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

CARTA PATENTE Nº PI 0913002-0

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 0913002-0

(22) Data do Depósito: 28/05/2009

(43) Data da Publicação do Pedido: 30/12/2009

(51) Classificação Internacional: E21B 17/046.

(30) Prioridade Unionista: GB 0811846.5 de 27/06/2008.

(54) Título: CONECTOR DE TUBOS

(73) Titular: OIL STATES INDUSTRIES (UK) LTD. Endereço: Blackness Road, Altens Industrial Estate, Aberdeen AB12 3LH, REINO UNIDO(GB)

(72) Inventor: DAVID JAMES EDWARD MORGAN; DAVID MALCOLM SINCLAIR.

Prazo de Validade: 20 (vinte) anos contados a partir de 28/05/2009, observadas as condições legais

Expedida em: 06/11/2018

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

"CONECTOR DE TUBOS"

A presente invenção refere-se a aperfeiçoamentos em conectores de tubos, particularmente, mas não exclusivamente, para uso na indústria de óleo para a conexão de seções de tubos metálicos de colunas de tubulação.

Os assim chamados conectores de tubos tipo Merlin são bem conhecidos na técnica para a interconexão de tubos e estão descritos em GB1573945. Gb3033518, GB2099529, GB 2113335 E GB2138089. A conexão é formada pelo membro de pino de tubular tendo uma superfície periférica externa frustocônica e um membro de caixa de tubular tendo geralmente uma superfície periférica interna frustocônica correspondendo à superfície periférica externa frustocônica do membro de pino. No uso, os dois membros, cada um associado a uma seção de tubo, são telescopados conjuntamente e axialmente travados conjuntamente por projeções anulares e ranhuras casadas espaçadas entre si ao longo das duas superfícies.

Ao serem telescopados em conjunto, os dois membros são inicialmente telescopados até que a superfície de contato fique entre as superfícies de crista das projeções e superfícies entre as ranhuras, ao menos nas extremidades das porções sobrepostas das superfícies. Fluido hidráulico sob pressão é então, tipicamente, suprido entre as partes sobrepostas das superfícies para expandir o membro de caixa e/ou contrair o membro de pino para permitir que os membros sejam totalmente telescopados conjuntamente ou que os membros possam simplesmente ser empurrados em conjunto. Fluido hidráulico pressurizado é também usado para desencaixar os membros pela expansão do membro de caixa e/ou contração do membro de pino para desencaixar as projeções das correspondentes ranhuras.

Para reduzir a extensão axial dos membros, projeções e ranhuras podem ser providas tendo extensões axiais relativamente pequenas, mas isso significando que, para telescopar totalmente os membros

conjuntamente após terem sido levados para contato inicial, é necessário mover projeções individuais além de pelo menos uma ranhura antes de cada projeção ser alinhada com a ranhura na qual está prevista se encaixar. Desse modo, haverá um risco das projeções e ranhuras poderem se encaixar antes dos membros serem totalmente telescopados em conjunto e poderá tornar impossível, assim, desencaixar as projeções e ranhuras. Para evitar isto, sistemas da técnica anterior propunham formar pelo menos algumas das projeções e ranhuras com extensões axiais diferentes, de modo que as mesmas não pudessem se encaixar antes dos membros serem totalmente encaixados. O arranjo é tal que, em todas as posições intermediárias dos membros, antes do encaixe total e após as superfícies frustocônicas terem sido levadas para o contato superficial inicial, haverá contato entre as cristas de pelo menos algumas das projeções e superfícies entre as ranhuras espaçadas uma da outra ao longo das partes sobrepostas das superfícies frustocônicas.

Estes conectores da técnica anterior, porém, tem um problema de, ao se desencaixar os membros usando-se fluido hidráulico pressurizado, para assegurar que as projeções e ranhuras na extremidade das superfícies dos membros superem a restrição radial e se desencaixem completamente, a carga radial imposta pelo fluido pressurizado sobre a porção central das superfícies dos membros ser substancialmente maior do que a necessária para desencaixar as projeções e ranhuras nestas seções. Isto pode resultar no limite elástico do material das partes conectoras nestas seções ser excedido, deformando permanentemente as partes e, assim, impedindo a reutilização. Este problema foi superado fazendo-se os membros com aço de alta resistência à tração, mas aumentando significativamente o custo.

A patente européia EP 0803637 anterior do Requerente revela uma solução para este problema, onde a altura radial das projeções é reduzida em direção à extremidade livre de cada membro, de modo que a profundidade de encaixe dessas projeções nas ranhuras seja reduzida. Em particular, a altura

radial das projeções se afunila para o interior na direção da extremidade livre de cada membro. Isto diminui a profundidade de encaixe dos dentes nas ranhuras, de modo a prover espaçamento suficiente para os dentes finais durante o rompimento para possibilitar o desencaixe a uma menor pressão, enquanto mantendo o encaixe médio de dente relativamente alto. Desse modo, o risco de sobrepressurização dos membros além do limite elástico do material no meio do conector é reduzido.

O sistema, entretanto, apresenta a desvantagem das cristas de dentes não serem mais alinhadas em um cone único e o perfil de crista irregular causa pontos de contato de alta pressão durante a montagem, o que pode levar a desgaste local excessivo dos dentes. Além disso, o afunilamento das cristas de dentes nas extremidades compromete a vedação metal-metal entre os dentes finais durante a composição da junta, significando que um fluido de injeção de alta viscosidade é necessário para possibilitar a alta pressão de injeção necessária para uma composição suave.

De acordo com um aspecto da presente invenção, é provido um conector de tubos compreendendo um membro de pino de tubular com uma superfície periférica externa frustocônica correspondente à superfície periférica externa frustocônica do membro de pino e que se sobrepõe à superfície frustocônica do membro de pino quando os membros são totalmente encaixados um ao outro, os membros sendo providos de projeções e ranhuras anulares interencaixáveis sobre as mencionadas superfícies periféricas para travamento axial dos membros entre si quando estiverem totalmente encaixados um no outro, as projeções e ranhuras sendo espaçadas umas das outras ao longo das superfícies, meios para suprir fluido hidráulico sob pressão entre as partes sobrepostas das superfícies dos membros quando totalmente encaixadas uma a outra para expandir o membro de caixa e/ou contrair o membro de pino para desencaixar as projeções das correspondentes ranhuras e permitir que os membros sejam desencaixados, e meios para

restringir radialmente a extremidade livre de um dos membros do conector, caracterizado pelo fato de pelo menos uma da superfície interna tubular do membro de pino e a superfície externa tubular do membro de caixa incluir pelo menos um de um recesso e uma protuberância/seção radialmente alargada que reduz e/ou aumenta a espessura da parede tubular ao longo do comprimento do pelo menos um membro, de modo a equilibrar o deslocamento do pelo menos um membro em diferentes pontos ao longo do seu comprimento sob pressão de injeção.

O conector de acordo com a presente invenção apresenta a vantagem de que a remoção e/ou o acréscimo de material das superfícies opostas às projeções / ranhuras opostas em cada membro se ajusta à reposta de deslocamento dos membros, permitindo que seja alcançado um deslocamento maior na extremidade para qualquer pressão específica. Desta forma, o deslocamento pode ser mais bem equilibrado no meio das ranhuras /projeções e nas extremidades, permitindo desta forma liberar o conector em pressão mais baixa e evitando, assim, a sobrepressurização. Desta forma, o sistema evita o uso da sobreposição radial variável dos dentes, aumentando a capacidade de resistência devido ao aumento do encaixe dos dentes nas extremidades. A melhoria temporária da vedação é também alcançada, resultando em uma composição e uma desobstrução mais regular, reduzindo, desta forma o desgaste; uma injeção de fluidos menos viscosos e ambientalmente mais corretos pode ser utilizada para desobstruir e as exigências quanto à usinagem e a inspeção durante a composição dos membros são simplificadas, reduzindo os custos.

Preferencialmente, pelos menos um recesso ou protuberância é formado pelas seções que se afunilam para dentro e para fora na respectiva superfície do respectivo membro. Em particular, a primeira seção da superfície interna do membro de pino, que de estende através da extremidade da raiz das ranhuras / projeções carregadas no membro de pino, afunila-se

para fora e, em seguida, de volta para dentro; de modo a formar um canal, cuja forma é essencialmente a de um V, em recesso na superfície tubular interna; canal este que se estende em torno de toda a periferia do membro de pino. O ângulo de afunilamento da porção afunilada para fora da primeira seção, que é preferencialmente de 7,1 graus, é vantajosamente mais raso do que o ângulo de afunilamento da porção afunilada para dentro da primeira seção; e, que é preferencialmente de 8,85 graus.

O ângulo de afunilamento da porção de afunilamento da primeira seção é preferencialmente mais inclinado do que o ângulo do cone da superfície frustocônica externa do membro de pino formado pelas cristas das projeções / ranhuras, sendo, preferencialmente, o mencionado ângulo do cone, essencialmente, de 4 graus.

Em um modo de realização preferencial, a superfície interna do membro de pino inclui uma segunda seção próxima da ponta do membro de pino na qual o raio da superfície interna é reduzido; de modo a aumentar a espessura da parede tubular do membro de pino, sendo a mencionada segunda seção preferencialmente formada pela redução, de forma íngreme, do afunilamento no raio da superfície interna seguida por uma porção cilíndrica que se estende em direção à ponta, formando uma região plana na superfície interna do raio reduzido.

A superfície externa do membro de caixa possui, preferencialmente, uma porção de afunilamento que se estende a partir da direção da ponta da raiz e uma segunda porção que se afunila para fora e que se estende da extremidade da primeira porção em direção à ponta, sendo o ângulo de afunilamento da mencionada primeira porção mais inclinado do que o ângulo de afunilamento da segunda porção, preferencialmente e essencialmente, de 7 graus e 2,8 graus, respectivamente, sendo a mencionada segunda porção substancialmente mais longa do que a mencionada primeira porção. A extensão radial da segunda porção é, preferencialmente, maior do

que a extensão radial da primeira porção, de forma que a segunda porção termina em um raio maior do que o início da primeira porção. Além disto, a superfície externa do membro de caixa inclui, vantajosamente, uma terceira porção cilíndrica estendendo-se a partir da extremidade na direção da ponta da segunda porção através da extremidade da ponta das projeções / ranhuras formadas na superfície interna do membro de caixa.

O ângulo de afunilamento da segunda seção é, preferencialmente, menor do que o ângulo de afunilamento das projeções / cristas carregadas pelo membro de caixa que, preferencialmente, possui um ângulo de afunilamento, essencialmente, de 4 graus.

Para que a invenção seja bem compreendida será agora descrito um modo de realização da mesma, a título de exemplo, tendo por referência os desenhos que a acompanham, nos quais:

Figura 1 é uma seção axial ao longo de um conector de tubo da técnica anterior mostrando os membros na sua posição inicial telescopados conjuntamente.

Figura 2 é uma seção similar à da Figura 1, porém, mostrando o conector da técnica anterior com os membros totalmente encaixados um no outro.

Figura 3 é uma seção correspondente à da Figura 2 mostrando um conector, de acordo com a invenção, estando os membros do mesmo, totalmente encaixados.

Figura 4a é a vista de uma seção de uma parte de um membro de caixa que forma parte do conector da presente invenção.

Figura 4b é uma vista de seção ampliada de uma parte de um membro de pino que forma parte do conector da presente invenção.

Figura 5 mostra vários gráficos que ilustram as melhorias na liberação dos dentes quando comparada com a da técnica anterior.

Nas Figuras 1 e 2 são mostrados conectores de tubos da

técnica anterior compreendendo um membro de pino tubular 1 e um membro de caixa tubular 2 que são conectados, ou que serão conectados, por exemplo, por solda às extremidade dos dois tubos. Os membros são projetados para serem telescopados juntos; sendo, ambas, a superfície externa 3 do membro de pino 1 e a superfície interna 4, do membro de caixa 2, de modo geral, frustocônicas e dotadas de projeções anulares complementares 5 e ranhuras 6 que estão espaçadas umas das outras ao longo dos comprimentos das superfícies e intermediárias entre as extremidades das superfícies. As projeção e ranhuras são dimensionadas uma relativamente à outra para que, quando os membros estão completamente encaixados um com o outro, as correspondentes projeções se interencaixam nas ranhuras para travar os membros juntos. O membro de pino 1, conforme é aqui descrito é dotado de ranhuras 6, mas, deve-se entender que estas descrições podem ser revertidas.

O encaixe dos membros ocorre em dois estágios. Inicialmente, os membros são aproximados até que seja estabelecido o contato entre as superfícies das cristas 7 das projeções 5 e as superfícies 8 entre as ranhuras. Depois disto, é aplicada, axialmente, uma força para completar o encaixe dos membros. No fim do primeiro estágio, uma projeção pode ainda ter que passar sobre várias - por exemplo, três ou quatro - ranhuras antes de alcançar a sua ranhura correspondente, na qual deverá se encaixar. Com este arranjo, para impedir o encaixe inadvertido da projeção com uma ranhura que não é a ranhura correspondente, isto é, antes que os membros fiquem totalmente telescopados conjuntamente, os pares correspondentes de projeções e ranhuras podem ser providos com diferentes extensões axiais e espaçamentos ao longo do comprimento das superfícies 3, 4. As projeções 5 e as ranhuras 6 são, então, dispostas – conforme descrito, por exemplo, na GB 2113335 - de forma a que nas posições intermediárias dos membros 3, 4, durante a telescopagem, depois de os membros terem sido postos em contato inicial, pelo menos, algumas das superfícies das cristas 7 das projeções 5 espaçadas

ao longo do comprimento da superfície 1 e das extremidades intermediárias das porções sobrepostas das superfícies 3 e 4, ficam alinhadas com a superfície 8 entre as ranhuras; para impedir o interencaixe prematuro das projeções e ranhuras ao longo de qualquer comprimento substancial das porções sobrepostas das superfícies.

O arranjo e o dimensionamento axial das projeções anulares espaçadas e das ranhuras, para impedir o encaixe intermediário das projeções e das ranhuras, podem ser obtidos de várias maneiras diferentes como, por exemplo, a descrita da GB 2113335.

Após os membros terem sido telescopados conjuntamente para suas posições iniciais, eles podem ser totalmente encaixados simplesmente com a aplicação de uma força axial aos membros. Entretanto, o encaixe pode ser auxiliado, e os membros podem também ser desencaixados, pela aplicação de um fluido hidráulico pressurizado entre as porções sobrepostas de superfícies. Este fluido pressurizado exerce uma força radial sobre as superfícies sobrepostas, expandindo a caixa e/ou o pino para prover a liberação das projeções e das ranhuras, de forma a permitir o encaixa e o desencaixe. O fluido pressurizado também atua para lubrificar as superfícies de cristas 7 das projeções 5 e as superfícies entre as ranhuras 6 para facilitar o deslizamento destas superfícies uma sobre a outra.

Conforme mostrados nas Figuras, o membro de caixa 2 é dotado de um duto radial 9 para fazer a conexão com uma fonte de fluido hidráulico pressurizado para permitir que o fluido pressurizado seja introduzido entre os membros sobrepostos. O duto 9 abre-se para dentro da caixa para uma região da superfície frustocônica 4 de caixa que é dotada de projeções ou de ranhuras. Para facilitar a penetração do fluido pressurizado ao longo de todo o comprimento da sobreposição dos membros, são fornecidas ranhuras estendendo-se 10, 11, uma no membro de pino e a outra no membro de caixa 2, as quais intersectam as projeções e ranhuras, respectivamente,

abrindo-se o duto 9 para dentro das ranhuras 11 no membro de caixa.

Para garantir a vedação nas extremidades das superfícies frustocônicas 3, 4 dos membros e para proteger contra o escape inadvertido do fluido hidráulico pressurizado da região entre os membros durante o desencaixe dos membros, a vedação pode ser feita seja nas extremidades adjacentes, seja nas superfícies frustocônicas 3, 4 e o meio de vedação pode ser fornecido em conjunto com o meio de restrição radial das extremidades livres dos membros. Conforme mostrado, os meios de vedação e de restrição radial compreendem uma ponta estendendo-se radialmente ou projeção 12, 13 fornecida na extremidade livre da cada membro e que é recebida em uma ranhura correspondente 14, 15 na extremidade interna da superfície frustocônica no outro membro, e, conforme mostrado, veda lateralmente contra as porções da superfície 16a e 16b, 17a e 17b da ranhura do outro membro; sendo das porções de superfície 16a e 16b, 17a e 17b fornecidas com cones apropriados para esta finalidade. De fato, cada ponta 12, 13 fica em um ajuste total da interferência com a sua correspondente ranhura 14, 15 quando os membros estão completamente encaixados um com o outro. As porções de superfície 16a e 17a são estendidas ao longo das superfícies dos membros de forma a que as pontas 12, 13 façam um contato, para a vedação, com estas superfícies antes que os membros estejam completamente encaixados e, de fato, nas suas posições iniciais telescopadas para fornecer vedação nas extremidades das porções sobrepostas das superfícies frustocônicas durante a composição dos membros. Os dutos 18, 19 conectando os fundos das ranhuras 14, 15 com o exterior dos membros são fornecidos para permitir que o fluido hidráulico sangre para fora durante a junção do conector para assegurar que o fluido não fique aprisionado entre os membros e desta forma impeça o encaixe completo. A vedação entre as pontas e as ranhuras pode ser alcançada, alternativamente, de várias maneiras diferentes, a exemplo da descrita na GB 2138089.

Conforme é claramente mostrado nas Figuras 1 e 2, no sistema da técnica anterior a espessura da parede de cada membro afunila linearmente para dentro em direção à extremidade livre do respectivo conector, de forma a ficar a mais fina na extremidade livre. Então, para impedir a sobrepressurização do material, a extensão radial se sobrepõe em todo o encaixe, pelo menos, das projeções e ranhuras finais na região da, ou de cada, extremidade livre da ou cada membro, que esteja radialmente restrito, seja reduzido com vistas a reduzir a pressão do fluido hidráulico que é necessário para desencaixar os membros. Conforme mostrado, a redução da sobreposição radial é obtida com a redução da extensão radial da projeção em uma porção final, pelo menos, parte da superfície do membro de pino fornecido com as projeções, e as profundidades radiais das ranhuras na porção final oposta de, pelo menos, parte da superfície do membro de caixa fornecido com as ranhuras.

Agora as Figuras de 3 a 4b, mostram um conector de acordo com a presente invenção, e nelas todas as mesmas partes, comparáveis às partes do sistema da técnica anterior, das Figuras 1 e 2, são identificadas utilizando-se os mesmos números de referência; e a menos que seja indicado em contrário, deve-se entender que operam da mesma forma descrita para o sistema da técnica anterior.

Pode-se observar que o perfil da superfície interna 21 do membro de pino tubular 1 e o perfil da superfície externa 28 do membro de caixa tubular 2, foram modificados, a partir das superfícies cilíndricas da técnica anterior, na região das projeções 5 e ranhuras 6, quando comparada com o sistema da técnica anterior, de forma que a espessura da parede de cada membro 1, 2 não mais se afunila continuamente para dentro na direção da extremidade livre do respectivo conector, conforme no sistema da técnica anterior. No caso do membro de pinol, foi removido o material da superfície interna 21 em ambas as extremidades da projeção 5; e, no caso do membro de

caixa 2, foi acrescentado material à superfície externa próximo à extremidade livre do conector e removido da outra extremidade.

A Figura 4b mostra, em mais detalhes, o perfil do membro de pino 1, de acordo com a invenção, com a linha pontilhada A na Figura 4b indicando a superfície cilíndrica interna do conector da técnica anterior para fins de comparação. A começar pela extremidade da raiz 1a do membro de pino (remoto em relação à ponta 1b), a superfície interna 21 é, de modo geral, cilíndrica; mas, desvia afastando-se do perfil cilíndrico convencional em duas seções, uma primeira seção 22, que se sobrepõe à extremidade da raiz das ranhuras 6/ projeções 5, e, uma segunda seção 23, que se sobrepõe à extremidade da ponta das ranhuras 6 / projeções 5.

A primeira seção 22 é formada por uma seção frustocônica afunilada para fora 22a, conectando-se a uma seção frustocônica afunilada para dentro 22b, formando as duas seções juntas uma depressão em forma de V no interior do perfil, a qual se estende em torno de toda a periferia; terminando a seção afunilada para dentro no mesmo raio em que começa a seção afunilada para fora. Deve-se observar, entretanto, que o ângulo do cone da seção afunilada para fora 22a é mais raso do que o da seção afunilada para dentro 22b – no modo de realização ilustrado, a seção afunilada para fora possui um ângulo de afunilamento de 13,90 graus, ao passo que a seção afunilada para dentro possui um ângulo de 15,15 graus; aumentando o raio da superfície interna 21 do membro de pino 1 em aproximadamente 3,6%. Toda a primeira seção 22 possui uma extensão longitudinal de aproximadamente 38% do comprimento operacional do membro de pino.

A primeira seção 22 está localizada de forma tal que a transição da seção afunilada para fora para a seção afunilada para dentro fica substancialmente alinhada com a extremidade da raiz das projeções 5 / ranhuras 6 de forma que a espessura da parede na região da primeira seção 22 fica, no mínimo, na extremidade da raiz das ranhuras / projeções.

A segunda seção 23 é formada por uma curta seção frustocônica afunilada para fora 23a, que possui um ângulo de inclinação de 20,8 graus que a conecta com uma seção cilíndrica 23b, que aumenta a seção afunilada para fora 23a do raio do perfil interno em, aproximadamente, 0,62%. A seção cilíndrica 23b se estende em direção à ponta 1b do membro de pino 1, sobrepondo-se a extremidade da ponta das projeções / ranhuras, e termina em uma seção frustocônica afunilada para dentro 23c que retorna o perfil interno para o raio original. No modo de realização ilustrado, a extensão longitudinal da seção cilíndrica é de aproximadamente 18% do comprimento operacional do membro de pino 1.

A Figura 4a, mostra agora, em mais detalhes, o perfil do membro de caixa 2 da invenção sendo que a linha pontilhada B na Figura 4a indica a superfície externa cilíndrica do membro de caixa 2 da técnica anterior. A partir da extremidade da raiz 2a do membro de caixa 2 (remoto em relação à ponta 2b), a superfície externa 31 segue o perfil cilíndrico convencional antes de se afunilar radialmente para dentro; a partir da direção da raiz do começo das ranhuras / projeções 5, de forma a reduzir a espessura da parede do membro de caixa 2 na direção da extremidade da raiz das projeções / ranhuras 5 em uma primeira seção frustocônica 32. No modo de realização preferencial, a primeira seção frustocônica 32 possui um ângulo de cone de 0,72 graus, se estende aproximadamente ao longo de 18% do comprimento operacional do membro de caixa 2, isto é, o comprimento do membro de caixa que se sobrepõe ao membro de pino 1, e resulta em uma redução do raio da superfície externa do membro de caixa 2 de, aproximadamente, 2,4%.

A primeira seção frustocônica afunilada para dentro 32 liga-se à segunda seção frustocônica afunilada para fora 33, definindo a transição da primeira para a segunda seções 32, 33 um raio mínimo da superfície externa 31 do membro de caixa 2 que está localizado longitudinalmente

imediatamente antes do começo das projeções / ranhuras 5 formadas na superfície interna do membro de caixa 2. O ângulo de afunilamento da segunda seção 33 é menor do que o da primeira seção 32, e é também menor do que o ângulo de afunilamento da superfície definida pelas cristas dos dentes das projeções / ranhuras 5 formadas na superfície interna do membro de caixa 2, de forma a que a espessura da parede do membro de caixa 2 se reduz na direção da ponta do membro de caixa 2. No modo de realização ilustrado, as cristas dos dentes definem um ângulo de afunilamento de aproximadamente 4 graus ao passo que a segunda seção frustocônica fica com um ângulo de cone de, essencialmente, 2,8 graus.

A segunda seção afunilada para fora 33 continua na direção da ponta 2b do membro de caixa 2, estendendo-se fora do raio da superfície externa da raiz 2a e do perfil convencional (B), de forma a efetuar um espessamento radial da parede anular do membro de caixa na região da extremidade da ponta das projeções / ranhuras 5, quando comparada com o projeto convencional. Uma terceira seção cilíndrica 34, prossegue a partir da extremidade da ponta de segunda seção, estendendo-se através da extremidade da ponta das projeções / ranhuras, antes de voltar a se afunilar para baixo, em uma quarta seção frustocônica afunilada para dentro 35, para um raio igual ao raio da raiz, e, dali, continuando para a ponta do membro de caixa, em uma quinta seção cilíndrica 36, como o raio da raiz, que segue o perfil convencional. No modo de realização ilustrado, a segunda seção se estende, aproximadamente, ao longo de 60% do comprimento operacional do membro de caixa 2, a terceira seção cilíndrica, aproximadamente, de 4,8% do comprimento operacional; a quarta seção cilíndrica, aproximadamente, de 8,45%; e, a quinta seção, aproximadamente, de 9% do comprimento operacional do membro de caixa. Na região da extremidade da ponta das projeções / ranhuras, o raio externo aumenta de aproximadamente 0,73% do raio da raiz e a seção frustocônica afunilada para dentro 35 possui um ângulo

cônico de aproximadamente 9,1%.

A conexão e a liberação do membro de caixa 2 e do membro de pino 1 da invenção ocorrem exatamente da mesma forma em que ocorrem no sistema da técnica anterior, relativamente às Figuras de 1 a 3. Entretanto, na invenção, a redução da espessura da parede formada pelas seções afuniladas para dentro e o espessamento formado na extremidade da ponta das projeções no membro de caixa modificam o perfil da espessura dos conectores; de forma que o deslocamento relativo, sob a injeção de pressão, das extremidades é mais próximo do meio caminho ao longo do dente. Como resultado, a pressão liberada é reduzida nas extremidades, permitindo ao conector ser liberado sob uma pressão mais baixa; eliminando o risco de sobre-pressurização e evitando, ao mesmo tempo, a necessidade de afunilar as cristas dos dentes, conforme divulgado na técnica anterior, assim como as desvantagens associadas à mesma.

A Figura 5 mostra o efeito da presente invenção no encaixe dos dentes. A Figura 5(a) mostra que a remoção do material nas extremidades mais espessas dos membros de pino e de caixa 1, 2 permite um deslocamento total mais alto de cada dente final. Isto significa que o afunilamento das cristas dos dentes não é mais necessário (Fig.5(b)) uma vez que a liberação durante a montagem/desmontagem é agora aceitável (Fig. 5(c)).

REIVINDICAÇÕES

1. Conector de tubos, compreendendo um membro de tubo (1) possuindo uma superfície frustocônica periférica externa (3) e um membro de caixa tubular (2) possuindo uma superfície frustocônica periférica interna (4) correspondente à superfície frustocônica periférica externa (3) do membro de pino (1), a qual se sobrepõe à superfície frustocônica (3) do membro de pino (1) quando os membros (1, 2) estão totalmente encaixados um com o outro, sendo os membros (1, 2) fornecidos com projeções anulares (5) interencaixáveis e ranhuras (6) nas superfícies periféricas (3, 4) para travar axialmente os membros um com o outro quando eles estiverem completamente encaixados um com o outro; sendo as projeções (5) e as ranhuras (6) espaçadas umas das outras ao longo das superfícies (3, 4); meios (9, 10, 11) de fornecer um fluido hidráulico pressurizado entre as partes sobrepostas das superfícies (3, 4) dos membros (1, 2) quando completamente encaixados para expandir o membro de caixa (2) e/ou contrair o membro de pino (1) para trazer as projeções (5) para fora do encaixe com as correspondentes ranhuras (6) e permitir que os membros se desencaixem; e, meios de restringir radialmente a extremidade livre de um dos membros (1, 2) do conector, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma dentre uma superfície tubular interna (21) do membro de pino (1) e uma superfície tubular externa (28) do membro de caixa (2), inclui pelo menos um recesso (22, 23, 32, 33) e uma protuberância/seção radialmente aumentada (34, 35) que reduz e/ou aumenta a espessura da parede tubular ao longo do comprimento do pelo menos um membro (1, 2) de forma a equilibrar o deslocamento do pelo menos um membro (1, 2) em diferentes pontos ao longo do comprimento do mesmo sob injeção da pressão.

2. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o pelo menos um recesso (22, 23, 32, 33) ou protuberância (34, 35) é formado por seções afuniladas para dentro e para fora (22a, 22b, 23a, 23c, 32 - 35) na respectiva superfície do respectivo membro (1, 2).

3. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 2,

caracterizado pelo fato de que a primeira seção (22) da superfície interna (21) do membro de pino (1), estendendo-se através da extremidade da raiz das ranhuras/projeções carregadas pelo membro de pino, se afunila para fora (22a) e depois de volta para dentro (22b) de modo a formar um canal em V e em recesso na superfície tubular interna (21), cujo canal se estende em torno de toda a periferia do membro de pino (1).

4. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que o ângulo de afunilamento da porção afunilada para fora (22a) da primeira seção (22) é mais raso do que o ângulo de afunilamento da porção afunilada para dentro (22b) da primeira seção (22).

5. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que o ângulo de afunilamento da porção afunilada para fora (22a) da primeira seção (22) é de 7,1° e o ângulo de afunilamento da porção afunilada para dentro (22b) da primeira seção (22) é de 8,8°.

6. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 5, caracterizado pelo fato de que o ângulo de afunilamento da porção afunilada para fora (22a) da primeira seção (22) é mais inclinado do que o ângulo do cone da superfície frustocônica externa (3) do membro de pino (1) formado pelas cristas das projeções/ranhuras (5, 6).

7. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que o ângulo do cone da superfície frustocônica externa (3) do membro de pino (1) é de 4°.

8. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 a 7, caracterizado pelo fato de que a superfície interna (21) do membro de pino (1) inclui uma segunda seção (23) próxima da ponta (1b) do membro de pino (1) na qual o raio da superfície interna (21) é aumentado de forma a reduzir a espessura da parede tubular do membro de pino (1).

9. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que a segunda seção (23) é formada por uma porção

afunilada para fora de forma mais íngreme (23a), a qual aumenta o raio da superfície interna (1), seguida por uma porção cilíndrica (23b) que se estende em direção à ponta (1b), formando uma região plana na superfície interna (21) no raio ampliado.

10. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que a superfície externa (31) do membro de caixa (2) possui uma primeira porção afunilada para dentro (32), que se estende a partir da raiz (2a) na direção da ponta; e, uma segunda porção afunilada para fora (33), que se estende a partir da extremidade de ponta da primeira porção (32) em direção à ponta (2b), sendo o ângulo de afunilamento da primeira porção (32) mais inclinado do que o ângulo de afunilamento da segunda seção (33).

11. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 10, caracterizado pelo fato de que o ângulo de afunilamento da primeira porção (32) é de 7° e o ângulo de afunilamento da segunda porção (33) é de 2,8°.

12. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 ou 11, caracterizado pelo fato de que a segunda porção (33) é mais longa do que a primeira seção (32).

13. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 12, caracterizado pelo fato de que a extensão radial da segunda porção (33) é maior do que a extensão radial da primeira porção (32), de forma que a segunda porção (33) termina em um raio maior do que a extremidade da raiz da primeira porção (32).

14. Conector de tubos de acordo com qualquer uma das reivindicações 10 a 13, caracterizado pelo fato de que a superfície externa (31) do membro de caixa (2) inclui adicionalmente uma terceira porção cilíndrica (34), que se estende a partir da extremidade que vai em direção à extremidade de ponta da segunda porção (33), através da extremidade de ponta das projeções/ranhuras (5, 6) formadas na superfície interna (4) do membro de caixa (2).

15. Conector de tubos de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de que o ângulo de afunilamento da segunda seção (33) é menor do que o ângulo de afunilamento das cristas das projeções (5, 6) carregadas pelo membro de caixa (2), o qual possui um ângulo de afunilamento de 4°.

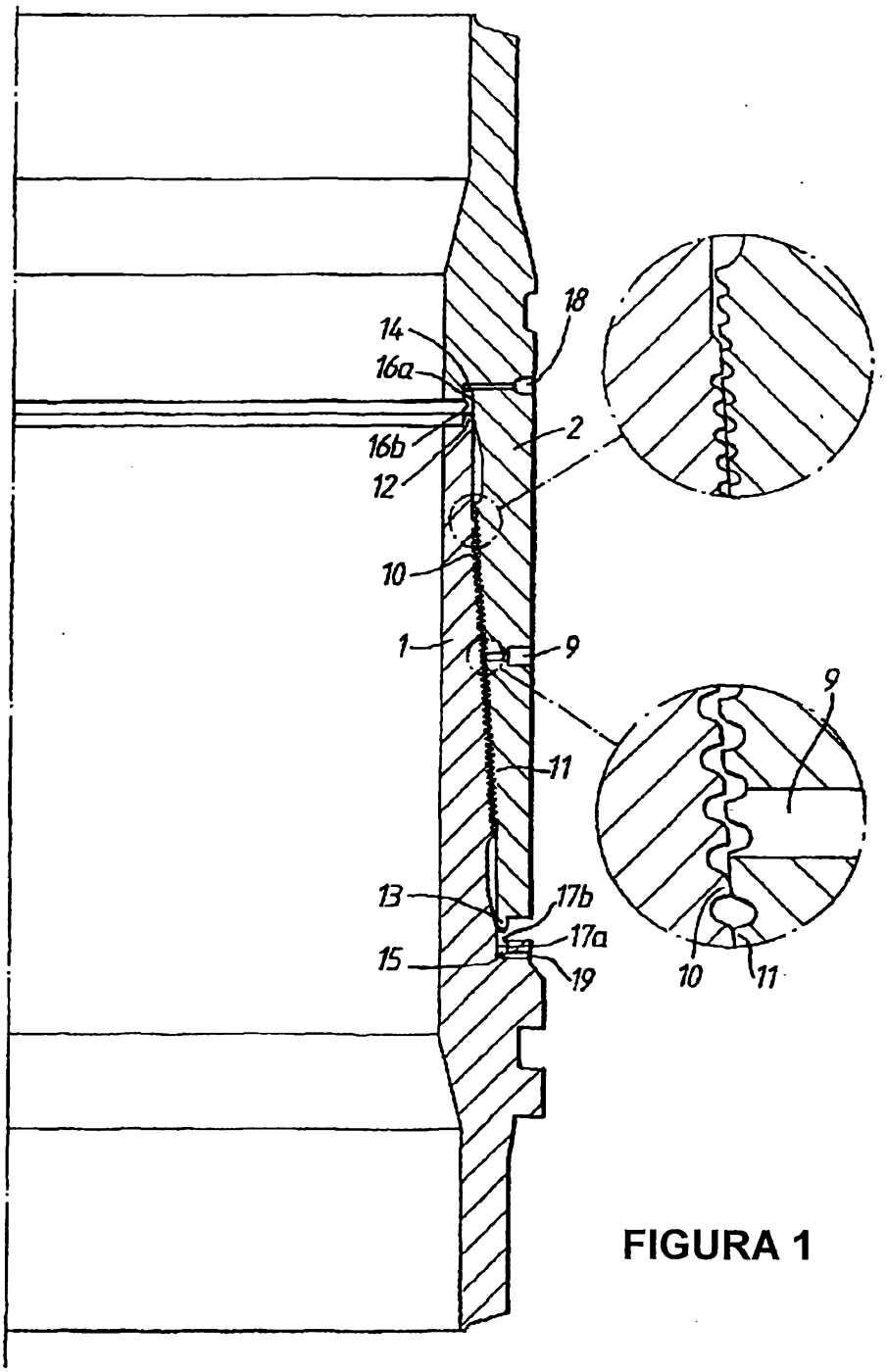


FIGURA 1

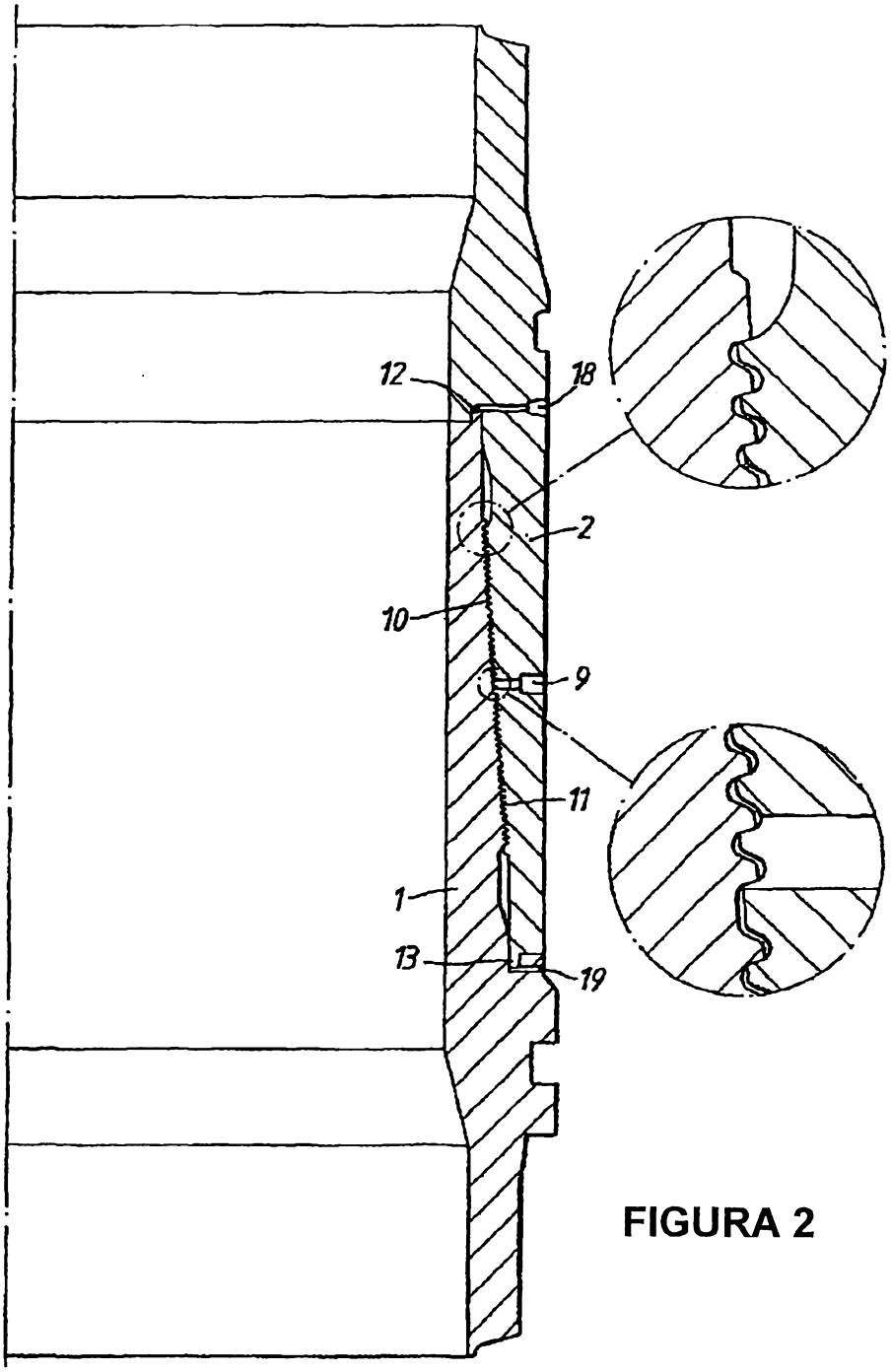


FIGURA 2

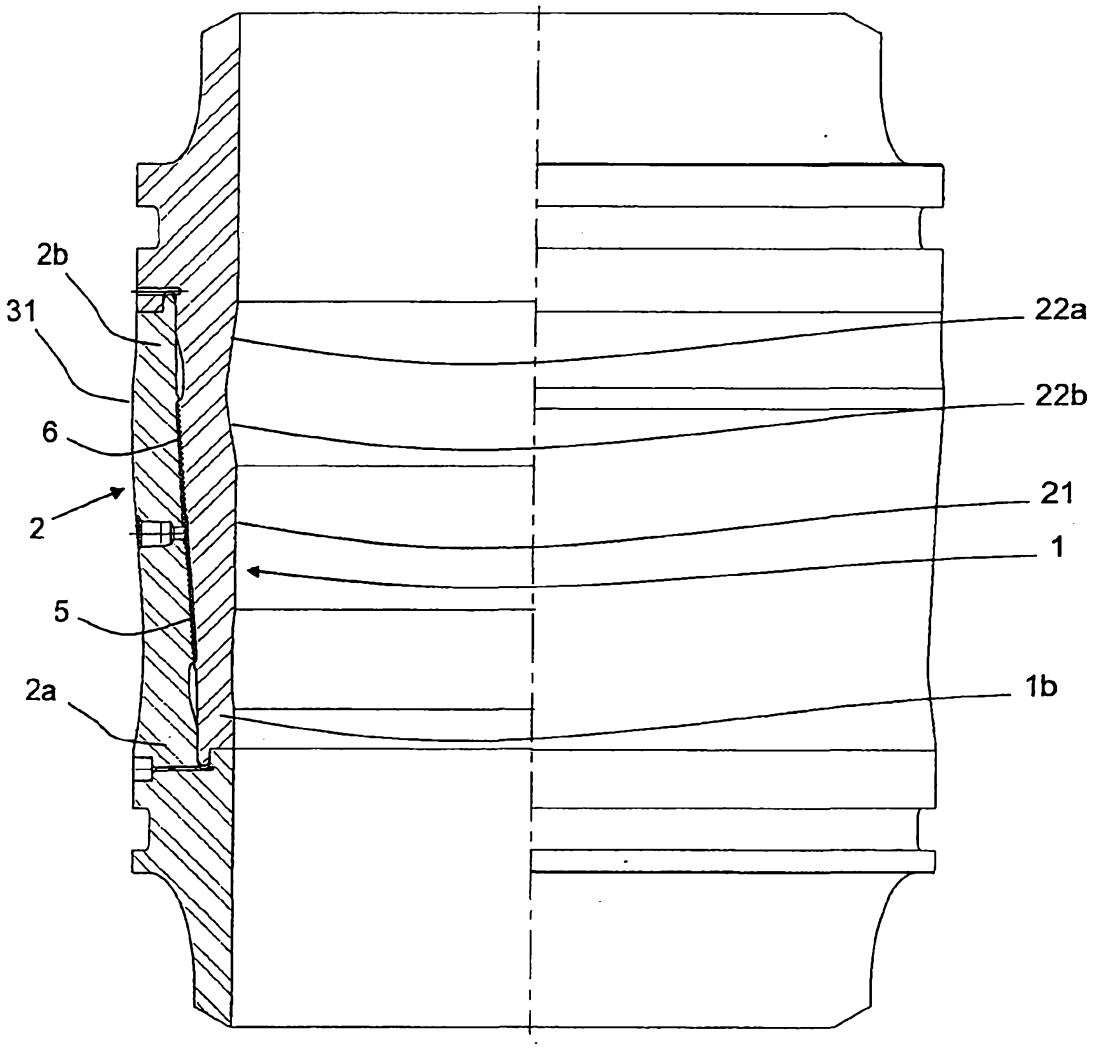


FIGURA 3

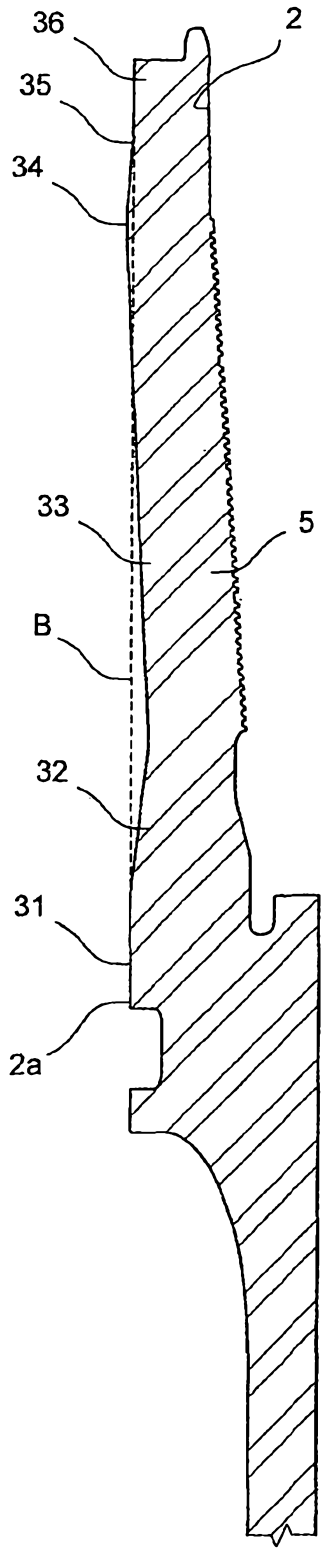


FIGURA 4A

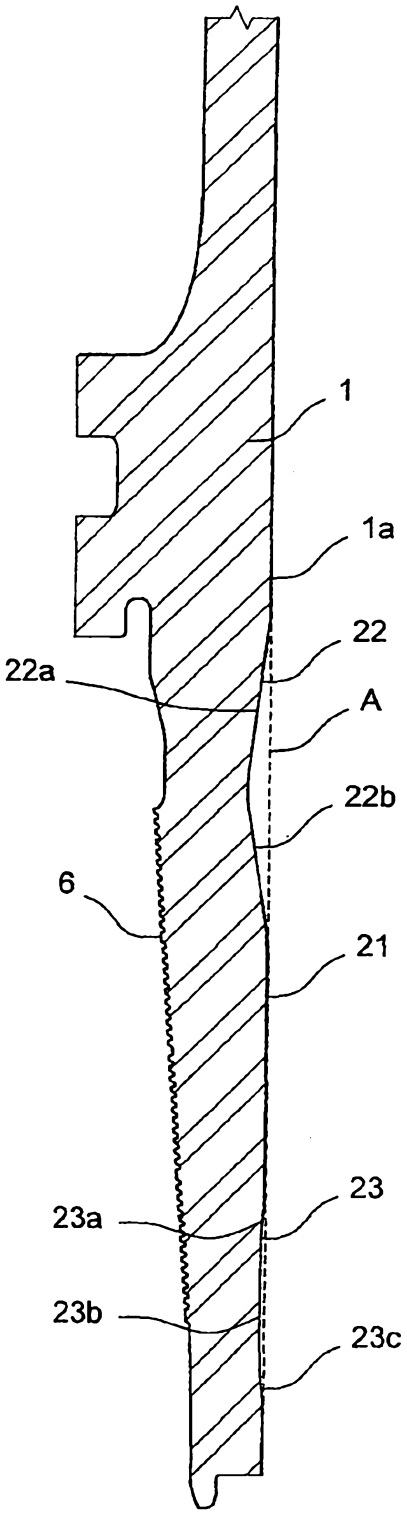
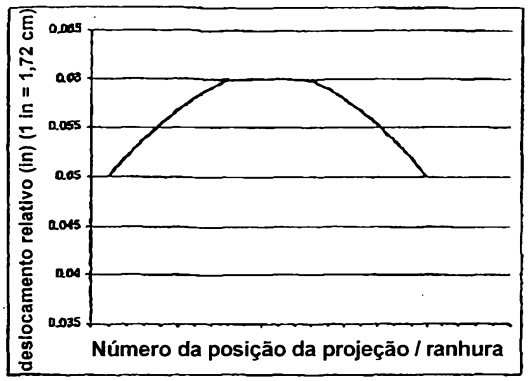
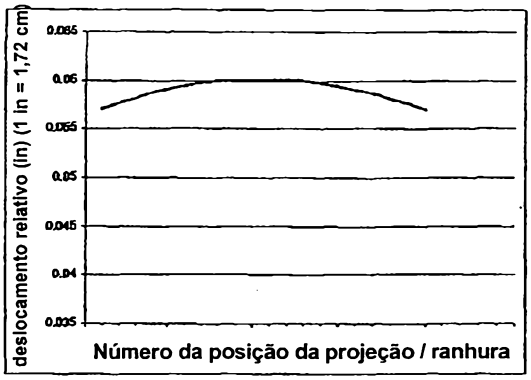


FIGURA 4B

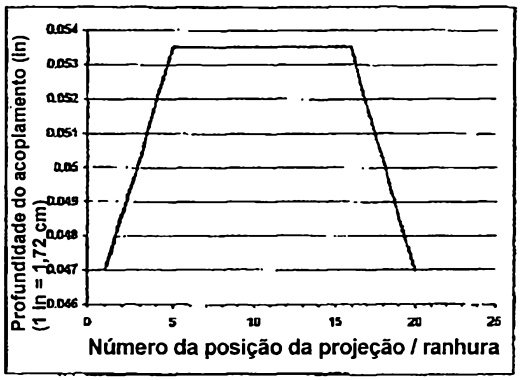
Crista em relevo (sistema da arta anterior)

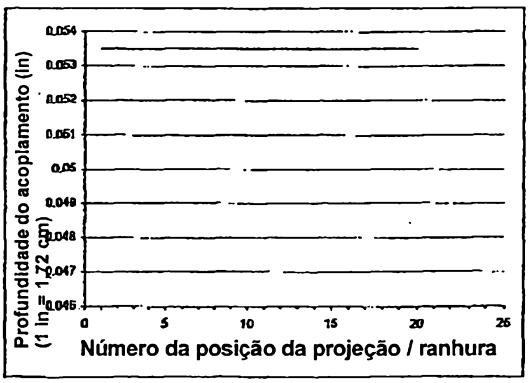


Perfil externo (Presente Invenção)

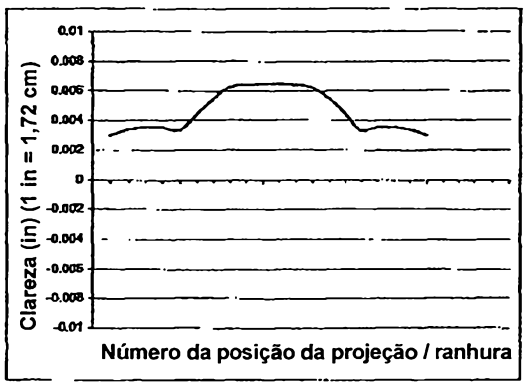


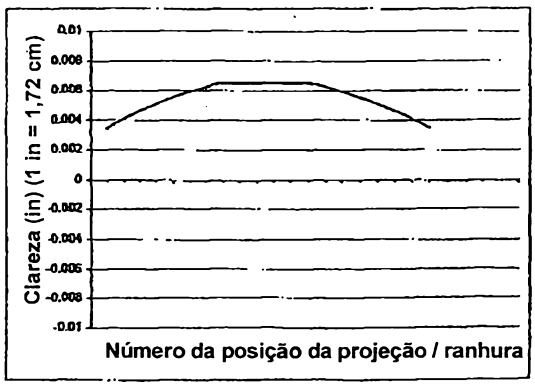
(a)**Deslocamento radial relativo em pressão de injeção de desobstrução**





(b) **Acoplamento do dente radial nominal versus posição**





(c) **Clareza radial durante desmontagem (caso efetivo 2(a) - Caso 2(b))**

FIGURA 5