



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

(11) PI 1013069-1 B1



(22) Data do Depósito: 07/05/2010

(45) Data de Concessão: 24/03/2020

(54) Título: UNIÃO ROSCADA E CONJUNTO PARA A PRODUÇÃO DA MESMA PARA PERFURAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE POÇOS DE HIDROCARBONETOS

(51) Int.Cl.: E21B 17/042.

(30) Prioridade Unionista: 20/05/2009 FR 09 02497.

(73) Titular(es): VALLOUREC OIL AND GAS FRANCE; NIPPON STEEL CORPORATION.

(72) Inventor(es): SCOTT GRANGER; OLIVIER CARON; ERIC VERGER.

(86) Pedido PCT: PCT EP2010002805 de 07/05/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/133299 de 25/11/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 18/11/2011

(57) Resumo: UNIÃO ROSCADA PARA PERFURAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE POÇOS DE HIDROCARBONETOS A presente invenção refere-se a um conjunto para a produção de uma união roscada, compreendendo um primeiro e um segundo componente tubular com um eixo de revolução (1 0), sendo uma das suas extremidades (1, 2) provida com uma zona roscada (3; 4) formada no exterior ou interior da superfície periférica do componente dependendo se a extremidade roscada é do tipo macho ou fêmea, as ditas extremidades (1, 2) terminam numa superfície terminal (7, 8), as ditas zonas roscadas (3; 4) compreendem, sobre pelo menos uma porção, roscas (32, 42) que compreendem, visto em corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução (1 0) dos componentes tubulares, uma crista da rosca (35, 45), uma raiz da rosca (36, 46), um flanco de carga (30, 40) e um flanco de penetração (31, 41), a largura das cristas da rosca (35, 45) de cada componente tubular reduz-se na direção da superfície terminal (7, 8) do componente tubular em consideração, enquanto que a largura das raízes da rosca (36, 46) aumenta, os perfis dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea, vistos em corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução (1 0) dos componentes tubulares, tem cada um pelo menos uma porção idêntica (E, E') de tal forma que as roscas macho (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "UNIÃO ROSCADA E CONJUNTO PARA A PRODUÇÃO DA MESMA PARA PERFURAÇÃO E EXPLORAÇÃO DE POÇOS DE HIDROCARBONETOS".

[0001] A presente invenção refere-se a um conjunto para a produção de uma união roscada usada para a perfuração e exploração de poços de hidrocarbonetos, o conjunto compreende um primeiro e um segundo componente tubular, sendo um provido com uma extremidade roscada do tipo macho e sendo o outro provido com uma extremidade roscada do tipo fêmea, sendo as duas extremidades capazes de trabalhar em cooperação por montagem autobloqueante. A invenção também se refere a uma união roscada resultante de ligar dois componentes tubulares por montagem.

[0002] O termo "componente usado para a perfuração e exploração de poços de hidrocarbonetos" significa qualquer elemento com um formato substancialmente tubular destinado a ser ligado a outro elemento do mesmo tipo ou não de forma a constituir, quando concluída a ligação, quer uma coluna para a perfuração de um poço de hidrocarbonetos ou um tubo de subida para manutenção tal como um trabalho através do tubo de subida, ou para exploração tal como um tubo de subida de produção, ou uma camisa da coluna ou tubos de perfuração envolvidos na exploração de um poço. A invenção é de aplicação específica aos componentes usados em uma coluna de perfuração, tais como tubos de perfuração, tubos de perfuração pesados, casquilhos de perfuração e as partes que ligam tubos e tubos pesados conhecidas como juntas ferramenta.

[0003] De maneira conhecida, cada componente usado numa coluna de perfuração compreende, em geral, uma extremidade provida com uma zona roscada macho e/ou uma extremidade provida com uma zona roscada fêmea, tendo cada uma a intenção de ser ligada através de montagem com a correspondente extremidade do outro

componente, o conjunto define uma união. A coluna assim constituída é acionada a partir da superfície do poço em rotação durante a perfuração; por esta razão, os componentes têm de ser montados em conjunto com um binário elevado, a fim de ser capaz de transmitir um binário de rotação que seja suficiente para permitir que a perfuração do poço seja realizada sem ruptura ou até sem sobre-binário.

[0004] Em produtos convencionais, o binário de montagem é geralmente conseguido graças à cooperação, por aperto, de superfícies contíguas providas em cada um dos componentes que se destinam a ser montados. No entanto, devido ao fato de que a extensão das superfícies contíguas é uma fração da espessura dos tubos, o limite plástico crítico das superfícies contíguas é atingido rapidamente quando é aplicado um muito elevado binário de montagem.

[0005] Por esta razão, foram desenvolvidas roscas que podem aliviar as superfícies contíguas de pelo menos uma parte ou mesmo de todas as cargas que elas não são capazes de suportar. O objetivo foi conseguido através do uso de roscas autobloqueantes tais como as descritas nos anteriores documento da técnica US Re 30647 e US Re 34467. Neste tipo de roscas autobloqueantes, os flancos das roscas (também chamadas dentes) da extremidade macho e os flancos das roscas (também chamadas dentes) da extremidade fêmea têm um passo constante, mas as larguras das roscas são variáveis.

[0006] Mais precisamente, as larguras das cristas das roscas (ou dentes) aumentam progressivamente para as roscas da extremidade macho, respectivamente da extremidade fêmea, com a distância a partir da extremidade macho, respectivamente a partir da extremidade fêmea. Assim, durante a montagem as roscas (ou dentes) macho e fêmea acabam por bloquear uma na outra numa posição correspondente a um ponto de bloqueio. Mais precisamente, o

bloqueio ocorre para as roscas autobloqueantes quando os flancos das roscas (ou dentes) macho bloqueiam contra os flancos das correspondentes roscas (ou dentes) fêmeas. Quando a posição de bloqueio é atingida, as zonas roscadas macho e fêmea montadas uma na outra têm um plano de simetria ao longo do qual as larguras na meia-altura comum dos dentes macho e fêmea localizados na extremidade da zona roscada macho correspondem às larguras na meia-altura comum dos dentes macho e fêmea localizados na extremidade da zona roscada fêmea.

[0007] Por esta razão, o binário de montagem é assumido por toda a superfície de contato entre os flancos, ou seja, uma área de superfície total que é muito maior do que a constituída por superfícies contíguas na técnica anterior.

[0008] A fim de reforçar o bloqueio das roscas macho nas roscas fêmea, as roscas (ou dentes) macho e fêmea têm habitualmente um perfil geralmente em forma de cauda de andorinha de modo que elas estão solidamente ajustadas uma dentro da outra depois da montagem. Esta configuração em cauda de andorinha significa que os riscos de saltar fora, correspondente às roscas macho e fêmea se separarem uma da outra quando as zonas roscadas estão montadas uma na outra, são evitados. Mais precisamente, a geometria das roscas cauda de andorinha aumenta a rigidez radial da sua ligação em comparação com roscas "trapezoidal" conforme definido no API5B, onde a largura axial se reduz a partir da base da rosca para a crista da rosca, e em comparação com as roscas "triangular", tais como as definidas no API7.

[0009] Além disso, por causa dos desafios cada vez maiores no que diz respeito à estanquicidade ao fluido, um grau reforçado de estanquicidade, correspondente a altas pressões na união roscada entre dois componentes tubulares, deve ser garantido. Para este fim,

para além dos flancos da rosca garantirem a estanquicidade, é conhecido levar as cristas e raízes da rosca a um contato estanque. Assim, a estanquicidade é proporcionada entre o interior da união e o exterior da união no rosqueamento por si só.

[00010] No entanto, a configuração cauda de andorinha sofre de várias desvantagens quando as cristas e raízes da rosca entram em contato estanque durante a montagem. O fato de que os flancos da rosca fazem um ângulo negativo com o eixo que passa através das raízes da rosca (isto é, um ângulo que é o inverso do que o que é usado no caso de uma rosca de configuração trapezoidal) aumenta os riscos das roscas macho e fêmea griparem aquando da montagem e romperem uma união. Isto significa que o progresso da montagem é difícil e reduz a resistência à fadiga das roscas. A fim de superar este problema, vários documentos tais como US-6254146, US-4600024 e WO 2008/039317 propõem uma configuração do flanco utilizando facetas, a fim de reduzir a pressão de contato entre as cristas da rosca e as raízes da rosca durante a montagem. Por esta razão, as roscas têm, em geral, um perfil cauda de andorinha enquanto se reduz a área da superfície das raízes da rosca e das cristas da rosca. No entanto, essa configuração não resolve os problemas de contato entre as cristas e raízes da rosca de forma satisfatória.

[00011] Por esta razão, o objetivo da invenção é conservar pressões de contato minimizadas entre as cristas da rosca e as raízes da rosca durante a operação de montagem a fim de evitar os problemas de gripagem e para garantir no final da montagem (isto é, durante a operação de aperto que conclui a união) uma alta pressão de contato entre as cristas e as raízes da rosca. Esta alta pressão de contato permite, em particular, aumentar a estanquicidade da união.

[00012] Mais precisamente, a invenção diz respeito a um conjunto para a produção de uma união roscada, compreendendo um primeiro

e um segundo componente tubular cada um com um eixo de revolução, sendo uma das suas extremidades provida com uma zona roscada formada na superfície periférica externa ou interna do componente dependendo se a extremidade roscada é do tipo macho ou fêmea, as ditas extremidades terminam numa superfície terminal, as ditas zonas roscadas compreendem, sobre pelo menos uma porção, roscas que compreendem, visto em corte longitudinal que passa pelo eixo da revolução dos componentes tubulares, uma crista de rosca, uma raiz de rosca, um flanco de carga e um flanco de penetração, a largura das cristas da rosca de cada componente tubular reduz-se na direção da superfície terminal do componente tubular em consideração, enquanto que a largura das raízes da rosca aumenta, os perfis dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea, visto em corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução dos componentes tubulares, cada um tendo pelo menos uma porção idêntica de tal forma que as roscas macho e fêmea podem ser ajustadas uma dentro da outra ao longo das ditas porções idênticas quando o primeiro e o segundo componente tubular são montados um no outro, caracterizado por as porções idênticas das extremidades macho e fêmea serem radialmente deslocadas uma em relação à outra.

[00013] Características opcionais complementares ou de substituição da invenção são descritas abaixo.

[00014] A distância da porção idêntica do perfil dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução é menor do que a distância da porção idêntica do perfil correspondente dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução.

[00015] A distância da porção idêntica do perfil dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de

revolução é maior do que a distância da porção idêntica do perfil correspondente dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução.

[00016] A distância da porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução difere da distância da correspondente porção de ajuste dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução por um valor no intervalo 0,01 a 0,05 mm.

[00017] A distância da porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução difere da distância da correspondente porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução por um valor substancialmente igual a 0,02 mm.

[00018] A porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea é constituída por dois segmentos ligados entre si tangencialmente através de um primeiro raio de curvatura. Os dois segmentos ligados tangencialmente através de um raio de curvatura formam um ângulo no intervalo de 90 a 120 graus.

[00019] A porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea está ligada à crista e/ou raiz da rosca por meio de um segundo raio de curvatura.

[00020] A porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea é uma curva contínua provida com um ponto de inflexão, estando a dita curva ligada tangencialmente à crista da rosca e à raiz.

[00021] As zonas roscadas têm, cada uma, uma geratriz cônica formando um ângulo β com o eixo da revolução dos componentes tubulares.

[00022] As cristas e raízes da rosca são paralelas ao eixo do

componente tubular.

[00023] A invenção também diz respeito a uma união roscada resultante de ligar um conjunto de acordo com a invenção através de montagem.

[00024] De acordo com determinadas características, as extremidades macho e fêmea da união compreendem, cada uma respectivamente, uma superfície de vedação que podem cooperar entre si em contato estanque quando as porções das zonas roscadas cooperam após montagem autobloqueante.

[00025] De acordo com outras características, a união roscada é uma união roscada de um componente de perfuração.

[00026] As características e vantagens da invenção são definidas com mais detalhe na seguinte descrição, feita com referência aos desenhos que a acompanham.

[00027] A figura 1A é uma vista esquemática em corte longitudinal de uma união resultante de ligar dois componentes tubulares por montagem autobloqueante de acordo com um modelo de realização da invenção.

[00028] A figura 1B é uma vista esquemática em corte longitudinal de um componente tubular macho de acordo com uma modelo de realização da invenção.

[00029] A figura 1C é uma vista esquemática em corte longitudinal de um componente tubular fêmea de acordo com um modelo de realização da invenção.

[00030] A figura 2 é uma vista esquemática detalhada em corte longitudinal de zonas roscadas da união da figura 1.

[00031] As figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e e 3f são, cada uma, vistas detalhadas em corte longitudinal de roscas macho e fêmea, de acordo com modelos de realização particulares da invenção.

[00032] A figura 4 é uma vista detalhada do modelo de realização

particular mostrado na figura 3a.

[00033] A figura 6a mostra uma curva de montagem correspondente à montagem de uma união pela técnica anterior.

[00034] A figura 6b mostra uma curva de montagem correspondente à montagem de uma união de acordo com um modelo de realização da invenção.

[00035] A união roscada mostrada na figura 1A e com eixo de revolução 10 compreende, de maneira conhecida, um primeiro componente tubular com o mesmo eixo de revolução 10 provido com uma extremidade macho 1 e um segundo componente tubular com o mesmo eixo de revolução 10 provido com uma extremidade fêmea 2.

[00036] Os componentes tubulares mostrados respectivamente nas figuras 1B e 1C compreendem, cada um, extremidades 1 e 2, de maneira conhecida. As ditas extremidades terminam, cada uma, em uma superfície terminal 7, 8, que é orientada radialmente em relação ao eixo 10 da união roscada, e são, respectivamente, providas com zonas roscadas 3 e 4 que cooperam entre si por união mútua dos dois elementos através da montagem. As zonas roscadas 3 e 4 são do tipo conhecido como de "autobloqueio" (dizendo-se também que têm uma variação progressiva da largura axial das roscas e/ou dos intervalos entre roscas), de tal forma que ocorre um aperto axial progressivo durante a montagem até que uma posição final de bloqueio é alcançada.

[00037] De maneira conhecida e como pode ser visto na figura 2, o termo "zonas roscadas de autobloqueio" significa zonas roscadas que incluem as características abaixo detalhadas. Os flancos das roscas (ou dentes) macho 32, tal como os flancos das roscas (ou dentes) fêmea 42, têm um passo constante enquanto a largura das roscas diminui na direção da respectiva superfície terminal 7, 8, de tal forma que durante a montagem as roscas (ou dentes) macho 32 e fêmea

42 acabam por bloquear entre si numa posição predeterminada. Mais precisamente, o passo LFPb entre os flancos de carga 40 da zona roscada fêmea 4 é constante, como o é o passo SFPb entre os flancos de penetração 41 da zona roscada fêmea, em que em particular o passo entre os flancos de carga 40 é maior que o passo entre os flancos de penetração 41.

[00038] Da mesma forma, o passo SFPp entre os flancos de penetração macho 31 é constante, como o é o passo LFPp entre os flancos de carga macho 30. Além disso, os respectivos passos SFPp e SFPb entre os flancos de penetração macho 31 e fêmea 41 são iguais um ao outro e são menores que os respectivos passos LFPp e LFPb entre os flancos de carga macho 30 e fêmea 40, que também são iguais entre si.

[00039] Como pode ser visto na figura 2, e como é conhecido da técnica, as roscas (ou dentes) macho e fêmea têm um perfil, visto em corte longitudinal, que passa pelo eixo 10 da união roscada, que tem a aparência geral de uma cauda de andorinha, de tal forma que ficam solidamente ajustadas uma na outra depois da montagem. Esta garantia adicional significa que riscos conhecidos como "saltar fora", correspondente às roscas macho e fêmea se separarem uma da outra quando a união é submetida a grandes cargas de flexão ou de tração, são evitados. Mais precisamente, a geometria das roscas cauda de andorinha aumenta a rigidez radial da sua ligação em comparação com roscas que são geralmente chamadas de "trapezoidal" com uma largura axial que se reduz a partir da raiz até a crista das roscas.

[00040] Vantajosamente e como pode ser visto na figura 2, as roscas 3 e 4 dos componentes tubulares são orientadas ao longo de uma geratriz cônica 20 de modo a facilitar o progresso da montagem. Em geral, essa geratriz cônica forma um ângulo com o eixo 10, que está incluído num intervalo de 1 grau a 5 graus. No presente caso, a

geratriz cônica é definida como passando pelo meio dos flancos de carga.

[00041] Vantajosamente e como pode ser visto na figura 2, as cristas dos dentes e as raízes dos dentes das zonas roscadas macho e fêmea são paralelas ao eixo 10 da união roscada. Isso facilita a maquinagem.

[00042] As figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f, 4 e 5 mostram, cada uma, uma vista em corte longitudinal de uma rosca macho 32 e de uma rosca fêmea 42 cada uma pertencendo a um componente tubular. Estes componentes tubulares constituem um conjunto de acordo com a invenção. Cada uma das figuras mostra os perfis dos flancos de penetração macho 31 e fêmea 41 vistos ao longo de um corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução 10 dos componentes tubulares. Este eixo é também o eixo de revolução da união. De acordo com a invenção, o perfil do flanco de penetração macho 31 e o perfil do flanco de penetração fêmea 41 tem, cada um, uma porção idêntica E, E'. Mais precisamente, estas porções são idênticas de tal forma que, de um ponto de vista gráfico, podem ser sobrepostas uma sobre a outra.

[00043] Além disso, as roscas macho e fêmea podem ser ajustadas uma na outra ao longo destas porções idênticas E, E' quando os componentes tubulares são montados um no outro. O termo "ajustado" significa que as porções idênticas têm uma certa convexidade e/ou uma certa concavidade de tal forma que elas são complementares e elas podem ser ajustadas uma na outra. Isto significa que quando os flancos (de carga ou de penetração) das correspondentes roscas (também conhecidas como dentes) macho e fêmea são ajustadas uma contra a outra, as ditas roscas deixam de poder transladar-se uma em relação à outra ao longo de um eixo perpendicular ao eixo de Revolução 10.

[00044] Mais uma vez de acordo com a invenção, a distância d da porção E do perfil dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução 10 é diferente da distância d' da porção E' do perfil dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo da revolução 10. Por esta razão, as porções E e E' estão deslocadas uma em relação à outra radialmente, ou seja, em relação ao eixo de revolução 10. O termo "distância da porção E ao eixo de revolução 10" significa a separação da dita porção ao eixo da revolução 10. Por outras palavras, as porções E e E' podem ser ajustadas uma na outra, mas não se enfrentam uma à outra. A fim de ajustá-las uma na outra, não é suficiente realizar uma translação a partir do eixo de revolução 10. Para além disso, uma translação ao longo de um eixo perpendicular ao eixo de revolução 10 deve ser realizada.

[00045] De acordo com os modelos de realização mostrados na figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f e 4, a distância d da porção E do perfil do flanco de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução 10 é menor do que a distância d' da porção E' do perfil dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo da revolução 10.

[00046] De acordo com o modelo de realização mostrado na figura 5, a distância d da porção E do perfil dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução 10 é maior do que a distância d' da porção E' do perfil dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução 10.

[00047] De acordo com os modelos de realização mostrados na figuras 3a, 3b, 3c, 3d, 3e, 3f e 4, as porções idênticas E, E' estão deslocadas radialmente uma em relação à outra ao longo de um eixo perpendicular ao eixo de revolução 10. Assim, durante a montagem, as cristas da rosca não interferem com as raízes da rosca. Elas também podem apresentar uma certa folga. Em contraste, quando os flancos macho e fêmea bloqueiam um contra o outro no final da

montagem, a folga devido ao deslocamento das porções idênticas tende a ser reduzida para ser anulada sob a força final da montagem. Isto significa que as porções idênticas E e E' inicialmente deslocadas são trazidas face a face ao serem pressionadas uma contra a outra. Ao mesmo tempo, as raízes e as cristas das roscas macho e fêmea também são pressionadas umas contra as outras sob o efeito de deformações elásticas. Dependendo da magnitude da folga inicial presente entre as raízes das roscas e as cristas das roscas, no final da montagem, as raízes e as cristas das roscas podem estar em contato sob pressões que podem ser grandes ou pequenas. A estanqueidade do rosqueamento é, portanto, garantida pelo fato de as roscas macho e fêmea estarem em contato estanque nos flancos de carga, nos flancos de penetração e nas cristas e raízes da rosca.

[00048] No modelo de realização mostrado na figura 5, as cristas da rosca estão em contato com as raízes da rosca a uma pressão de contato, que é selecionada de modo a evitar a gripagem. Em contraste, quando as porções idênticas E e E' inicialmente deslocadas são trazidas face a face para acabarem por ser pressionadas uma contra a outra, as raízes e as cristas das roscas macho e fêmea permanecem pressionadas umas contra as outras sob uma pressão de contato conservada.

[00049] Em todos os casos e independentemente do modelo de realização da invenção, ocorre deformação elástica dos perfis dos flancos macho e/ou fêmea, de tal forma que o perfil dos flancos macho e o perfil dos flancos fêmea são diferentes um do outro antes da montagem para se igualarem um ao outro depois da montagem. A estanqueidade do rosqueamento é assegurada pelo fato de que no final da montagem, as roscas macho e fêmea estão em contato estanque nos flancos de carga, nos flancos de penetração e nas cristas e raízes da rosca.

[00050] A figura 6A mostra uma curva de montagem para um aperto radial de rosca autobloqueante convencional. Parece que a variação do binário aplicado durante a montagem nas raízes e cristas da rosca é quase zero (ver curva D), enquanto a variação do binário aplicado durante a montagem nos flancos de carga e nos flancos de penetração (ver curvas C e B) aumenta. Claramente, a variação do binário aplicado durante a montagem na zona roscada tomada como um todo também aumenta (ver curva A), este último sendo assumido, de uma forma convencional, pelo flancos de penetração e mais particularmente pelos flancos de carga.

[00051] Em contraste, no caso de um aperto radial da rosca autobloqueante de acordo com um modelo de realização da invenção, parece que a variação do binário aplicado durante a montagem nas cristas e raízes da rosca tem um pico (ver curva D, figura 6B), que corresponde à força para ajustar as porções idênticas E e E' uma à outra. Este binário volta quase a zero no final da montagem de modo que o binário total é assumido pelos flancos de penetração e, mais particularmente pelos flancos de carga.

[00052] Vantajosamente, a distância d da porção E do perfil dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução 10 difere da distância d' da porção E' do perfil dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução 10 por um valor no intervalo 0,01 a 0,05 mm. Assim, a força final de montagem, que permite o ajuste completo dos flancos macho e fêmea está no intervalo de 15% a 30% da força máxima aplicável.

[00053] De preferência, novamente, a distância d da porção E do perfil dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução 10 difere da distância d' da porção E' do perfil dos flancos de penetração da zona roscada fêmea ao eixo de revolução 10 por um valor que é substancialmente igual a 0,02 mm. Isso significa que o

contato crista/raiz da rosca pode ser otimizado sem atingir o limite plástico do material.

[00054] De acordo com um modelo de realização vantajoso descrito na figura 3a e detalhado na figura 4, as porções E, E' dos perfis dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são constituídas por dois segmentos S ligados um ao outro tangencialmente através de um raio de curvatura R. Isto significa que as porções dos flancos que podem ser ajustadas uma à outra são superfícies planas inclinadas que funcionam como uma rampa, facilitando o ajuste dos flancos um no outro. A ligação tangencial por meio de um raio de curvatura R significa que ângulos agudos, que são sedes de concentração de tensões, podem ser evitados.

[00055] Vantajosamente, os dois segmentos que são tangencialmente ligados através de um raio de curvatura formam um ângulo no intervalo de 90 a 120 graus. Este intervalo de valores significa que um perfil pode ser obtido com uma convexidade, ou respectivamente uma concavidade, dos flancos macho, respectivamente dos flancos fêmea, é controlado. Isto permite otimizar a resistência à fadiga de uniões que estão sujeitas a esforços de flexão e tensão/compressão. Isto significa que o engrenamento e desengrenamento dos elementos macho e fêmea é facilitado.

[00056] Vantajosamente, as porções idênticas E, E' dos perfis dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são ligadas á crista da rosca 35, 45 e à raiz da rosca 36, 46 através de um raio de curvatura r, também de forma a evitar ângulos agudos.

[00057] De acordo com um outro modelo de realização detalhado na figura 3b, as porções idênticas E, E' dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são também dois segmentos ligados entre si tangencialmente através de um raio de curvatura, sendo os

segmentos substancialmente iguais em comprimento.

[00058] De acordo com outros dois modelos de realização similares detalhados na figura 3c e 3d, as porções idênticas E, E' dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea compreendem uma ou mais protuberâncias que permitem o ajuste regulável dos perfis como uma função da dimensão da protuberância.

[00059] De acordo com um outro modelo de realização detalhado na figura 3e, as porções idênticas E, E' dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são uma curva contínua sem um ponto singular e providas de um ponto de inflexão. De preferência, como explicado acima, a dita curva está ligada tangencialmente à crista e à raiz da rosca por meio de um raio de curvatura.

[00060] O modelo de realização mostrado na figura 3f é uma modalidade que é semelhante à mostrado na figura 3a. Nesta modalidade, a função da rampa dos segmentos S é reforçada.

[00061] Vantajosamente e como pode ser visto na figura 1, a vedação estanque do fluido, tanto para o interior da união tubular como para o meio exterior, pode ser reforçada com duas zonas de vedação 5, 6 localizadas perto da superfície terminal 7 do elemento macho.

[00062] É necessário garantir um maior grau de estanqueidade correspondente a altas pressões na união entre dois componentes. Para este fim, noutros tipos de uniões tais como as uniões VAM® TOP descritas pelo Requerente no catálogo nº 940, são conhecidas por proporcionarem uma superfície de vedação destinada a cooperar, num aperto radial, com uma superfície de vedação provida na extremidade fêmea da união e na extremidade macho da união para além da zona roscada.

[00063] A zona de vedação 5 pode ter uma superfície em forma de cúpula, que está virada radialmente para o exterior, com um diâmetro

que diminui em direção à superfície terminal 7. O raio desta superfície em forma de cúpula está de preferência no intervalo de 30 a 100 mm. Um raio muito grande (> 150 mm) da superfície em forma de cúpula induz desvantagens que são idênticas às do contato cone-com-cone. Um muito pequeno raio (< 30 mm) desta superfície em forma de cúpula induz uma largura de contato insuficiente.

[00064] Enfrentando esta superfície em forma de cúpula, a extremidade fêmea 2 tem uma superfície cônica que está virada radialmente para dentro com um diâmetro que também diminui na direção da superfície terminal 7 do elemento macho. A tangente do semi-ângulo de pico da superfície cônica está no intervalo 0,025 a 0,075, ou seja, uma conicidade no intervalo de 5% a 15%. Uma muito baixa conicidade ($< 5\%$) para a superfície cônica induz um risco de gripagem na montagem e uma muito alta conicidade ($> 15\%$) requer tolerâncias de maquinagem muito apertadas.

[00065] Os inventores descobriram que uma tal zona de contato entre uma superfície cônica e uma superfície em forma de cúpula permite produzir uma largura de contato axial de alta eficácia e uma distribuição substancialmente semi-elíptica das pressões de contato ao longo da zona de contato efetivo, em contraste com as zonas de contato entre duas superfícies cônicas que têm duas zonas de contato efetivo muito estreitas nas extremidades da zona de contato.

[00066] Observe que as zonas de vedação 5 e 6 da extremidade macho e fêmea podem ser dispostas perto da superfície terminal 8 da extremidade fêmea.

[00067] Observe que a invenção também pode ser aplicada aos flancos de carga e não apenas aos flancos de penetração. Da mesma forma, a invenção pode ser aplicada a apenas uma porção dos flancos de penetração ou apenas a uma porção dos flancos de carga. Isto tem a vantagem de reduzir a força de montagem final, mas também tem a

desvantagem de reduzir a estanqueidade da união. De acordo com a invenção, é no final da montagem que as folgas, que ainda existem entre os flancos macho e fêmea e entre as correspondente raízes e cristas das roscas desaparecem, completamente. Neste momento a união está selada.

[00068] A invenção tem uma vantagem adicional de providenciar gestão otimizada dos fluxos de lubrificantes usados para facilitar a montagem. O fato de as folgas serem mantidas nos flancos da rosca até ao final da montagem significa que o lubrificante pode mover-se mais uniformemente ao longo das zonas roscadas. Isto evita também o aprisionamento do lubrificante nas zonas roscadas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto para a produção de uma união roscada, que compreende um primeiro e um segundo componente tubular com um eixo de revolução (10), estando uma de suas extremidades (1, 2) provida com uma zona roscada (3; 4) formada no exterior ou no interior da superfície periférica do componente, dependendo se a extremidade roscada é do tipo macho ou fêmea, as ditas extremidades (1, 2) terminam em uma superfície terminal (7, 8), as ditas zonas roscadas (3; 4) compreendem, sobre pelo menos uma porção, roscas (32, 42) que compreendem, visto em corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução (10) dos componentes tubulares, uma crista da rosca (35, 45), uma raiz da rosca (36, 46), um flanco de carga (30, 40) e um flanco de penetração (31, 41), a largura das cristas da rosca (35, 45) de cada componente tubular reduz-se na direção da superfície terminal (7, 8) do componente tubular em consideração, enquanto que a largura das raízes da rosca (36, 46) aumenta, os perfis dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea, vistos em corte longitudinal que passa pelo eixo de revolução (10) dos componentes tubulares, tendo cada um pelo menos uma porção idêntica (E, E') de tal forma que as roscas macho e fêmea podem ser ajustadas uma dentro da outra ao longo das ditas porções idênticas (E, E') quando o primeiro e o segundo componentes tubulares são montados um no outro, caracterizado pelo fato de que as porções idênticas (E, E') das extremidades macho e fêmea (1, 2) são radialmente deslocadas uma em relação à outra,

sendo que a distância da porção (E) dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução (10) diferem da distância da porção (E') dos flancos correspondente da zona roscada fêmea ao eixo de revolução (10) por um valor (e) no intervalo de 0,01 a 0,05 mm,

sendo que pelo menos uma porção de ajuste dos flancos de carga e/ou flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são uma curva contínua provida com um ponto de inflexão, sendo a dita curva ligada tangencialmente à crista (35, 45) e à raiz (36, 46) da rosca (32, 42).

2. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a distância (d) da porção (E) dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução (10) é menor que a distância (d') da porção correspondente (E') dos correspondentes flancos da zona roscada fêmea ao eixo de revolução (10).

3. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a distância (d) da porção (E) dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução (10) é maior que a distância (d') da correspondente porção (E') dos flancos correspondentes da zona roscada fêmea ao eixo de revolução (10).

4. Conjunto, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a distância da porção dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração da zona roscada macho ao eixo de revolução (10) diferem da distância da porção dos flancos correspondentes da zona roscada fêmea ao eixo de revolução (10) por um valor (e) substancialmente igual a 0,02 mm.

5. Conjunto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que as porções (E, E') dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são constituídas por dois segmentos (S) ligados entre si tangencialmente através de um primeiro raio de curvatura (R).

6. Conjunto, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado

pelo fato de que os dois segmentos ligados entre si tangencialmente através de um raio de curvatura formam um ângulo no intervalo de 90 a 120 graus.

7. Conjunto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que as porções idênticas (E, E') dos flancos de carga e/ou dos flancos de penetração das zonas roscadas macho e fêmea são ligadas à crista da rosca (35, 45) e/ou à raiz (36,46) por meio de um segundo raio de curvatura (r).

8. Conjunto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado pelo fato de que as zonas roscadas (3, 4) apresentam, cada uma, uma geratriz cônica (20) formando um ângulo (β) com o eixo de revolução (10) dos componentes tubulares.

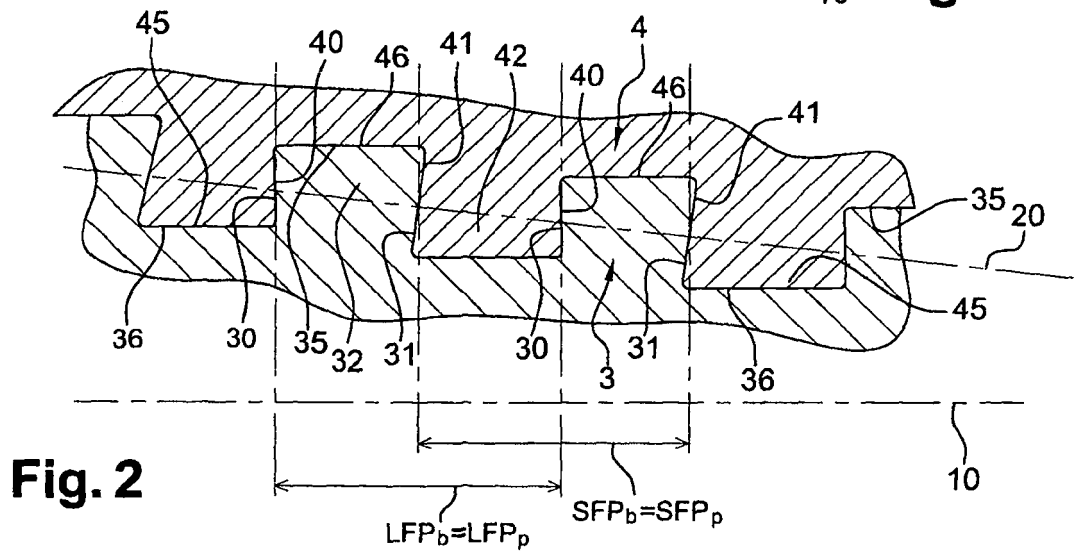
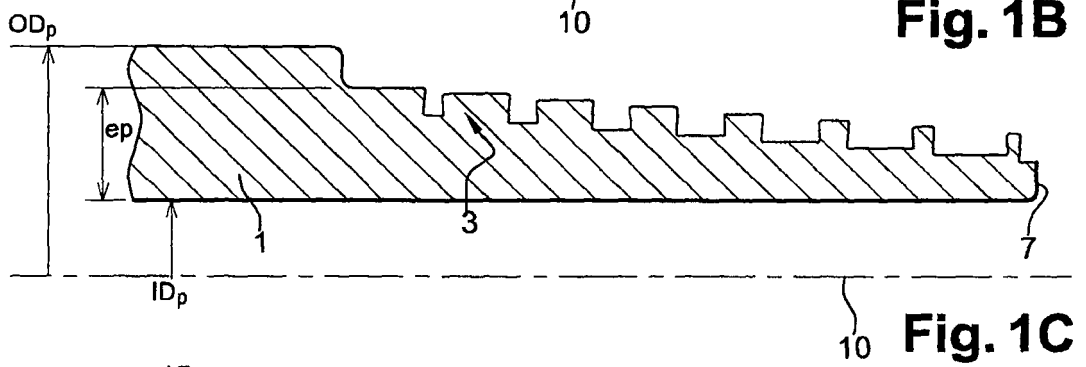
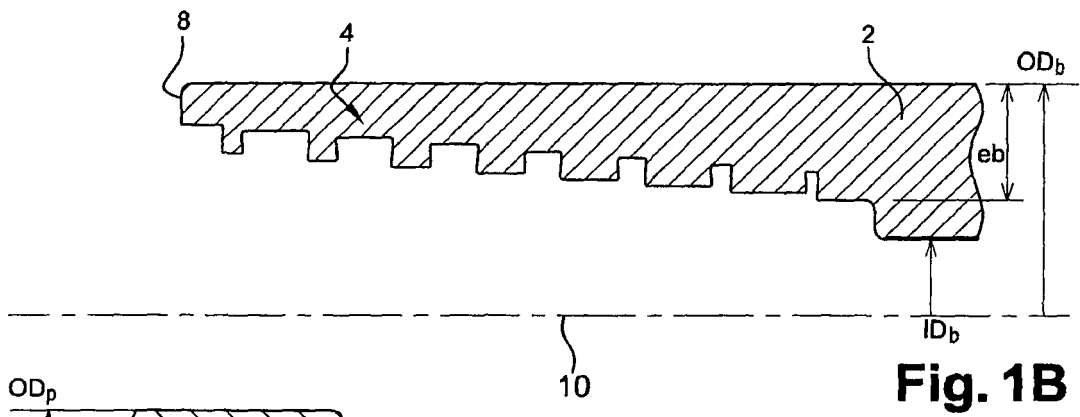
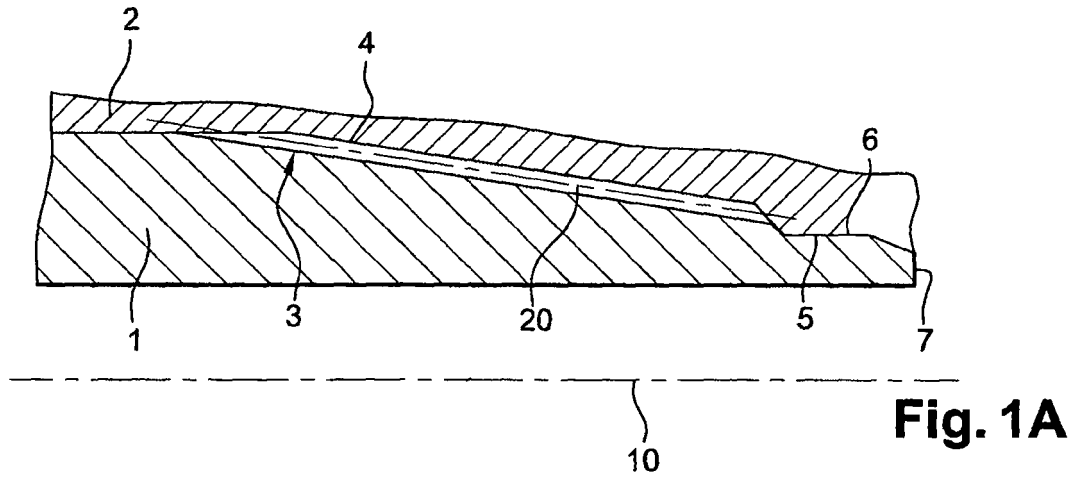
9. Conjunto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que as cristas da rosca (35, 45) e raízes (36, 46) são paralelas ao eixo (10) do componente tubular.

10. União roscada, caracterizada pelo fato de que resulta em ligar um conjunto, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9.

11. União roscada, de acordo com a reivindicação 10, caracterizada pelo fato de que cada um dos terminais macho (1) e fêmea (2) compreendem, respectivamente, uma superfície de vedação (5; 6), sendo cada superfície de vedação capaz de cooperar em contato estanque uma com a outra quando as porções das zonas roscadas (3, 4) cooperam após a montagem autobloqueante.

12. União roscada, de acordo com a reivindicação 10 ou 11, caracterizada pelo fato de que a união roscada é uma união roscada de um componente de perfuração.

1/4



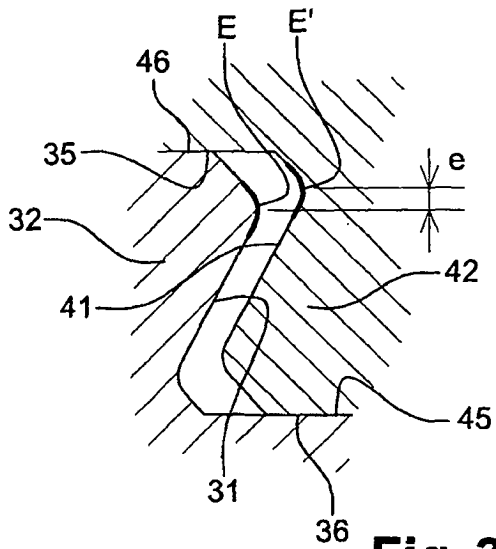


Fig. 3A

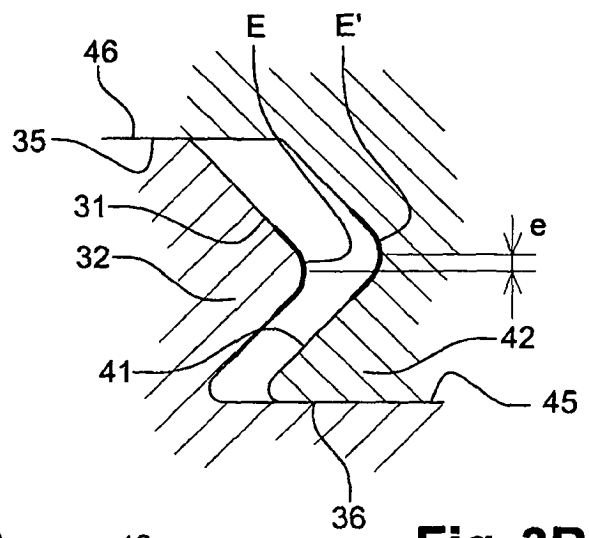


Fig. 3B

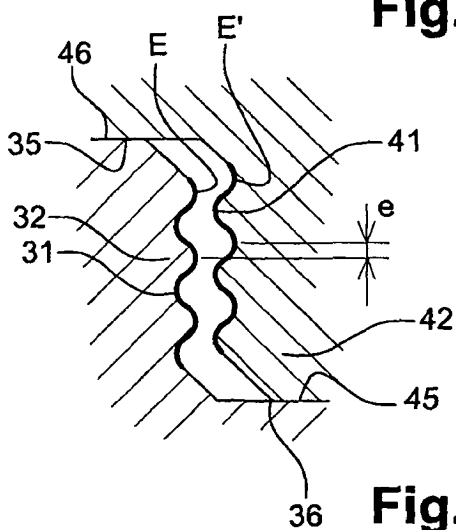


Fig. 3C

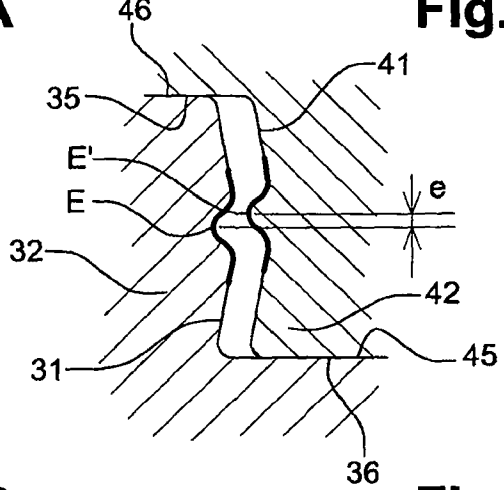


Fig. 3D

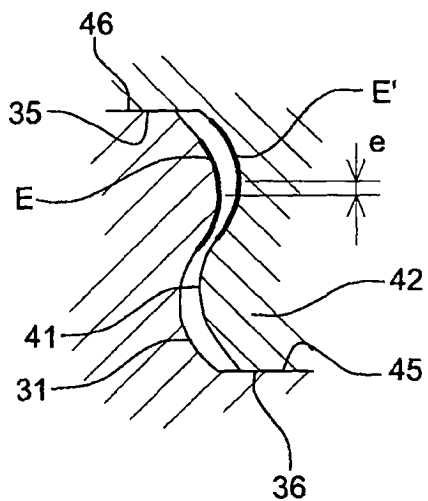


Fig. 3E

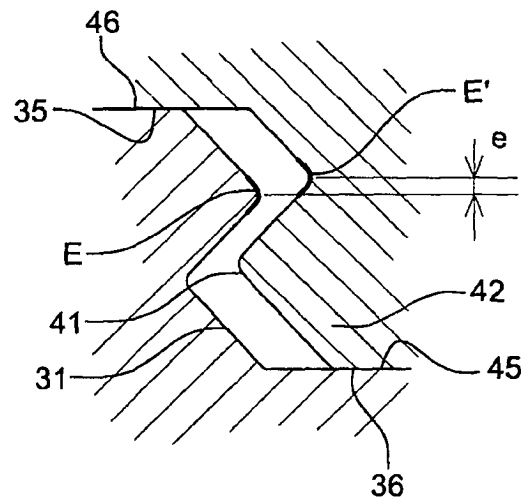


Fig. 3F

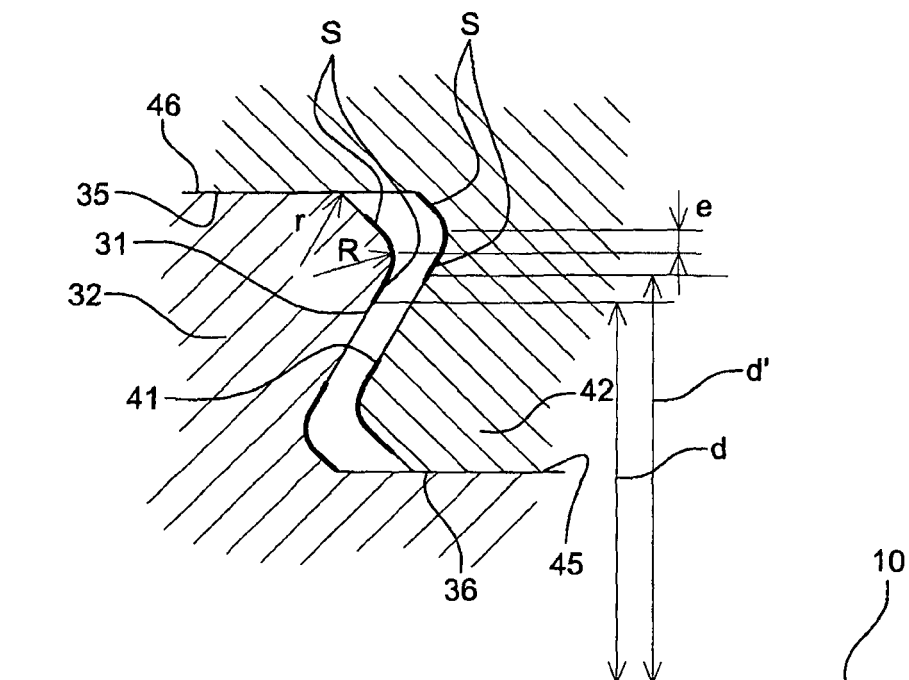


Fig. 4

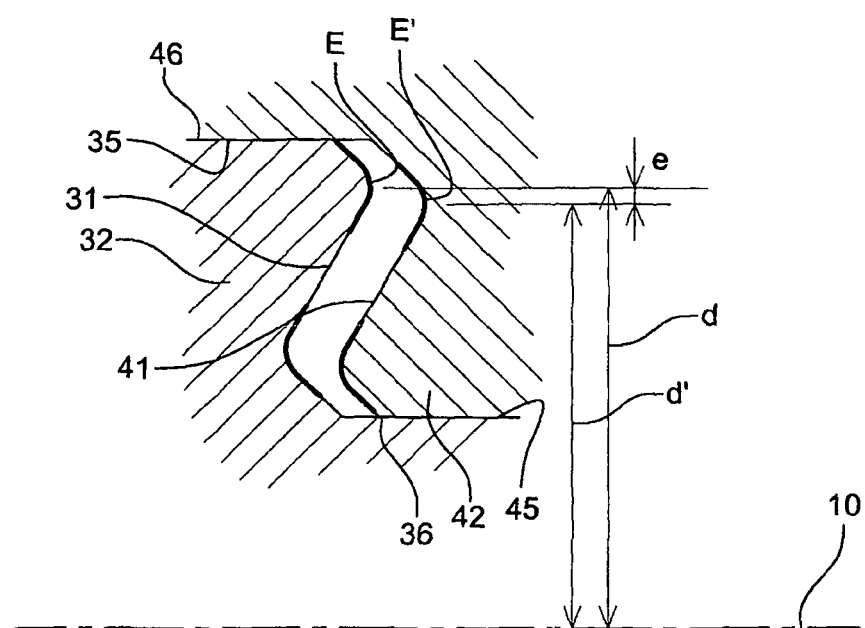


Fig. 5

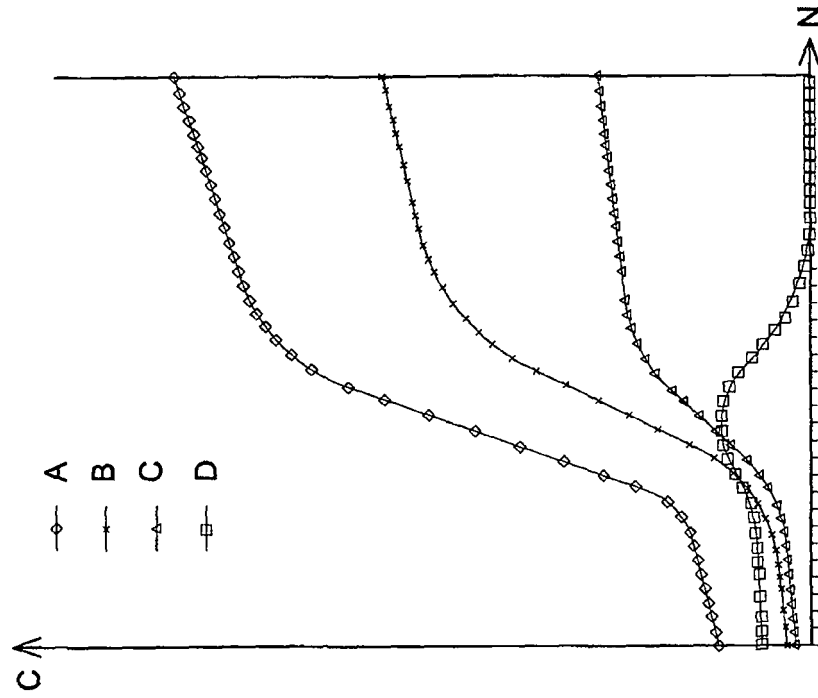


Fig. 6B

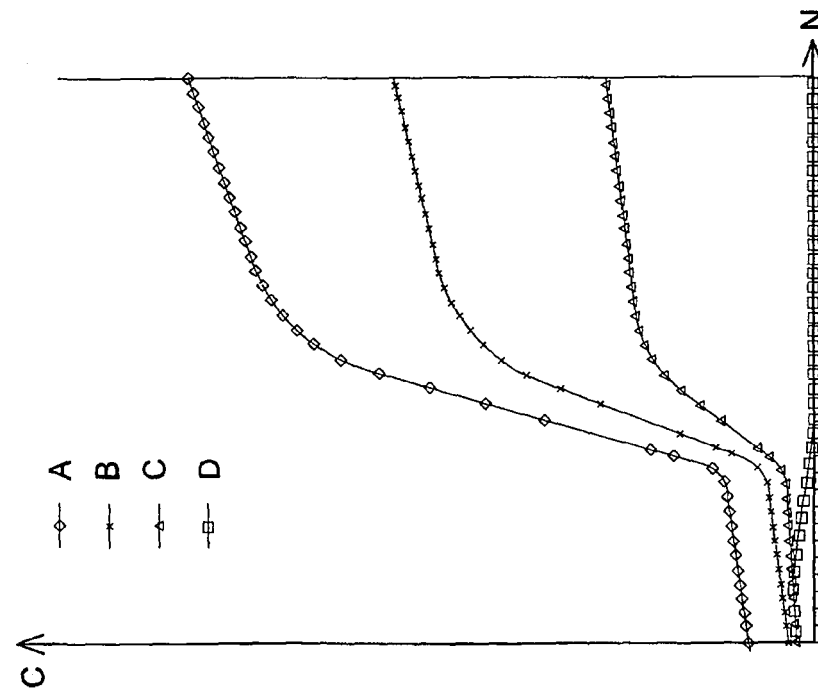


Fig. 6A