixa". Como usado no presente relatório descritivo, "constituição" se refere ao acoplamento de um elemento pino em um elemento caixa e rosqueamento conjunto dos elementos por meio de torque e rotação. Além disso, o termo "constituição selecionada" se refere ao rosqueamento conjunto de um elemento pino e um elemento caixa com um grau de torque desejado ou com base em uma posição relativa (axial ou circunferencial) do elemento pino com relação ao elemento caixa. Além do mais, o termo "face da caixa" é

entendido como sendo a extremidade do elemento caixa voltada para fora das roscas caixa, e o termo "nariz do pino" é entendido como sendo a extremidade do elemento pino voltada para fora das roscas da conexão. Como tal, na constituição de uma conexão, o nariz do pino é cravado ou inserido na e depois da face da caixa.

[0004] Com referência à geometria das roscas, o termo "flanco de carga" designa a superfície da parede lateral de uma rosca que fica voltada para longe da extremidade externa do respectivo elemento pino ou caixa, no qual a rosca é formada e suporta o peso (isto é, a carga de tensão) do elemento tubular inferior pendente na boca de poço. De modo similar, o termo "flanco de cravação" designa a superfície da parede lateral da rosca que fica voltada no sentido da extremidade externa do respectivo elemento pino ou caixa e suporta as forças comprimindo as juntas entre si, tal como o peso do elemento tubular superior, durante a constituição inicial da junta, ou tal como uma força aplicada para empurrar um elemento tubular inferior contra o fundo de um furo de poço (isto é, uma força compressiva).

[0005] Um tipo de conexão rosqueada comumente usada em artigos tubulares de campos de petróleo é conhecido como uma rosca em cunha. Com referência inicial às Figuras 1A e 1B, uma conexão tubular da técnica anterior 100, tendo uma rosca em cunha, é mostrada. Como usado no presente

relatório descritivo, "roscas em cunha" são roscas, independentemente de uma forma de rosca particular, que aumentam em largura (isto é, a distância axial entre os flancos de carga 225 e 226 e os flancos de cravação 232 e 231) em direções opostas em um elemento pino 101 e um elemento caixa 102. A taxa na qual as roscas variam em largura, ao longo da conexão, é definida por uma variável conhecida como a "razão de acunhamento". Como usado no presente relatório descritivo, "razão de acunhamento", embora tecnicamente não sendo uma razão, se refere à diferença entre o filete do flanco de cravação e o filete do flanco de carga, que faz com que a largura das roscas varie ao longo da conexão. Além do mais, como usado no presente relatório descritivo, "filete" se refere à distância diferencial entre um componente de uma rosca em roscas consecutivas. Como tal, o "filete de cravação" é a distância entre os flancos de cravação de passos de roscas consecutivos ao longo do comprimento axial da conexão. Uma discussão detalhada das razões de acunhamento é proporcionada na patente U.S. 6.206.436, emitida para Mallis, cedida ao cessionário da presente descrição. Além do mais, as roscas em cunha são descritas extensivamente na patente U.S. RE 30.647 emitida para Blose, patente U.S. RE 34.467 emitida para Reeves, patente U.S. 4.703.954 emitida

para Ortloff e patente U.S. 5.454.605 emitida para Mott, todas cedidas ao cessionário da presente descrição.

[0006] Com referência ainda às Figuras 1A e 1B, uma crista de rosca pino 222 em um acoplamento de rosca em cunha é estreita no sentido de uma extremidade distal 108 do elemento pino 101, enquanto que uma crista de rosca caixa 291 é larga. Movimentando-se ao longo de um eixo 105 (da direita para a esquerda), uma crista de rosca pino 222 se alarga, enquanto que uma crista de rosca caixa 291 se estreita, na medida em que se aproxima de uma extremidade distal 110 do elemento caixa 102. Como mostrado pela Figura 1A, as roscas são afiladas, significando que uma rosca pino 106 aumenta em diâmetro do início ao final, enquanto que uma rosca caixa 107 diminui em diâmetro, em uma maneira complementar. A rosca sendo afilada pode aperfeiçoar a capacidade de cravação do elemento pino 101 no elemento caixa 102 e a capacidade de distribuir tensão ao longo da conexão.

[0007] Geralmente, os selos de rosca são difíceis de ser obtidos em roscas sem acunhamento (isto é, de curso livre). No entanto, as formas de rosca que são incapazes de formar um selo em cunha, em uma configuração de curso livre, podem criar selos de rosca, quando usadas em uma configuração de rosca em cunha. Como vão entender aqueles versados na técnica, como as roscas em cunha não requerem qualquer tipo

ou geometria de forma de rosca particular, várias formas de rosca podem ser usadas. Um exemplo de uma forma de rosca adequada é uma forma de rosca em cauda de andorinha parcial, descrita na patente U.S. 5.360.239, emitida para Klementich. Outra forma de rosca inclui um flanco de carga ou um flanco de cravação multifacetado, como descrito na patente U.S. 6.722.706, emitida para Church. Cada uma das formas de rosca mencionadas acima é considerada como sendo uma forma de rosca "aprisionada", significando que pelo menos uma parte dos flancos de carga correspondentes e/ou flancos de cravação correspondentes se sobrepõe axialmente.

[0008] Uma forma de rosca aberta (isto é, não aprisionada) com uma forma geralmente retangular é descrita na patente U.S. 6.578.880, emitida para Watts. Como tal, as formas de rosca mencionadas acima (isto é, aquelas de Klementich, Church e Watts) são exemplos de formas de rosca que podem ser usadas com as concretizações da presente descrição. Geralmente, as formas de rosca abertas, tais como dente-de-serra ou toco, não são adequadas para as roscas em cunha, pois elas confeririam uma grande força radial no elemento caixa. No entanto, uma forma de rosca genericamente quadrada, tal como aquela descrita por Watts, ou uma forma de rosca aprisionada pode ser usada, pois confere uma força radial externa no elemento caixa. Como tal, aqueles versados na técnica vão considerar que os

ensinamentos contidos no presente relatório descritivo não são limitados às formas de rosca particulares.

[0009] Com referência de novo às Figuras 1A e 1B, em roscas em cunha, um selo de rosca pode ser feito por pressão de contato, provocada por interferência que ocorre na constituição, por pelo menos uma parte da conexão 100, entre o flanco de carga pino 226 e o flanco de carga caixa 225 e entre o flanco de carga pino 232 e o flanco de carga caixa 231. A proximidade estreita ou interferência entre as raízes 292 e 221 e as cristas 222 e 291 completam o selo de rosca, quando ficam próximas a essa interferência de flanco. Geralmente, pressões mais altas podem ficar contidas ou por aumento da interferência entre as raízes e cristas ("interferência raiz / crista") no elemento pino 101 e no elemento caixa 102, ou por aumento da interferência de flanco mencionada acima.

[0010] Embora várias conexões de roscas em cunha existam entre os ressaltos de torque de batente positivo (por exemplo, Klementich, referido acima), as roscas em cunha tipicamente não têm ressaltos de torque, de modo que a constituição delas é "indeterminada", e, por conseguinte, a posição relativa do elemento pino e do elemento caixa pode variar durante a constituição, para uma determinada gama de torques que vai ser aplicada, do que para as conexões tendo um ressalto de torque de batente positivo. Para as roscas

em cunha projetadas para ter interferência de flanco e interferência de raiz / crista em uma constituição selecionada, a conexão é projetada de modo que ambas a interferência de flanco e a interferência de raiz / crista aumentam, na medida em que a conexão é constituída (isto é, um aumento em torque aumenta a interferência de flanco e a interferência de raiz / crista). Para roscas em cunha afiladas tendo uma folga raiz / crista, a folga diminuindo na medida em que a conexão é constituída.

[0011] Independentemente do projeto da rosca em cunha, os flancos correspondentes ficam mais próximos entre si (isto é, a folga diminui ou a interferência aumenta), durante a constituição. A constituição indeterminada permite que a interferência de flanco e a interferência de raiz / crista sejam aumentadas, por aumento do torque de constituição na conexão. Desse modo, uma rosca em cunha pode ser capaz de altas pressões para selo de rosca de gás e/ou líquido por projeto da conexão para que tenha mais interferência de flanco e/ou interferência de raiz / crista, ou por aumento do torque de constituição na conexão. No entanto, maiores interferência e torque de constituição podem aumentar a tensão na conexão durante a constituição, o que pode provocar falha prematura da conexão.

[0012] Além do mais, como mostrado, a conexão 100 inclui um selo de metal com metal 112, criado por contato entre as superfícies de vedação 103 e 104 correspondentes, localizadas, respectivamente, no elemento pino 101 e no elemento caixa 102. O selo de metal com metal 112 proporciona uma medida adicional de integridade de selo (isto é, quando um selo de rosca em cunha não é suficiente) para a conexão rosqueada 100, e é particularmente útil quando a conexão 100 é intencionada para conter gases de alta pressão. Ainda que o selo de metal com metal 112 seja mostrado localizado próximo à extremidade distal 108 do elemento pino 102, aqueles versados na técnica vão entender que o selo de metal com metal 112 pode ser posicionado em qualquer lugar ao longo do comprimento da conexão 100, incluindo, mas não limitado a, um local próximo à extremidade distal 110 do elemento caixa 102.

[0013] Não obstante, as superfícies de vedação 103 e 104 do selo de metal com metal 112 são construídas usualmente como superfícies troncocônicas correspondentes, caracterizadas por um baixo ângulo (por exemplo, um ângulo inferior a cerca de 4 ou 5 graus) de interseção com as suas superfícies remanescentes do elemento pino 101 e do caixa 102. Tipicamente, as superfícies de selo metal com metal de baixo ângulo 103 e 104 são usadas em conjunto com as conexões de rosca em cunha (por exemplo, 100), porque a sua

constituição indeterminada necessita de um selo capaz de um alinhamento axial menos preciso. Na medida em que as roscas em cunha são constituídas indeterminadamente, a posição axial relativa do elemento pino 101 e do elemento caixa 102 vai variar por sucessivos ciclos de constituição e ruptura. No entanto, uma desvantagem de um selo de metal com metal de baixo ângulo é que as superfícies de vedação 103 e 104 têm maiores áreas de contato por atrito do que os selos de maior ângulo, e, como tal, têm menos resistência a escoriação na constituição. Além do mais, como os selos de metal com metal de baixo ângulo se acoplam lentamente (isto é, um baixo deslocamento radial por revolução), os selos devem ficar em contato por várias revoluções. Como tal, em uma conexão de rosca em cunha incluindo um selo de metal com metal, o selo é, tipicamente, a primeira coisa a "constituir", de modo que o acoplamento inicial do selo marca o estado de "aperto manual" dessa conexão rosqueada. Portanto, ainda que os selos de baixo ângulo sejam benéficos pelo fato de que acomodam as características de constituição indeterminada das roscas em cunha, podem ficar inefetivos por ciclos repetidos de constituição e ruptura, pois as superfícies de vedação 103 e 104 são deformadas e/ou são trabalhadas a frio para fora da especificação.

[0014] Em comparação, as roscas de curso livre usadas em conexões tubulares de campos de petróleo não formam,

tipicamente, selos de rosca, quando a conexão é constituída. Com referência agora à Figura 2, uma conexão 200 da técnica anterior, tendo roscas de curso livre, é mostrada. As roscas de curso livre incluem flancos de carga 254 e 255, flancos de cravação 257 e 258, cristas 259 e 262 e raízes 260 e 261. Como é típico de uma conexão com roscas de curso livre, a conexão 200 se baseia em um ressalto de torque de batente positivo, formado pelo contato das superfícies 252 e 251, dispostas em um elemento pino 201 e em um elemento caixa 202, respectivamente. O ressalto de torque de batente positivo mostrado na Figura 2 é referido comumente como um "ressalto de nariz do pino". Em outras conexões, o ressalto de torque de batente positivo pode ser formado alternativamente por uma face caixa 263 e um ressalto de união (não mostrado) em um elemento pino 201. O ressalto de torque de batente positivo também pode proporcionar um selo. Diferentes das roscas em cunha (por exemplo, aquelas mostradas nas Figuras 1A - B), que são constituídas por acunhamento da rosca pino 106 e a da rosca caixa 107, as roscas de curso livre se baseiam no ressalto de torque de batente positivo para a conexão de carga 200, durante a constituição. Para constituir a conexão 200, o elemento pino 201 e o elemento caixa 202 são atarraxados conjuntamente, até que as superfícies 251 e 252 sejam postas em contato, em cujo ponto o flanco de carga pino 254

e o flanco de carga caixa 255 também ficam em contato. Torque adicional é aplicado no elemento pino 201 e no elemento caixa 202 para carga nas superfícies 252 e 251 e flanco de carga pino 254 e flanco de carga caixa 255, até que o grau desejado de torque de constituição (isto é, a constituição selecionada) tenha sido aplicado à conexão 200.

[0015] Em virtude de uma grande folga 253 existir entre o flanco de cravação pino 257 e o flanco de cravação caixa 258, a conexão 200 não forma um selo de rosca. A folga 253 ocorre em consequência de como as roscas de curso livre, com ressaltos de torque de batente positivo, são carregadas. A aplicação de torque à conexão 200, durante a constituição contra o ressalto de torque de batente positivo, faz com que o elemento pino 201 seja comprimido enquanto o elemento caixa 202 é esticado em tensão. Notar que quando um ressalto de face caixa é usado, o elemento caixa 202 é comprimido enquanto o elemento pino 201 é esticado em tensão. A força entre o elemento pino 201 e o elemento caixa 202 é aplicada pelo flanco de carga pino 254 e pelo flanco de carga caixa 255. Significativamente, o flanco de cravação pino 257 e o flanco de cravação caixa 258 não são carregados durante a constituição. Isso resulta em uma pressão de contato entre os flancos de carga 254 e 255 e a folga 253 entre os flancos de cravação 257 e 258.

Como discutido acima, uma rosca em cunha (por exemplo, Figuras 1A - B) forma um selo de rosca, em parte por causa da interferência entre os flancos de carga 225 e 226 e os flancos de cravação 232 e 231. Em roscas em cunha, isso ocorre perto do fim da constituição da conexão, por causa da largura variável da rosca pino 106 e da rosca caixa 107. Para que se tenha uma interferência similar entre os flancos de carga 254 e 255 e os flancos de cravação 257 e 258 em uma rosca de curso livre cilíndrica (isto é, não afilada), a interferência vai existir substancialmente durante a constituição da conexão, porque a rosca pino 106 e a rosca caixa 107 têm uma largura contínua. Além do mais, a interferência de raiz / crista, se alguma, vai existir substancialmente durante a constituição da conexão. Isso pode provocar escoriação das roscas e dificuldade na constituição da conexão.

[0016] A variação na largura da rosca para uma rosca em cunha ocorre em consequência dos flancos de carga tendo diferentes filetes do que os flancos de cravação. Um filete de rosca pode ser quantificado em centímetros (polegadas) por revolução ou pelo termo inverso comumente usado "passo de rosca" (isto é, roscas por centímetro ou polegada). Um gráfico dos filetes para uma rosca em cunha é apresentado na Figura 3. Para essa conexão, o filete de carga 14 é constante pelo comprimento da conexão e maior do que o

filete de cravação 12, que é também constante. O filete nominal é mostrado como o item 10. Como usado no presente relatório descritivo, "filete nominal" se refere à média do filete de carga 14 e do filete de cravação 12. A rosca vai se alargar a cada revolução pela diferença no filete de carga 14 e do filete de cravação 12. Como descrito acima, a diferença no filete de carga 14 e no filete de cravação 12 é a "razão de acunhamento". Para uma rosca de curso livre (isto é, uma rosca não em cunha), o filete de carga 14 e o filete de cravação 12 vão ser substancialmente iguais, provocando, desse modo, que a rosca de curso livre tenha uma largura de rosca substancialmente constante (isto é, uma razão de acunhamento zero).

[0017] Antes da constituição, um composto de junta, referido comumente como "pasta de vedação de rosca", é aplicado, tipicamente, aos componentes de uma conexão rosqueada. A pasta de vedação de rosca proporciona lubrificação para auxiliar na constituição da conexão, permitindo, desse modo, que a conexão seja repetidamente constituída e rompida com o tempo. Em aplicações tubulares de campos de petróleo, pasta de vedação de rosca pode conter aditivos de partículas metálicas, tal como de cobre, para proteger as roscas dos elementos pino e caixa de escoriação de atrito, durante constituição e ruptura. Além do mais, a base (por exemplo, uma graxa) da pasta de

vedação de rosca pode auxiliar uma conexão rosqueada em cunha a obter um selo de rosca entre os seus flancos de carga e cravação.

[0018] Em virtude do modo de encaixe justo no qual as roscas em cunha são constituídas, menos pasta de vedação de rosca é necessário. Tipicamente, a pasta de vedação de rosca é apenas aplicada à rosca pino de uma conexão de rosca em cunha, com essa aplicação sendo feita com um pincel, em vez de um grande esfregão, como seria típico de outras conexões rosqueadas. Quando uma conexão de rosca em cunha é constituída, o excesso de pasta de vedação de rosca pode ficar retido entre a rosca pino e as roscas caixa, o que pode provocar leituras de torque elevado falsas (levando a uma constituição insuficiente ou separação), ou, em circunstâncias raras, dano à conexão. Tipicamente, os problemas associados com o excesso de pasta de vedação de rosca em conexões rosqueadas em cunha podem ser evitados por restrição da quantidade de pasta de vedação de rosca aplicada e por controle da velocidade na qual a conexão rosqueada em cunha é constituída. A limitação da velocidade de constituição de uma conexão rosqueada em cunha permite que a pasta de vedação de rosca se desloque e seja expulso, antes que fique retido dentro da conexão a altas pressões.

[0019] Ainda que o dano a conexões rosqueadas de pasta de vedação de rosca superpressurizado seja raro, o dano

assim sustentado se mantém como uma preocupação significativa para operadores. Particularmente, a conexão pode ser danificada, se a for muito viscoso para "escoar" e ser expulso da conexão. Um cenário mais comum, que pode ocorrer quando da constituição de conexões rosqueadas em cunha, é a separação do tubo. A separação do tubo se refere à situação na qual a conexão produz uma leitura de torque falsa, que indica que a conexão está inteiramente constituída, quando não está. Visto que os operadores constituem as roscas em cunha com base em um torque de constituição selecionado, a conexão pode não ser inteiramente constituída quando a posição relativa do elemento pino e do elemento caixa é considerada. Frequentemente, a separação do tubo é difícil de detectar no aparelho, quando da constituição, e mesmo um pequeno grau de separação pode ameaçar a integridade da conexão.

[0020] Em locais de clima frio, tal como no norte montanhoso do Alasca ou no Mar do Norte, as falhas devido ao fluxo de pasta de vedação de rosca imperceptível são mais prováveis de ocorrer do que em ambientes mais quentes. Em ambientes frios, uma pasta de vedação de rosca, tendo um teor metálico mais baixo e uma viscosidade cinemática reduzida, pode ser usada para reduzir a probabilidade dessas falhas. A viscosidade cinemática é a razão da viscosidade de um fluido para a sua densidade, em que um

"centistoke" é uma unidade de medida comumente usada para a viscosidade cinemática. Desse modo, se uma pasta de vedação de rosca, tendo uma alta viscosidade cinemática, for usado, e a conexão for constituída muito rapidamente, como pode ocorrer quando um quadro de energia é usado para constituir as conexões rosqueadas, a pasta de vedação de rosca pode ficar retido entre a rosca pino e a rosca caixa, provocando, desse modo, um alto acúmulo de pressão, que pode ou expandir o elemento caixa ou resultar em separação do tubo.

[0021] Em conexões rosqueadas em cunha, a separação do tubo, devido à evacuação inadequada da pasta de vedação de rosca, é comum. Como o acúmulo de pressão pode ser liberado durante uso, a conexão fica em risco de ser desapertada durante uso. Portanto, a separação do tubo em conexões rosqueadas em cunha é uma preocupação particular, pois pode acarretar perda da integridade do selo ou mesmo separação mecânica de dois elementos conectados. Além do mais, deve-se notar que a separação do tubo é uma preocupação particular para conexões rosqueadas de maior diâmetro, incluindo, mas não limitadas a, artigos tubulares maiores do que ou iguais a um diâmetro de cerca de 24,4 cm (9-5/8 in). Em virtude do longo comprimento da rosca helicoidal (isto é, o comprimento total da rosca, se a hélice "não tivesse se deslocado" e endireitado) associado com ela, a

evacuação da pasta para conexões rosqueadas de maior diâmetro fica mais difícil. Determinou-se que a evacuação de pasta de vedação de rosca é difícil para conexões rosqueadas tendo comprimentos de rosca helicoidais superiores a 5,08 - 6,35 m (200 - 250 in).

[0022] Ainda mais, os artigos tubulares de maior diâmetro usados para conexões rosqueadas são mais suscetíveis à ovalização em virtude das suas razões relativamente altas do diâmetro externo ("DO") para a espessura ("t") de parede. Para artigos tubulares de grandes diâmetros (por exemplo, o tubo de 24,4 cm (9-5/8 in) descrito acima), a razão DO/T pode exceder 20. Observou-se que na medida em que o diâmetro externo (e, desse modo, a razão DO/T) aumenta, fica cada vez mais difícil manufaturar material tubular dentro da mesma tolerância de cilindricidade usada para artigos tubulares de menor diâmetro. Por conseguinte, muitos artigos tubulares de grande diâmetro sofrem da ovalização na medida em que são manufaturados. Além do mais, artigos tubulares de grande diâmetro são também crescentemente suscetíveis à ovalização resultante dos longos períodos de armazenamento, seguinte à manufatura.

[0023] Para combater essa ovalização durante o processo de usinagem de roscas, o mandril de uma ferramenta de máquina (por exemplo, um torno) pode ser usado para

"endireitar" temporariamente uma extremidade ovalizada, enquanto que as roscas em cunha de precisão são cortadas. No entanto, uma vez liberada do mandril, a extremidade do artigo tubular pode retornar para o seu estado ovalizado, deixando, desse modo, a parte rosqueada do material moldada excentricamente (isto é, não cilíndricamente). Em virtude das características de carga das roscas em cunha, os elementos pino e caixa ovalizados podem se endireitar por eles mesmos por uma constituição selecionada. No entanto, antes da constituição selecionada, as roscas em cunha moldadas excentricamente podem operar (em uma maneira similar a um compressor espiral) para pressurizar bastante a pasta de vedação de rosca retido nele, aumentando, desse modo, o risco de separação na constituição selecionada.

[0024] Além do mais, a separação do tubo pode ser particularmente problemática em cordões usados a temperaturas operacionais furo abaixo elevadas (isto é, a temperatura que um artigo tubular vai esperar experimentar em uso). Particularmente, em uso a uma alta temperatura (por exemplo, temperaturas superiores a 121,1°C (250°F), um cordão de enchimento com vapor, ou um cordão geotérmico), mesmo um pequeno grau de separação pode ser nocivo. Por exemplo, se uma conexão de cunha constituída, tendo mesmo um grau infinitesimal de separação, for disposto em um poço a uma alta temperatura, a pasta de vedação de rosca pode

escoar para fora da conexão de rosca em cunha, reduzindo, desse modo, a integridade do selo de rosca.

[0025] Uma ampla gama de pastas de vedação de rosca é comercialmente disponível. A pasta de vedação de rosca é, tipicamente, uma formulação proprietária de um ou mais lubrificantes, e materiais particulados. Em geral, concentrações de material particulado mais altas resultam em uma pasta de vedação de rosca mais viscoso, o que ajuda a proporcionar um selo de rosca em conexões de roscas em cunha. A graxa de base é também bastante determinante da viscosidade cinemática final da pasta de vedação de rosca. Uma empresa que provê pasta de vedação de rosca para conexões rosqueadas é a JET-LUBE[®], Inc. (Houston, TX, EUA). Um tipo pasta de vedação de rosca provida pela JET-LUBE[®] é o KOPR-KOTE[®], que contém menos de 10 por cento em peso de cobre, como o aditivo particulado. KOPR-KOTE[®] é proporcionado em uma formulação alternativa para uso ártico, como são várias outras formulações da JET-LUBE[®]. As pasta de vedação de rosca para temperaturas mais altas ("grau térmico") da JET-LUBE[®] utilizam um óleo de petróleo com uma viscosidade cinemática de 414 a 506 centistokes a 40°C. As pastas de vedação de rosca do "grau ártico" utilizam uma graxa de base de cálcio, com uma viscosidade cinemática de cerca de 20 a cerca de 24 centistokes a 40°C, que é muito mais baixa do que para o grau térmico. Outra

pasta de vedação de rosca é o JET-LUBE® NCS-30, que é comercializado especificamente para uso com conexões de roscas em cunha. Essa pasta de vedação de rosca não contém materiais particulados metálicos. Em vez disso, o JET-LUBE® NCS-30 usa uma formulação proprietária de fibras quimicamente inertes como um aditivo particulado. Também, o JET-LUBE® NCS-30 usa uma graxa de base de cálcio, similar aos compostos de grau ártico, para proporcionar uma menor viscosidade cinemática.

[0026] Embora muitos dos problemas com a constituição de uma rosca em cunha possam ser evitados por uso de uma pasta de vedação de rosca com uma viscosidade cinemática mais baixa e/ou um menor teor metálico, o uso desse composto pode afetar desvantajosamente a capacidade de vedação de uma rosca em cunha. Particularmente, o meio operacional furo abaixo pode ser muito mais quente do que na superfície, propiciando, desse modo, que a pasta de vedação de rosca escoe mais facilmente e não auxilie na manutenção do selo de rosca. Em geral, quanto maior a viscosidade cinemática da pasta de vedação de rosca, melhor o selo de rosca resultante em roscas em cunha.

[0027] Além do mais, existem soluções alternativas para modificar temporariamente a viscosidade cinemática para fins de constituição de uma conexão rosqueada. Essa solução é descrita no pedido de patente U.S. 11/420.441, intitulado

"Dope Relief Method for Wedge Thread Connections", depositado em 25 de maio de 2006 por Harris A. Reynolds, et al.. No pedido de patente '441, métodos e o aparelho para aplicação de calor e/ou vibração a uma conexão rosqueada em cunha, antes e durante a constituição, são descritos. Como tal, o calor aplicado vai reduzir temporariamente a viscosidade cinemática da pasta de vedação de rosca, de modo que ele escoe pela conexão mais efetivamente, durante a constituição. De modo similar, a aplicação de vibração à conexão, durante a constituição, vai também reduzir temporariamente a viscosidade cinemática da pasta de vedação de rosca na constituição. O benefício desses métodos e aparelho é que a viscosidade cinemática pode ser reduzida, com a finalidade de constituição da conexão, mas retorno para as propriedades desejáveis em seguida. No entanto, essa solução requer equipamento adicional, para executar o aquecimento e/ou a vibração, que pode ser difícil de localizar e manusear em locais remotos.

[0028] Além da modificação das propriedades do próprio composto de pasta de vedação de rosca, soluções mecânicas para alívio de pressão de conexões de roscas em cunha, durante a constituição, foram propostas. Um exemplo de uma solução mecânica é descrito na patente U.S. 6.050.610, emitida para Enderle, cedida ao cessionário da presente descrição. A patente '610 descreve uma conexão de razão de

acunhamento tendo uma ranhura em uma raiz de rosca, para proporcionar um caminho de escape de pasta de vedação de rosca, durante a constituição. De modo similar, a patente U.S. 6.905.149, emitida para DeLange, descreve uma ranhura em uma crista de rosca, para proporcionar um caminho de escape de pasta de vedação de rosca. No entanto, deve-se notar que a ranhura na crista de rosca pode impedir que uma rosca em cunha assim equipada promova vedação, pois a ranhura pode proporcionar um caminho de vazamento contínuo para a pasta de vedação de rosca. Alternativamente, em uma rosca em cunha de dois estágios, a ranhura da crista de rosca pode ser proporcionada em apenas um estágio, de modo que a integridade do selo não seja comprometida.

[0029] Além do mais, as ranhuras para alívio de pressão nas patentes '610 e '149 são limitadas em profundidade e largura, porque ranhuras maiores vão reduzir a resistência mecânica da conexão rosqueada. Além do mais, essas ranhuras funcionam muito mal, porque as áreas das seções transversais das ranhuras são tão pequenas que têm um coeficiente de escoamento (por exemplo, C_v) adequado, ou um volume adequado, para servir como um reservatório de pasta efetivo. Em virtude do tamanho limitado, as ranhuras de alívio de pressão e outras soluções mecânicas anteriores para alívio de pressão de conexões de roscas em cunha, durante constituição, podem falhar em impedir dano à

conexão e separação de tubo para as conexões problemáticas, tais como as conexões de roscas em cunha de maior diâmetro.

[0030] Outros exemplos de conexões rosqueadas entre elementos tubulares adjacentes com roscas em cunha externas e internas são divulgadas nos documentos US 2006/145477 A1, WO 00/8370 A1, US 2003/168859 A1 e US 6 481 760 B1, respectivamente. Cada um desses documentos revelou algum tipo de interrupção formada nas cristas das roscas em cunha externas ou internas.

[0031] O documento EP 1 046 779 A1 divulga uma conexão rosqueada de dois degraus tendo uma região de interface pino/caixa entre os dois degraus rosqueados. Cada um dos dois degraus rosqueados tem roscas em cunha externas e internas contínuas nos respectivos elementos pino e caixa.

SUMÁRIO DA DESCRIÇÃO

[0032] A presente descrição se refere uma conexão rosqueada furo abaixo entre elementos tubulares adjacentes, de acordo com a reivindicação 1.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0033] As Figuras 1A e 1B ilustram vistas em seções transversais de uma conexão tubular da técnica anterior tendo roscas em cunha.

[0034] A Figura 2 é uma vista em seção transversal de uma conexão tubular da técnica anterior tendo roscas de curso livre.

[0035] A Figura 3 mostra representações gráficas de filetes de rosca para várias conexões tubulares da técnica anterior.

[0036] As Figuras 4A - C ilustram uma conexão rosqueada de acordo com as concretizações selecionadas da presente descrição.

[0037] As Figuras 5A - C ilustram uma conexão rosqueada de acordo com as concretizações selecionadas da presente descrição.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0038] As concretizações selecionadas da presente descrição incluem métodos e aparelho para usinar conexões rosqueadas, de modo que interrupções ao longo de um comprimento de rosca de uma de uma hélice de rosca externa e de uma hélice de rosca interna podem servir para reduzir um acúmulo de pressão de pasta de vedação de rosca, usada na constituição das conexões rosqueadas.

[0039] Com referência agora às Figuras 4A - C, uma conexão rosqueada 400 tendo um elemento pino 401 e um elemento caixa 402 é mostrada. Em uma maneira análoga à Figura 1 descrita acima, a Figura 4 descreve uma forma de rosca em cunha em uma região rosqueada 406, de modo que as cristas de rosca 422 de uma hélice de rosca pino externa são estreitas no sentido de uma extremidade distal 408 do elemento pino 401, enquanto que as cristas de rosca 424 de

uma hélice de rosca caixa interna correspondente são largas. Movimentando-se ao longo de um eixo 405 (da esquerda para a direita), as cristas de rosca pino 422 da região rosqueada 406 se alargam, enquanto que as cristas de rosca caixa 424 se estreitam na medida em que se aproximam de uma extremidade distal 410 do elemento caixa 402. Além do mais, ainda que a Figura 4 descreva roscas em cunha afiladas tendo uma forma de rosca "aprisionada", deve-se entender que qualquer tipo de roscas pode ser usado de acordo com as concretizações da presente descrição. Particularmente, roscas não afiladas, de curso livre (isto é, não em cunha) e abertas podem ser usadas com as concretizações aqui descritas, sem que se afaste do objeto, como reivindicado.

[0040] Na conexão rosqueada 400, as cristas de rosca caixa 424 são interrompidas ou "recortadas" em vários locais ao longo do comprimento da região rosqueada 406. Com referência especificamente à Figura 4B, a crista de rosca caixa 424A é recortada ou interrompida, de modo que existe um vazio 450 entre a extremidade mais interna da crista de rosca 424A e uma raiz de pino correspondente 423A. Como mostrado, a conexão rosqueada 400 inclui cristas de rosca de caixa interrompidas em três passos, 424-A, 424-B e

[0041] 424-C, em que cada passo de rosca interrompido é aproximadamente três passos de rosca (isto é, 1.080° de

rotação ao longo do comprimento da rosca helicoidal) distante do passo de rosca interrompido seguinte. Ainda que o número, a profundidade e a localização das cristas de rosca interrompidas 424A - C possam ser de qualquer projeto considerado por aqueles versados na técnica, são, de preferência, construídas para permitir que o elemento pino 401 vede rosqueadamente com o elemento caixa 402, sem os problemas que ocorrem associados com o acúmulo de pressão de pasta de vedação de rosca.

[0042] Particularmente, determinou-se que para obter um selo de rosca robusto em uma conexão rosqueada em cunha, uma constituição selecionada de apenas 1 - 2 passos contínuos é necessária. Portanto, como mostrado nas Figuras 4A - C, uma concretização da presente descrição inclui uma crista de rosca caixa interrompida 424B, localizada três passos distante da crista de rosca caixa interrompida 424A, que, por sua vez, é localizada três passos distante da crista de rosca caixa interrompida 424C. Portanto, a conexão rosqueada 400 é capaz de formar selos de rosca em duas regiões, uma região de selo de rosca entre a crista caixa 424B e a crista caixa 424A, e uma segunda região de selo de rosca entre a crista caixa 424A e a crista caixa 424C. Além do mais, dependendo da configuração da conexão rosqueada 400, um selo de rosca pode também se formar naquele passo de rosca localizado entre a crista caixa 424B

e a extremidade distal 410 do elemento caixa 402. De modo similar, dependendo da configuração da conexão rosqueada 400, um selo de rosca pode também se formar nos dois passos de rosca localizados entre a crista caixa 424C e a extremidade distal 408 do elemento pino 401.

[0043] Deve-se entender que ainda que três cristas de rosca interrompidas (424A, 424B e 424C) sejam espaçadas entre si por três passos nas Figuras 4A - C, qualquer espaçamento ou número de cristas de rosca interrompidas pode ser usado, sem que se afaste do âmbito da presente descrição. Particularmente, os passos de rosca interrompidos podem ser espaçados axialmente entre si por diferentes graus, dependendo da configuração particular da região rosqueada 406. Por exemplo, uma primeira crista de rosca interrompida pode ser posicionada três passos (isto é, 1.080°) distantes de uma segunda crista de rosca interrompida, enquanto que uma terceira crista de rosca interrompida pode ser localizada dois e meio passos (isto é, 900°) distantes da segunda rosca interrompida.

[0044] Em uma concretização, as cristas de rosca interrompidas 424A - C podem ser dimensionadas e/ou moldadas de modo que o excesso de pasta de vedação de rosca, aplicado às roscas adjacentes, possa escapar para os vazios 450, sem superpressurização. Particularmente, por meio de cálculo ou teste empírico, uma quantidade (isto é,

um volume) de excesso de pasta pode ser estimado para qualquer forma de rosca particular e pelos vazios 450 criados pelas cristas de rosca interrompidas 424A - C, que são dimensionadas para conter esse volume. Por exemplo, o volume de pasta de vedação de rosca aplicado a uma conexão rosqueada, antes da constituição, pode ser estimado por uso de um recipiente calibrado, tal como uma concha de volume conhecido, para conter a pasta de vedação de rosca a ser aplicado. Além do mais, um cálculo de peso de tara para o recipiente pode ser feito antes e depois da aplicação da pasta de vedação de rosca à conexão, para determinar a quantidade de pasta de vedação de rosca aplicada. Adicionalmente, uma quantidade aceitável pode ser determinada para qualquer dada conexão, por execução de teste empírico usando essas quantidades medidas precisamente e anotação da separação de tubo resultante.

[0045] Portanto, o volume para os vazios 450 pode ser determinado com base na aplicação medida de pasta de vedação de rosca para cada conexão particular. Desse modo, a seção transversal (área interrompida) e o comprimento (área de rotação varrida) de corte para as cristas de rosca interrompidas 424A - C podem ser ajustadas de modo que pelo menos a quantidade do excesso previsto possa escapar para os vazios 450. Ainda mais, as cristas de rosca interrompidas 424A - C podem ser formadas ao longo do

comprimento helicoidal da caixa 402 por qualquer método ou meio conhecido daqueles versados na técnica de usinagem de roscas em artigos tubulares para campos de petróleo. Portanto, as concretizações da presente descrição propiciam a aplicação de quantidades adequadas de pasta de vedação de rosca, para garantir uma boa lubrificação das roscas e selos durante a constituição (isto é, impedir "escassez" de lubrificante), enquanto minimizando o risco de uma administração excessiva de pasta à conexão rosqueada.

[0046] Em uma concretização selecionada, as cristas interrompidas (por exemplo, 424A) podem ser criadas por "cobertura" ou "recorte" de partes selecionadas de cristas caixa 424 em locais específicos e por comprimentos específicos ao longo do comprimento helicoidal da região rosqueada 406. Na construção dessas roscas salientes ou recortadas, toda a forma de rosca da região rosqueada 406 pode ser cortada em um torno (ou qualquer outra ferramenta de máquina) da mesma maneira que as roscas usuais são cortadas. Após completamento da forma de rosca, um inserto de parte superior de ferramenta de máquina (ou qualquer outra ferramenta ou inserto) pode então fazer uma passagem adicional pelo comprimento helicoidal da região rosqueada 406 do elemento caixa 402, periodicamente acoplado e cortando as partes de topo de passos de rosca selecionados. Alternativamente, usando máquinas de controle numérico

computadorizadas ("CNC") conhecidas, as cristas interrompidas podem ser cortadas contemporaneamente com a forma de rosca de base. Como tal, a transição de crista não interrompida para crista interrompida pode ser qualquer transição conhecida daqueles versados na técnica. Particularmente, a transição pode ser uma transição brusca, uma transição gradativa, uma transição curva ou uma transição inclinada linear.

[0047] Ademais, deve-se entender que ainda que as cristas de rosca interrompidas sejam mostradas nas Figuras 4A - C como cortes circunferenciais planos, qualquer corte conhecido daqueles versados na técnica pode ser usado. Particularmente, cortes circunferenciais angulados ou enranhurados além dos cortes radiais podem ser feitos sem que se afaste do âmbito das reivindicações anexadas ao presente relatório descritivo. Portanto, para fins desse pedido de patente, o termo "interrupções" vai ser usado para descrever genericamente quaisquer cortes circunferenciais, radiais, angulados, retos e enranhurados ao longo do comprimento de rosca de qualquer da hélice interna de um elemento caixa ou de um comprimento externo de um elemento pino.

[0048] Adicionalmente, como as interrupções da rosca são de natureza periódica, é bem provável que não vão se estender por todo o caminho do início de uma hélice de

rosca ao final. Além do mais, uma interrupção estendendo-se do início ao final de uma hélice de rosca não vai ser capaz de formar um selo de rosca. Além disso, ainda que nenhum espaçamento consistente seja necessário entre cada uma da pluralidade de cristas de rosca interrompidas, deve-se entender que na medida em que as roscas em cunha são projetadas para criar um selo entre os elementos pino e caixa adjacentes, o espaçamento entre as interrupções adjacentes deve ser, pelo menos, suficiente para deixar uma parte não interrompida capaz de formar um selo de rosca. Desse modo, nas concretizações selecionadas, a pluralidade de interrupções de rosca pode ser de número e espaçamento suficientes para permitir que duas ou mais partes da hélice de rosca formem selos de rosca, para fins de redundância.

[0049] Com referência agora às Figuras 5A - C, uma conexão rosqueada 500, tendo um elemento pino 501 e um elemento caixa 502, é mostrada. A Figura 5 descreve uma rosca em cunha formada em uma região rosqueada 506, de modo que as cristas de rosca 522 de uma hélice de rosca pino externa sejam estreitas no sentido de uma extremidade distal 508 do elemento pino 501, enquanto que as cristas de rosca 524 de uma hélice de rosca caixa interna correspondente são largas. Movimentando-se ao longo de um eixo 505 (da esquerda para a direita), as cristas de rosca pino 522 da região rosqueada 506 se alargam enquanto que as

cristas de rosca caixa 524 se estreitam, na medida em que se aproximam de uma extremidade distal 510 do elemento caixa 502. Em comparação com as Figuras 4A - C, as Figuras 5A - C ilustram as cristas de rosca 522, que são interrompidas ou "recortadas" em vários locais ao longo do comprimento da região rosqueada 506. Referindo-se especificamente à Figura 5B, a crista de rosca pino 522A é recortada ou interrompida, de modo que um vazio 550 existe entre a extremidade mais interna da crista de rosca 522A e uma raiz caixa correspondente 521A. Como mostrado, a conexão rosqueada 500 inclui cristas de rosca pino interrompidas em três passos, 522A, 522B e 522C, em que cada passo de rosca interrompido é aproximadamente três passos de rosca (isto é, 1.080° de rotação ao longo do comprimento de rosca helicoidal) distante do passo de rosca interrompido seguinte. Ainda que o número, a profundidade e a localização das cristas de rosca interrompidas 522A - C podem ser de qualquer projeto considerado por aqueles versados na técnica, elas são construídas preferivelmente para permitir que o elemento pino 501 vede rosqueadamente o elemento caixa 502, sem problemas ocorrendo associados com o acúmulo de pressão da pasta de vedação de rosca.

[0050] Alternativamente, uma conexão rosqueada pode ser construída de modo que as cristas existam em ambas as hélices de rosca pino e caixa. Como tal, cada um dos

elementos pino e caixa pode conter múltiplas interrupções de cristas de rosca, que podem coincidir para criar um vazio de pasta de rosca maior do que seria criado em apenas um dos elementos pino e caixa. Ainda alternativamente, a conexão rosqueada pode ser construída de modo que o número total de interrupções de cristas de rosca é dividido entre os elementos pino e caixa, de modo que os vazios de pasta de vedação de rosca assim criados são criados alternativamente nos elementos caixa e pino. Por exemplo, em referência às Figuras 4 e 5, uma conexão rosqueada combinando interrupções de cristas pino 522B e 522C da Figura 5 com a interrupção de crista caixa 424A pode ser considerada. De modo similar, uma conexão combinando a interrupção de crista caixa 522A da Figura 5 com as interrupções de crista pino 424B e 424C da Figura 4 também pode ser considerada.

[0051] Adicionalmente, a conexão rosqueada pode ser construída de modo que a pelo menos uma interrupção é manufaturada por uso de uma ferramenta de cobertura.

[0052] Vantajosamente, as concretizações da presente descrição apresentam conexões rosqueadas nas quais a superpressurização da pasta de vedação de rosca pode ser impedida, sem que se tenha que usar um composto de pasta de vedação de rosca alternativo. Além do mais, usando-se o aparelho e os métodos de acordo com a presente descrição,

conexões rosqueadas de grande diâmetro podem ser capazes de ser conectadas rosqueadamente, com um risco reduzido de separação e superpressurização da pasta de vedação de rosca associado com as seções transversais excêntricas e o comprimento de rosca helicoidal longo. Finalmente, as concretizações da presente descrição apresentam esquemas de alívio para as conexões rosqueadas que não põem em risco a integridade do selo de rosca, entre os elementos pino e caixa adjacentes.

[0053] Ainda que o objeto tenha sido descrito com relação a um número limitado de concretizações, aqueles versados na técnica, tendo o benefício dessa descrição, vão considerar que outras concretizações podem ser arquitetadas que não se afastam do âmbito, como aqui descrito. Conseqüentemente, o âmbito da invenção deve ser limitado apenas pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Conexão rosqueada furo abaixo (400) entre elementos tubulares adjacentes, caracterizada pelo fato de que compreende:

um elemento pino (401) proporcionando uma única rosca em cunha externa contínua;

um elemento caixa proporcionando uma única rosca em cunha interna contínua;

em que a rosca em cunha interna corresponde à rosca em cunha externa e

uma pluralidade de interrupções (450) formada nas cristas de rosca (422) das roscas em cunha externas e nas cristas de rosca (424) das roscas em cunha internas e arrançadas ao longo do comprimento de rosca helicoidal da rosca em cunha externa e da rosca em cunha interna;

em que a pluralidade de interrupções (450) é espaçada ao longo do comprimento de rosca helicoidal de modo que um comprimento de rosca helicoidal de pelo menos duas revoluções de contato contínuo raiz/crista exista entre pelo menos duas da pluralidade de interrupções (450); e

em que a pluralidade de interrupções (450) é volumetricamente dimensionada para reter a pasta de vedação de roscas adjacentes ao longo dos comprimentos de rosca helicoidais.

2. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que as várias interrupções são igualmente espaçadas ao longo do comprimento da rosca helicoidal.

3. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um dos elementos tubulares adjacentes tem um diâmetro externo pelo menos 20 vezes maior do que uma espessura de parede.

4. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o comprimento de rosca helicoidal de um do elemento pino e do elemento caixa é superior a cerca de 5,08 m (200 in).

5. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o comprimento de rosca helicoidal de um do elemento pino e do elemento caixa é superior a cerca de 6,35 m (250 in).

6. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o comprimento de rosca

helicoidal de outro do elemento pino e do elemento caixa é superior a cerca de 5,08 m (200 in).

7. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o comprimento de rosca helicoidal de outro do elemento pino e do elemento caixa é superior a cerca de 6,35 m (250 in).

8. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos um do elemento pino e do elemento caixa tem uma seção transversal excêntrica, antes da constituição.

9. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que a pelo menos uma interrupção compreende cortes circunferenciais.

10. Conexão rosqueada de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que pelo menos uma das várias interrupções compreende um corte radial.

FIGURA 1A
(Técnica Anterior)

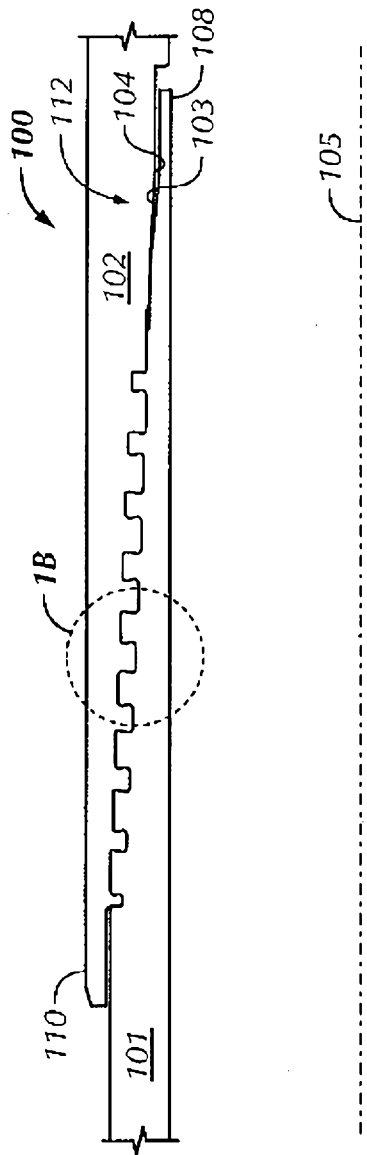


FIGURA 1B
(Técnica Anterior)

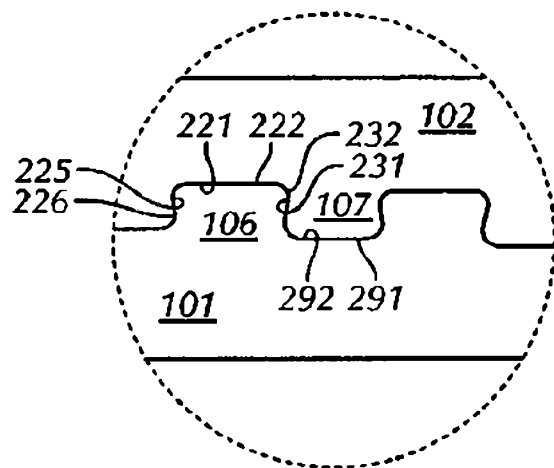


FIGURA 2
(Técnica Anterior)

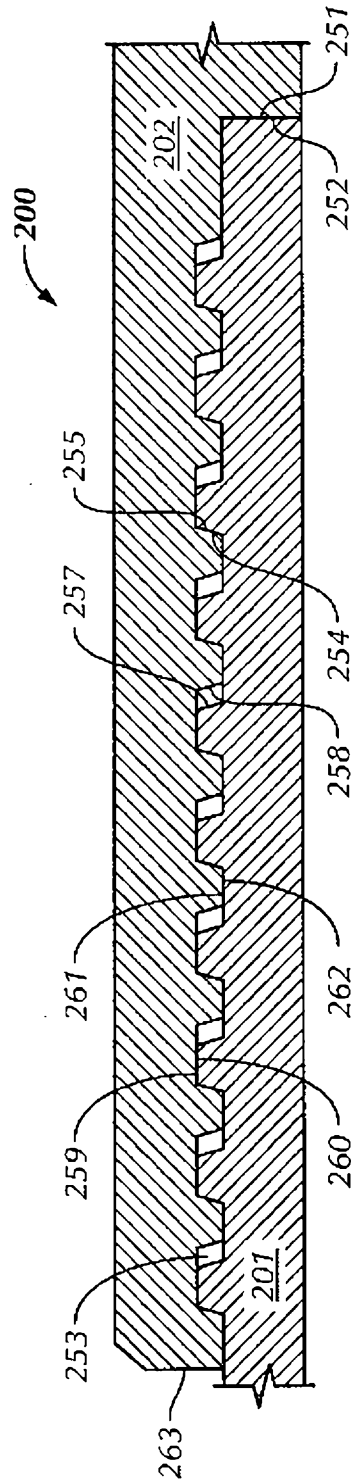


FIGURA 3
(Técnica Anterior)

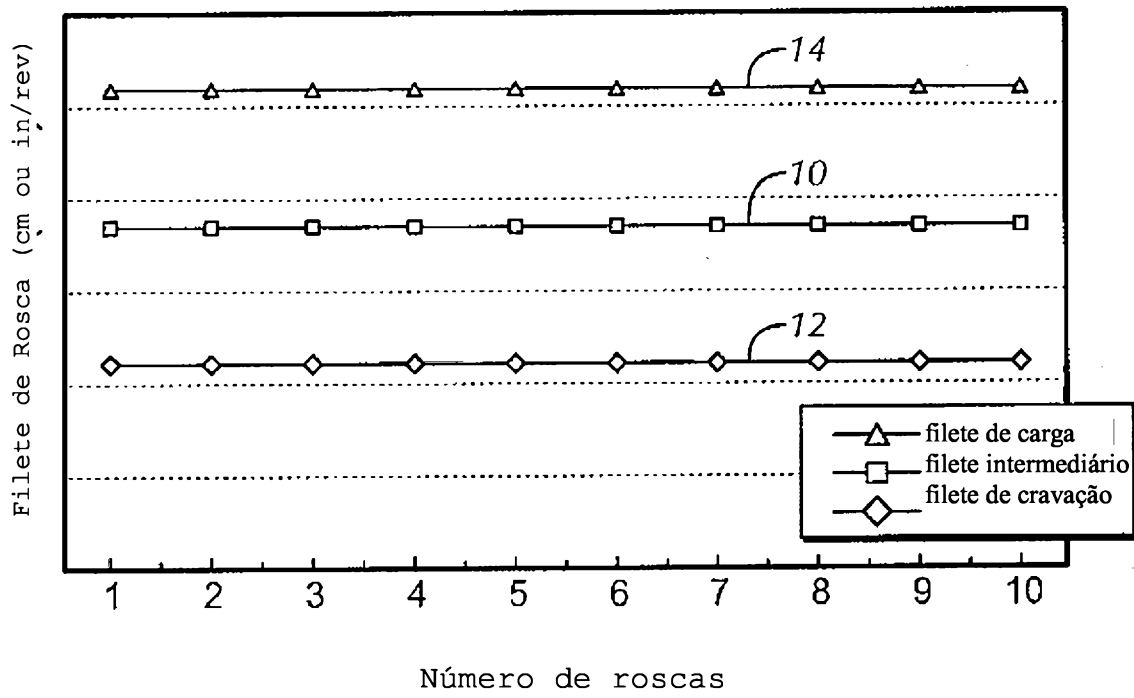


FIGURA 4A

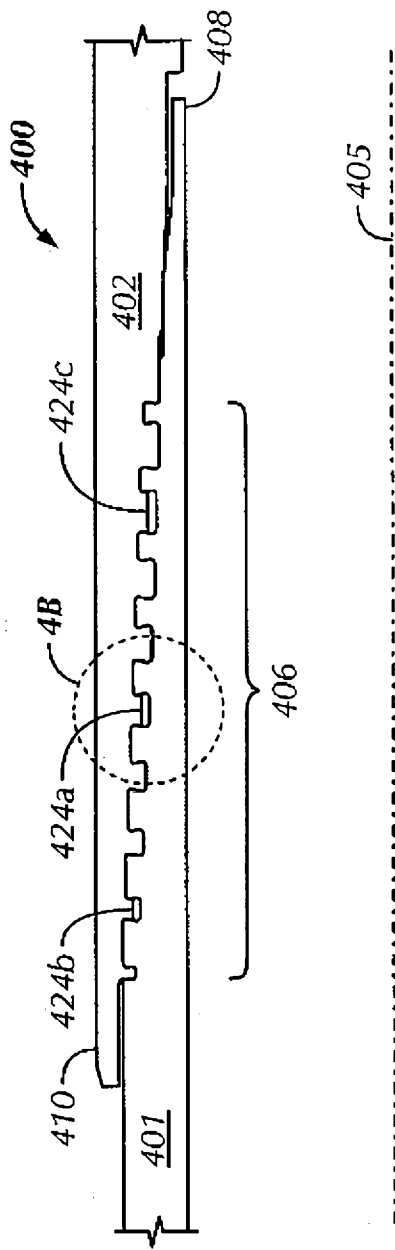


FIGURA 4B

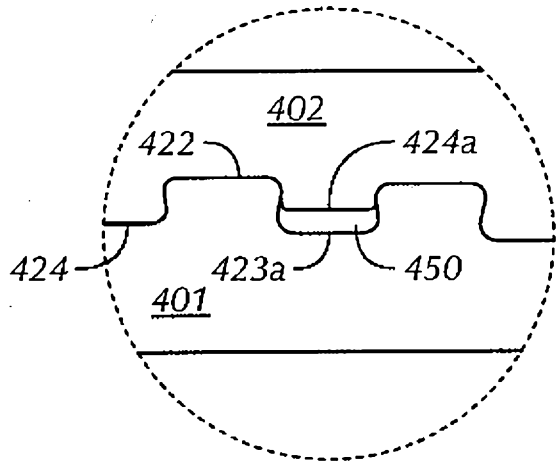


FIGURA 4C

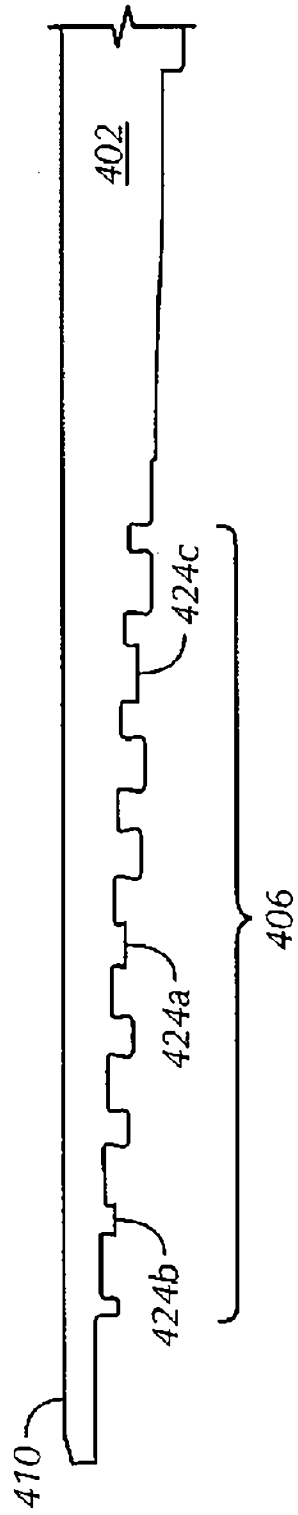


FIGURA 5A

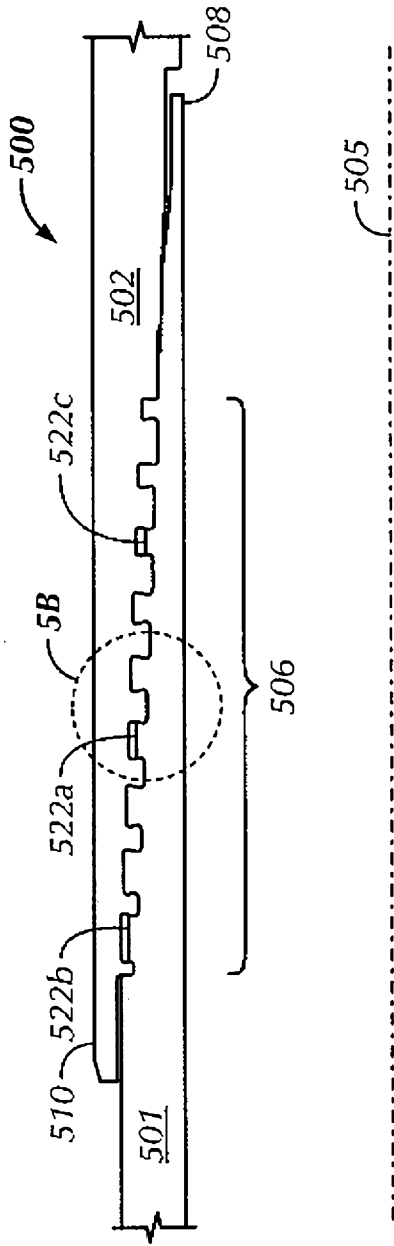


FIGURA 5B

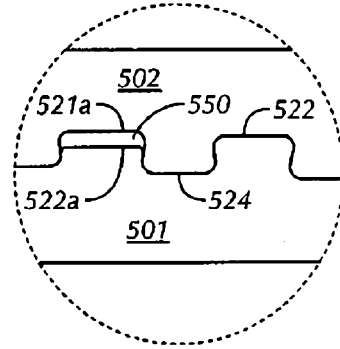


FIGURA 5C

