



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

**(11) PI 0814700-0 B1**

**(22) Data do Depósito: 23/06/2008**

**(45) Data de Concessão: 17/07/2018**



---

**(54) Título:** VÁLVULA DE CAMISA DESLIZANTE E PROCESSO PARA ESCOAMENTO AJUSTÁVEL DE FLUIDO POR ESTA VÁLVULA

**(51) Int.Cl.:** E21B 34/10; E21B 34/14

**(30) Prioridade Unionista:** 10/07/2007 US 11/827,035

**(73) Titular(es):** BAKER HUGHES INCORPORATED

**(72) Inventor(es):** MICHAEL A. UNGER; JUAN P. FRANCO

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**VÁLVULA DE CAMISA DESLIZANTE E PROCESSO PARA ESCOAMENTO AJUSTÁVEL DE FLUIDO POR ESTA VÁLVULA**".

1. Campo da Invenção

5 A presente invenção refere-se, de uma maneira geral, a dispositivos de camisas deslizantes, que podem ser usados em furos de poço subterrâneos.

2. Descrição da Técnica Relacionada

Os dispositivos de válvulas de camisas deslizantes são bem conhecidos e amplamente usados em produção de hidrocarbonetos em fundo de poço. Tipicamente, estes dispositivos são constituídos de um alojamento de camisa externo, que define dentro dele um furo de escoamento axial. Um ou mais furos de transmissão de fluido radiais são dispostos pelo alojamento externo. O alojamento de camisa externo contém um elemento de camisa interno, que é deslocável (tipicamente axialmente) dentro do alojamento. O elemento de camisa interno também apresenta um furo de fluido radial pelo seu corpo, que é alinhado seletivamente com o ou os furos de transmissão de fluido no alojamento, na medida em que a camisa é deslocada dentro dele. Tipicamente, também há anéis vedantes anulares localizados em quaisquer dos lados axiais do ou dos furos de transmissão de fluido, para impedir que o fluido escoe entre o alojamento e o elemento de camisa.

Problemas aparecem quando há um diferencial de pressão significativo entre o furo de escoamento interno e o furo de poço circundante. Se esta situação existir quando a válvula de camisa é movimentada de uma posição aberta para uma fechada, os anéis vedantes ficam vulneráveis aos fluidos de alta pressão passando pelos furos de fluido alinhados. Os anéis vedantes podem ser rompidos ou danificados de outro modo, durante o processo de abertura da válvula de camisa. O dano aos anéis vedantes pode degradar ou eliminar seriamente a capacidade da válvula de camisa de interromper o fluxo de fluido para ou do furo de escoamento.

30 É frequentemente difícil, na prática, impedir este tipo de dano. As válvulas de camisas, juntamente com o resto de um sistema de produção, são projetadas para satisfazer as condições do furo de poço. Portanto,

se a válvula de camisa for prevista superar diferenciais de pressão de, por exemplo, 68,95 MPa (10.000 psi), uma válvula com selos e outros componentes, que podem suportar um diferencial de 68,95 MPa (10.000 psi), é usada. Quando colocada de fato no furo de poço, no entanto, a válvula de  
5 camisa pode experimentar diferenciais de pressão que são muito maiores do que o tinha sido previsto.

Também, há casos nos quais é desejável controlar muito bem a quantidade de fluxo pela válvula. Isto é difícil de fazer com os projetos existentes. É também difícil proporcionar baixas vazões com os projetos conven-  
10 cionais de válvulas de camisas. Os furos de pequenos tamanhos tendem a ficar facilmente bloqueados por fragmentos dentro do fluido do furo de poço, tornando a válvula essencialmente inoperável.

A patente U.S. 6.715.558, emitida para Williamson, descreve uma válvula de controle com um conjunto estrangulador, constituído de um  
15 par de elementos estranguladores, que são dispostos em uma relação de extremidade-com-extremidade. Este dispositivo não é uma válvula de camisa deslizante. Uma extremidade axial de um elemento estrangulador 110 é formada para proporcionar uma superfície reguladora de fluxo 126. O fluido esco-  
20 a para a extremidade axial do elemento estrangulador 110 em vez de para um furo de escoamento lateral. Na medida em que a distância axial entre as extremidades axiais dos elementos estranguladores é ajustada, a va-  
zão para a extremidade axial do elemento estrangulador é ajustada.

A patente U.S. 6.973.974, emitida para McLoughlin et al., descreve um conjunto de válvula para controlar a admissão de fluido. A válvula  
25 tem um corpo de válvula e um estrangulador de válvula. O estrangulador de válvula tem um furo de estrangulador e uma pluralidade de furos para o furo de estrangulador espaçados a intervalos ao longo do estrangulador de válvula. O sistema de válvula é operante para posicionar o estrangulador de válvula de modo que um selo, disposto entre o corpo de válvula e o estrangula-  
30 dor de válvula, seja localizado nos intervalos entre a pluralidade de furos.

A patente U.S. 6.722.439, emitida para Garay et al., descreve uma válvula de camisa deslizante multiposicionada, que proporciona um es-

trangulador em fundo de poço. A válvula de camisa inclui um sistema de controle hidráulico, que movimenta a camisa deslizante por um grau predeterminado para uma determinada pressão de controle aplicada. O estrangulador é um furo variável.

5 A presente invenção aborda os problemas da técnica anterior.

#### Sumário da Invenção

A presente invenção proporciona dispositivos e processos para proporcionar uma quantidade de escoamento de fluido ajustável por uma válvula de camisa deslizante. Um mecanismo estrangulador anular é incorporado em uma via de escoamento dentro do alojamento externo da válvula de camisa para os furos de escoamento internos do elemento de camisa deslizante. Em uma concretização preferida, a invenção apresenta uma válvula de camisa deslizante, tendo um alojamento externo com um furo de comunicação fluida radial externo e um elemento de camisa interno que é móvel axialmente dentro do alojamento. O elemento de camisa tem um furo de comunicação de fluido radial interno. Um espaço anular é definido entre o alojamento externo e o elemento de camisa, entre os furos de comunicação de fluido radiais interno e externo. O fluido passando pela válvula deve passar por este espaço anular. Na medida em que o elemento de camisa deslizante é movimentado axialmente dentro do alojamento, os furos de fluido laterais do elemento de camisa deslizante são alinhados dentro de partes de furo particulares, de modo que o tamanho do espaço anular entre os furos de fluido no alojamento e os furos de fluido na camisa é variado. A área de escoamento anular pelo espaço anular governa a taxa de escoamento fluido pela válvula.

Em uma modalidade atualmente preferida, a invenção proporciona uma camisa de inserto de camisa, que proporciona uma superfície interna com partes furo anulares, com as partes furo anulares tendo diferentes diâmetros. No entanto, os componentes válvula podem ser formados também de outros modo, para proporcionar um mecanismo estrangulador anular com áreas anulares de escoamento de tamanhos variados.

#### Breve Descrição dos Desenhos

A invenção é melhor entendida com referência aos desenhos apresentados a seguir, em que os números de referência similares denotam elementos similares.

5 A figura 1 é uma vista em seção transversal lateral de uma válvula de camisa deslizante exemplificativa, construída de acordo com a presente invenção, em uma posição inteiramente fechada.

A figura 2 é uma vista em seção transversal lateral de um inserto exemplificativo, usado com a válvula de camisa deslizante mostrada na figura 1, à parte dos outros componentes.

10 A figura 3 é uma vista em seção transversal lateral da válvula de camisa mostrada na figura 1, agora em uma posição parcialmente aberta.

A figura 4 é uma vista em seção transversal lateral da válvula de camisa mostrada na figura 1, agora em uma outra posição parcialmente aberta.

15 A figura 5 é uma vista em seção transversal lateral da válvula de camisa mostrada na figura 1, agora em uma posição inteiramente aberta.

#### Descrição Detalhada das Concretizações Preferidas

A figura 1 ilustra uma válvula de camisa deslizante exemplificativa 10, tendo um alojamento externo 12 que define um furo central de escoamento 14 ao longo do seu comprimento. O alojamento 12 é constituído de um subalojamento de camisa externo 13 pelas conexões rosqueadas 16, 18 nos elementos de camisas adjacentes 20, 22. O subalojamento de camisa 13 e os elementos de camisas 20, 22 são partes de uma série completa de ferramentas, tal como uma série de tubos de produção de um tipo bem-conhecido na técnica. Os furos de transmissão de fluido laterais externos 24 são dispostos pelo corpo do subalojamento 13, para permitir que o fluido escoe entre o anel de camisa externo 26 e o furo de escoamento 14. Um recesso de diâmetro expandido 28 é definido na superfície radial interna do subalojamento 13, proporcionando, desse modo, uma ampliação do furo de escoamento 14.

20  
25  
30

Um elemento de camisa deslizante 30 é disposto dentro do furo de escoamento 14 e é móvel axialmente nele. O elemento de camisa 30 de-

fine uma passagem de escoamento de fluido 31 e inclui uma seção furada 32, que contém uma pluralidade de furos de transmissão de fluido 34, que são dispostos pelo corpo da seção furada 32. Deve-se notar que quando o alojamento 12 é fixado no elemento de camisa 22, uma pilha de selos anulares 36, de um tipo conhecido na técnica, é incorporada para formação de um selo deslizante positivo entre o elemento de camisa 30 e o alojamento 12. Deve-se notar que a superfície radial externa 66 do elemento de camisa 30 é, de preferência, de um diâmetro substancialmente uniforme.

Um inserto 38 está disposto dentro do recesso de diâmetro expandido 28. O inserto 38 inclui furos de transmissão de fluido 40, que são alinhados com os furos de fluido externos 24, quando o inserto 38 está disposto dentro do recesso 28. A estrutura do inserto 38 é melhor entendida com referência à figura 2, em que o inserto 38 pode ser visto proporcionar uma superfície de furo interna 42, tendo uma pluralidade de partes de furo de diâmetros diferentes 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62. As dimensões diametrais da superfície interna 42 são um pouco exageradas na figura 2, com a finalidade de auxiliar na descrição. O diâmetro de cada parte de furo é progressivamente maior do que o diâmetro de uma das suas partes de furo adjacentes. Desse modo, como ilustrado na figura 2, o diâmetro da parte de furo 46 é maior do que o diâmetro da parte de furo adjacente 44, antes dela, mas menor do que o diâmetro da parte de furo adjacente 48. Em uma concretização atualmente preferida, os diâmetros das partes de furo são: 8,42 cm (3,316") para a parte 44; 8,43 cm (3,320") para a parte 46; 8,44 cm (3,326 ") para a parte 48; 8,46 cm (3,332") para a parte 50; 8,48 cm (3,340") para a parte 52; 8,51 cm (3,349") para a parte 54; 8,53 cm (3,359") para a parte 56; 8,56 cm (3,370") para a parte 58; 8,59 cm (3,382") para a parte 60; e 8,62 cm(3,395") para a parte 62. Em um sistema de válvula de camisa deslizante tendo um elemento de camisa 30 com um diâmetro externo de 8,41 cm (3,311 in), os vários diâmetros vão corresponder aos seguintes tamanhos de furos equivalentes: parte de furo 44 (furo de 0,48 cm – (3/16")); parte de furo 46 (furo de 0,63 cm - 1/4"); parte de furo 48 (furo de 0,79 cm – (5/16")); parte de furo 50 (furo de 0,95 cm – (3/8")); parte de furo 52 (furo de

1,11 cm – (7/16")); parte de furo 54 (furo de 1,27 cm – (1/2")); parte de furo 56 (furo de 1,43 cm – (9/16")); parte de furo 58 (furo de 1,59 cm – (5/8")); parte de furo 60 (furo de 1,75 cm – (11/16")); parte de furo 62 (furo de 1,90 cm – (3/4")). Deve-se notar que as dimensões listadas são proporcionadas por meio de explicação dos princípios básicos envolvidos e não são intencionadas para serem limitantes da invenção. Outros tamanhos, como ditado pelas condições do poço ou desejos do usuário final podem ser também usados. Desse modo, pode-se notar que as várias partes furo proporcionam gradações progressivamente crescentes da área de escoamento. Embora haja dez diferentes parte de furo de diâmetros diferentes 44, 46, 48, 50, 54, 56, 58, 60, 62 mostradas, deve-se entender que há mais ou menos dez, dependendo das necessidades do sistema de válvula de camisa particular.

Um espaço de escoamento anular 64 é formado entre a superfície radial externa 66 do elemento de camisa deslizante 30 e o alojamento 12, como ilustrado na figura 2, em que a superfície radial externa 66 é ilustrada como uma linha pontilhada. Como pode-se considerar da referência à figura 2, o tamanho do espaço anular 64 varia com o diâmetro das partes de furo internas 44, 46, 48, 52, 54, 56, 58, 60 e 62, como indicado pelos vãos 64a, 64b, 64c, 64d, 64e, 64f, 64g, 64h, 64i e 64j ilustrados na figura 2. Cada um dos vãos 64a, 64b, 64c ... 64j é progressivamente maior do que o anterior, com o vão 64j sendo o maior e o vão 64a sendo o menor. Cada um dos vãos 64a, 64b, 64c ... 64j é separado dos vãos vizinhos por ressaltos 67.

Um processo operacional da válvula de camisa deslizante 10 é melhor entendido com referência às figuras 1 e 3 - 5. Na figura 1, a válvula de camisa 10 está em uma posição fechada, uma vez que os furos de fluido 34 do elemento de camisa deslizante interno 30 são localizados no lado oposto das pilhas de selos 36, que impedem completamente o escoamento de fluido do anel de camisa 26 pelos furos 24 e 40 e axialmente ao longo do espaço anular 64 de atingir os furos de fluido internos 34 do elemento de camisa deslizante 30. O fluido de dentro da passagem de escoamento 31 do elemento de camisa 30 vai ser também bloqueado pela pilha de selos 36 de escoar radialmente para fora pelos furos 24, 40 para o anel de camisa 26.

Na figura 3, o elemento de camisa 30 foi movimentado axialmente com relação ao alojamento 12, de modo que os furos internos 34 são localizados radialmente dentro da parte de furo 44. Nesta posição, a válvula de camisa 10 é aberta na posição de escoamento mais restritiva, propiciando o escoamento de fluido entre o anel de camisa 26 e a passagem de escoamento 31 e o furo de escoamento 14. Para que o fluido entre (ou saia) dos furos de escoamento internos 34 do elemento de camisa 30, o fluido deve passar pelo menor vão anular 64a do espaço anular 64.

Na figura 4, o elemento de camisa 30 foi movimentado axialmente a uma posição aberta intermediária, na qual os furos de escoamento internos 34 são alinhados com a parte de furo 52. Nesta posição, a válvula de camisa 10 está também parcialmente aberta, mas irá permitir uma maior vazão entre o anel de camisa 26 e o furo de escoamento / passagem de escoamento 14, 31 do que quando a camisa 30 está na posição mostrada na figura 3. Para entrar (ou sair) dos furos internos do elemento de camisa 30, o fluido deve passar pelo vão anular 64e, que tem uma maior área do que o vão 64a, permitindo, desse modo, uma maior vazão de fluido.

Na figura 5, o elemento de camisa 30 foi movimentado axialmente a uma posição inteiramente aberta, na qual os furos de escoamento internos 34 do elemento de camisa 30 são alinhados com a parte de furo 62. Nesta posição, os furos internos 34 do elemento de camisa 30 são posicionados imediatamente adjacentes aos furos de escoamento de fluido externos 24 e 40, permitindo, desse modo, um escoamento direto e máximo entre o anel de camisa externo 26 e o furo de escoamento / passagem de escoamento internos 14, 31. Deve-se notar que os furos de escoamento internos 34 são dimensionados grandes o suficiente para permitir escoamento de fluido livre na máxima vazão desejada, quando não restritos pela área do vão anular 64. A limitação na vazão deve ser imposta pelo tamanho do vão anular 64 em vez de pelo tamanho do furo 34, 24 ou 40.

A camisa 30 é movimentada axialmente com relação ao alojamento 12 por uma válvula dosadora graduada (não-mostrada) ou em outros modos conhecida na técnica. A atuação da camisa 30 pode ser também por

meio de ferramentas de deslocamento hidráulico ou mecânico.

5           Aqueles versados na técnica irão considerar que o inserto 38, o elemento de camisa 30 e os vãos anulares 64a, 64b, 64c, 64d, 64e, 64f, 64g, 64h, 64i e 64j constituem um mecanismo de estrangulamento anular, que  
10       permite que uma quantidade ajustável de fluido escoe pela válvula de camisa deslizante 10. Deve-se notar que o uso de um inserto, tal como o inserto 38, não é necessário. Os vários vãos de furos de tamanhos variados 64a, 64b, 64c, 64d, 64e, 64f, 64g, 64h, 64i e 64j podem ser formados por superfícies trabalhadas à máquina na superfície diametral interna do alojamento 12 da superfície radial externa 66 do elemento de camisa 30.

          Além disso, pode-se notar que a válvula de camisa deslizante 10 propicia um processo de um fluido escoando ajustavelmente por uma válvula de camisa deslizante, em que o fluido é escoado de um primeiro furo de comunicação de fluido no sentido de um segundo furo de comunicação de fluido por um espaço de escoamento anular entre o alojamento e o elemento de  
15       camisa, e em que a vazão do primeiro furo de fluido para o segundo furo de fluido é controlado por ajuste da área de escoamento dentro do espaço de escoamento anular.

          Aqueles versados na técnica vão reconhecer que várias modificações e mudanças podem ser feitas nos desenhos e concretizações exemplificativos descritos no presente relatório descritivo e que a invenção é limitada apenas pelas reivindicações que se seguem e quaisquer equivalentes  
20       delas.

## REIVINDICAÇÕES

1. Válvula de camisa deslizante (10) para transmitir seletivamente fluido entre um furo de escoamento, definido dentro da válvula de camisa, e um anel de camisa, circundando radialmente a válvula de camisa, **caracte-**

5 **rizada pelo fato de que** compreende:

um alojamento externo (12) tendo um corpo de alojamento definindo um furo axial de escoamento (14) por ele, o alojamento externo (12) tendo também um furo de comunicação fluida radial externo, disposto pelo corpo do alojamento;

10 um elemento de camisa deslizante (30), disposto de forma móvel dentro do furo de escoamento, o elemento de camisa tendo um corpo de camisa e definindo uma passagem axial de escoamento por ele, o elemento de camisa deslizante (30) tendo também um furo de comunicação de fluido radial interno disposto pelo corpo de camisa; e

15 um espaço anular de escoamento (64) definido radialmente entre o elemento de camisa deslizante (30) e o alojamento externo (12), para governar o escoamento de fluido através da válvula, o espaço de escoamento anular tendo uma pluralidade de partes de furo, que são selecionadas para proporcionar diferentes vazões entre os furos radiais internos e externos.

20 2. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** cada uma da pluralidade de partes de furo apresenta uma diferente área de escoamento.

25 3. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** uma parte de furo da pluralidade de partes de furo é selecionada por movimentação axial do elemento de camisa com relação ao alojamento externo (12), para alinhar o furo de comunicação fluida interno dentro de uma parte de furo selecionada, em que o elemento de camisa apresenta uma superfície radial externa com um diâmetro uniforme dentro do espaço de fluxo anular.

30 4. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 3, **caracterizada pelo fato de que** as partes de furo são separadas das partes de furo vizinhas por ressaltos.

5. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a pluralidade de partes de furo proporciona gradações progressivamente crescentes de área de escoamento.

5 6. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 1, **caracterizada pelo fato de que** a pluralidade de partes de furo é proporcionada por uma superfície voltada radialmente para dentro, tendo partes de superfícies anulares de diferentes diâmetros.

7. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 6, **caracterizada pelo fato de que** as partes de superfícies anulares de 10 diferentes diâmetros são ajustadas na superfície radial interna de um inserto, disposto dentro do furo de escoamento do alojamento.

8. Válvula de camisa deslizante (10) para transmitir seletivamente fluido entre um furo de escoamento, definido dentro da válvula de camisa, e um anel de camisa, circundando radialmente a válvula de camisa, **caracte-**  
15 **rizada pelo fato de que** compreende:

um alojamento externo (12) cilíndrico tendo um furo de comunicação fluida radial externo;

um elemento de camisa deslizante (30) cilíndrico disposto radialmente dentro do alojamento externo (12), o elemento de camisa deslizante 20 (30) tendo um furo de comunicação fluida radial interno; e

um espaço anular de escoamento (64) definido entre o alojamento e o elemento de camisa e estendendo-se através da válvula, o espaço anular de escoamento (64) tendo uma pluralidade de partes de furo, que são selecionadas para proporcionar diferentes vazões entre os furos de 25 comunicação fluida radiais internos e externos.

9. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** uma parte de furo da pluralidade de partes de furo é selecionada por movimentação axial do elemento de camisa com relação ao alojamento externo (12), para alinhar o furo de comunicação 30 fluida interno dentro de uma parte de furo selecionada, em que o elemento de camisa apresenta uma superfície radial externa com um diâmetro uniforme dentro do espaço de fluxo anular.

10. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** a pluralidade de partes de furo proporciona gradações progressivamente crescentes de área de escoamento.

5 11. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** as partes de furo são separadas das partes de furo vizinhas por ressaltos.

12. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 8, **caracterizada pelo fato de que** a pluralidade de partes de furo é proporcionada por uma superfície voltada radialmente para dentro, tendo partes superficiais anulares de diferentes diâmetros.

13. Válvula de camisa deslizante (10) de acordo com a reivindicação 12, **caracterizada pelo fato de que** as partes superficiais anulares de diferentes diâmetros são ajustadas na superfície radial interna de um inserto, disposto dentro do furo de escoamento do alojamento.

14. Processo para o escoamento ajustável de fluido por uma Válvula de camisa deslizante (10), tendo um alojamento externo (12) tendo um corpo de alojamento, e um primeiro furo de comunicação fluida disposto por ela, um elemento de camisa deslizante (30) disposto de forma móvel dentro do alojamento, o elemento de camisa tendo um corpo de elemento de camisa com um segundo furo de comunicação fluida disposto por ele, **caracterizado pelo fato de que** compreende as etapas de:

escoar fluido do primeiro furo de comunicação fluida no sentido do segundo furo de comunicação fluida por um espaço anular de escoamento (64), definido entre o alojamento e o elemento de camisa; e

variar a área de escoamento proporcionada pelo espaço anular de escoamento (64), para ajustar a vazão de fluido pela Válvula de camisa deslizante (10), o espaço anular de escoamento (64) inclui uma pluralidade de partes de furo tendo diferentes áreas de escoamento, e em que a área de escoamento do espaço anular de escoamento (64) é variada por movimentação axial do elemento de camisa, de modo que o segundo furo de comunicação fluida é localizado dentro de uma parte de furo particular.



Fig. 2

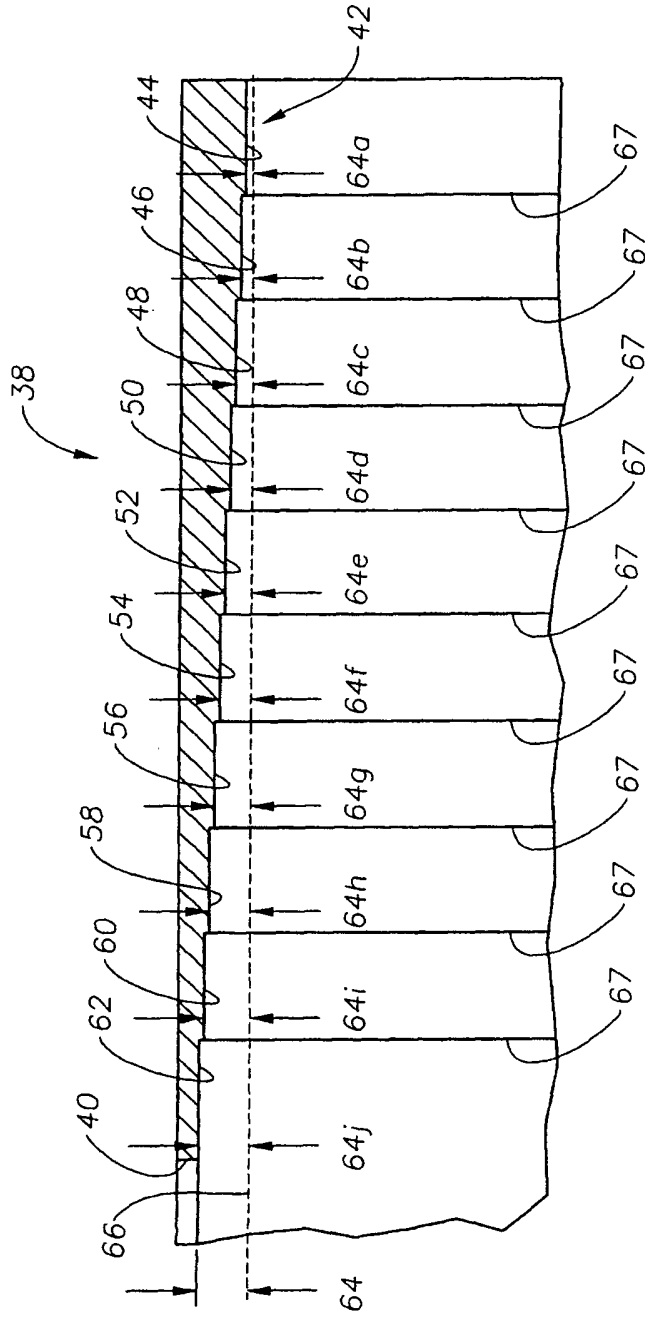




Fig. 4

