



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

(11) PI 0316619-8 B1

(22) Data do Depósito: 19/11/2003

(45) Data de Concessão: 28/11/2017



(54) Título: ELEMENTO TUBULAR FLEXÍVEL COM UMA CAMADA DE FITA VEDADA

(51) Int.Cl.: F16L 11/12; F16L 58/16

(30) Prioridade Unionista: 27/11/2002 US 10/305,896

(73) Titular(es): FLEXSTEEL PIPELINE TECHNOLOGIES, INC.

(72) Inventor(es): DANA J. FRASER; CHARLES BASIL FIRTH

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ELEMENTO TUBULAR FLEXÍVEL COM UMA CAMADA DE FITA VEDADA"**.

Antecedentes da Invenção

5 A presente invenção refere-se, de modo geral, a tubos flexíveis e, mais particularmente, a um desenho novo para um tubo flexível tendo uma camada de fita vedada.

Os tubos flexíveis são de uso comum e são geralmente feitos de camadas de plástico extrudado, fitas, e metais. Estes tubos com frequência possuem camadas interiores que são com frequência requeridos a serem
10 essencialmente herméticos e são suscetíveis à corrosão ou a danos ambientais a partir de luz solar, oxigênio, água, abrasão, ou outras condições ambientais.

Breve Descrição dos Desenhos

A Figura 1 é uma vista isométrica de um tubo flexível de acordo
15 com uma modalidade da presente invenção.

A Figura 2 é uma seção transversal do elemento de tubo da Figura 1.

A Figura 3 é uma vista isométrica de um tubo flexível de acordo com uma outra modalidade da presente invenção.

20 A Figura 4 é uma vista em seção transversal do tubo flexível da Figura 3.

A Figura 5 é uma vista em seção transversal de um tubo flexível de acordo com uma outra modalidade da presente invenção.

25 A Figura 6 é uma vista em seção transversal do tubo flexível da Figura 5.

Descrição Detalhada

Uma modalidade de um tubo flexível é ilustrada nas Figuras 1 e 2 e é referida, de modo geral, com o numeral de referência 10. O tubo 10 consiste em um elemento tubular interno 12 que pode consistir em múltiplas
30 camadas formadas, por exemplo, em parte, por uma porção de fibras de reforço de polímero extrudado, grafite, ou vidro, com uma resistência à tensão relativamente alta.

Uma fita 14 é enrolada em um sentido helicoidal sobre a superfície externa do elemento tubular 12 de uma maneira a formar uma pluralidade de seções envolvidas espaçadas em um sentido axial com uma porção de cada seção se sobrepondo a uma porção da seção adjacente previamente envolvida. Em particular, uma porção 14a de cada seção envolvida é envolvida diretamente sobre o elemento tubular subjacente 12, enquanto a porção restante 14b da seção anterior é envolvida sobre a porção correspondente 14a da seção adjacente previamente envolvida da fita. Este padrão de enrolamento se estende por todo o comprimento do elemento tubular 12 e, deste modo, cobre toda a superfície do tubo. De acordo com o exemplo mostrado, a largura de cada porção 14a e 14b é de aproximadamente 50 % a largura da fita.

As porções 14a são, desta maneira, envolvidas em um diâmetro eficaz relativamente pequeno e as porções 14b são envolvidas em um diâmetro eficaz relativamente grande. Uma vez que ambas as porções 14a e 14b têm inicialmente o mesmo comprimento, as porções 14b da fita que se sobrepõem às porções 14a devem se estirar em um sentido axial, e/ou as porções 14a da fita devem encolher, a fim de garantir que a fita 14 se encontre apropriadamente envolvida. Sendo assim, a fita 14 pode ser feita, pelo menos em parte, por um polímero, como, por exemplo, um cloreto de polivinila ou uma poliolefina, que plasticamente se deforma sob tensão no sentido de permitir o estiramento axial da fita; e/ou a fita pode ser feita, pelo menos em parte, de uma poliolefina que se encolhe quando aquecida.

O polímero pode ter um revestimento de adesivo ou outro material químico que liga as porções de fita de sobreposição 14b às porções de fita sobrepostas 14a. Qualquer material adesivo ou químico convencional pode ser usado contanto que o mesmo se adira às porções de fita 14a e 14b e provenha uma vedação hermética substancial suficiente para fazer com que a fita enrolada 14 se aproxime a uma capacidade de vedação hermética de uma camada extrudada sólida. De maneira alternativa, o polímero pode ser revestido com um material que, quando submetido a um processo químico ou térmico ativado, cura, ou ativa, e, com efeito, combina as porções so-

brepostas 14a e as porções de sobreposição 14b em uma camada única substancialmente de modo a formar um tubo vedado. Como uma outra alternativa, um processo de fusão pode ser usado, o qual utiliza o revestimento como uma carga para fundir as porções 14a e 14b entre si.

5 Um tubo flexível de acordo com uma outra modalidade é referido, em geral, pelo numeral de referência 20 nas Figuras 3 e 4, e inclui um elemento tubular interno 22 idêntico ao elemento 12 da modalidade anterior.

Uma fita 24 é enrolada em um sentido helicoidal sobre o elemento 22 de maneira a cobrir substancialmente toda a superfície do elemento
10 tubular 22, com exceção de uma pequena abertura 24a entre os enrolamentos adjacentes da fita. Uma fita 26 é enrolada em um sentido helicoidal sobre a fita 24 de maneira a cobrir essencialmente toda a camada formada pela fita 24, com a exceção de uma pequena abertura 26a entre os enrolamentos adjacentes da fita 26. O enrolamento da fita 26 sobre a fita 24 é tal que as
15 aberturas 26a se desviem ou fiquem escalonadas, com relação às aberturas 24a de modo que a fita 26 se sobreponha às aberturas 24a, e a fita 24 se sobreponha às aberturas 26a.

Cada uma das fitas 24 e 26 pode ser do mesmo material que a fita 14 da modalidade anterior e é envolvida em uma hélice chata usando
20 apenas dobras planas únicas. Sendo assim, a fita 24 se assenta plana contra o elemento tubular 22, e a fita 26 se assenta contra a fita 24 com uma tensão axial mínima. Os enrolamentos das fitas 24 e 26 são tais que os mesmos se estendam de ponta a ponta do elemento tubular 22 e cubram substancialmente toda a superfície do tubo.

25 As fitas 24 e/ou 26 podem ter um revestimento de revestimento de adesivo ou outro material químico que adira à camada formada pela fita 24 ao elemento tubular 22 e/ou à camada formada pela fita à fita 24. Qualquer material adesivo ou químico convencional pode ser usado e uma vedação hermética torna-se suficiente para se aproximar da capacidade de vedação
30 hermética de uma camada extrudada sólida.

De maneira alternativa, as fitas 24 e/ou 26 podem ser revestidas com um material que, quando submetidas a um processador químico ou

térmico ativado, cura, ou se funde, ou, com efeito, combina as camadas formadas pelas fitas em substancialmente uma camada única de modo a formar um tubo vedado.

Da mesma forma, um material de soldagem ou de ligação pode
5 ser provido nas abas 24a e 26a de modo que cada fita, com efeito, forme um tubo vedado.

Um tubo flexível de acordo com uma outra modalidade é referido, de modo geral, pelo numeral de referência 30 nas Figuras 5 e 6. O tubo 30 inclui um elemento tubular interno 32 idêntico ao elemento 12 da modalidade das Figuras 1 e 2, e uma fita 34 enrolada sobre o elemento tubular de
10 modo a formar uma pluralidade de seções adjacentes, quatro das quais sendo mostradas pelos numerais de referência 34a, 34b, 34c, e 34d. O enrolamento da fita é tal que não haja qualquer sobreposição entre as seções adjacentes 34a, 34b, 34c, e 34d e de modo que a fita 34 cubra substancialmen-
15 te toda a superfície do elemento tubular 32 em todo o seu comprimento. O enrolamento é tal que as respectivas bordas das seções 34a, 34b, 34c, e 34d fiquem em uma relação estritamente espaçada e uma tira homogênea 36 se ligue às bordas adjacentes correspondentes das seções adjacentes da fita. De preferência, as tiras 36 são ligadas às seções 34a, 34b, 34c, e 34d
20 por meio da fusão de uma haste de carga sobre suas bordas adjacentes correspondentes. Entenda-se que outros tipos convencionais de ligação ou soldagem podem ser utilizados.

As fitas 34 podem ter um revestimento de adesivo ou outro material químico que se adere ao elemento tubular 22. Qualquer material adesivo ou químico convencional pode ser usado contanto que uma vedação
25 hermética seja suficiente formada para se aproximar da capacidade de vedação hermética de uma camada extrudada sólida.

Entenda-se que os materiais que formam as fitas 14, 24/26 e 34 das modalidades acima podem incluir um material opaco ou resistente à luz ultravioleta, de tal modo que o PE enchido com estabilizadores químicos incluindo antioxidantes, estabilizadores de luz, ou outros materiais para impedir a degradação devido à exposição ao calor ou à luz ultravioleta. Da mes-
30

ma forma, as fitas 14, 24/26, e 34 podem incluir um material com alta refletividade, como, por exemplo, PE enchido com TiO_2 .

As fitas 14, 24/26, e 34 provêm uma vedação no sentido de proteger o elemento tubular subjacente 12, 22, e 32, respectivamente, contra influências externas danosas, como, por exemplo, a luz solar à água do mar ou à água ou o oxigênio. Ainda, nas aplicações submarinas, as fitas 14, 24/26, e 34 limitam a migração molecular de permeados, como, por exemplo, as moléculas de água, o CH_4 , o CO_2 , ou o H_2S , da parte dos elementos tubulares internos 12, 22, e 32, respectivamente.

Entenda-se que podem ser feitas variações ao que se apresenta acima, sem se afastar do âmbito da presente invenção. Por exemplo, entenda-se que o termo "tubo flexível" significa qualquer tipo de vaso ou recipiente, como, por exemplo, condutos, mangueiras, tubos, fios, cabos de fibra ótica, linhas, tubos, etc., que transportam fluido ou servem como um conduto para outros elementos. Ainda, as fitas 14, 24/26, e 34 podem ser usadas para formar camadas internas à maneira descrita acima e que são dispostas sobre as paredes internas dos elementos tubulares internos 12, 22, e 32, respectivamente. Além disso, fica entendido que a largura das seções 14a e 14b da modalidade das Figuras 1 e 2 pode variar daquela apresentada no exemplo. Além disso, as fitas 24/26 e 34 das modalidades das Figuras 3 e 4, respectivamente, não têm de ser idênticas à fita 14 da modalidade das Figuras 1 e 2, mas sim podem ser feitas de materiais que não se deformam plasticamente sob tensão e/ou não encolhem com a aplicação de calor. Outrosim, entenda-se que as modalidades descritas acima não se limitam ao número específico de camadas descritas acima, podendo, em contrapartida, serem providas camadas adicionais que se estendem sobre ou sob as camadas descritas acima. Como um exemplo deste aspecto, um forro externo protetor pode ser provido sobre as fitas 14, 26, e 34. Além disso, as fitas 14, 24/26, e 34 não devem ser enroladas em um sentido helicoidal conforme descrito, podendo as mesmas, no entanto, serem enroladas em um sentido circunferencial em torno de seus elementos tubulares correspondentes 12, 14, e 16, respectivamente, de modo a formar um ou mais anéis ou cilindros

que se estendem paralelos ao elemento tubular. Outrossim, as fitas 14, 24/26, e 34 podem correr em um sentido axial entre as extremidades dos elementos tubulares 12, 22, e 32, respectivamente. Embora as fitas 14, 24/26, e 34 sejam mostradas como tendo uma seção transversal retangular, 5 versões com seções transversais formadas, incluindo um recurso de entrefechamento, como, por exemplo, uma lingüeta em ranhura, ou seções com áreas finas e grossas que essencialmente se entrefecham, são antecipadas.

Embora apenas algumas modalidades exemplares da presente invenção tenham sido descritas em detalhe acima, os versados na técnica 10 prontamente apreciarão que muitas outras modificações são possíveis nas modalidades exemplares sem materialmente se afastar dos ensinamentos de novidade ou das vantagens da presente invenção. Por conseguinte, todas estas modificações pretendem estar inclusas no âmbito da presente invenção conforme definida nas reivindicações a seguir. Nas reivindicações, as 15 características de "meio mais função" pretendem cobrir as estruturas definidas no presente documento, enquanto realizam as funções apresentadas e não apenas os equivalentes estruturais, mas também suas estruturas equivalentes.

REIVINDICAÇÕES

1. Tubo Flexível, (10, 20, 30), **caracterizado** por que compreende um elemento tubular (12, 22, 32), uma primeira camada da fita (14a, 24) envolvida sobre uma superfície do elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções de fita (14a, 24) espaçadas num sentido axial, tendo uma abertura (24a) entre as seções adjacentes e uma segunda camada da fita (14b, 26, 36) envolvida sobre a primeira camada de fita (14a, 24) de maneira a formar seções de fita (14b, 26, 36) espaçadas em um sentido axial tendo uma abertura (24a) entre as seções adjacentes, sobrepondo-se a segunda camada de fita (14b, 26, 36) às aberturas formadas entre as seções adjacentes da primeira camada de fita (14a, 24) e sobrepondo-se a primeira camada de fita (14a, 24) às aberturas (24a) formadas entre as seções adjacentes da segunda camada de fita (14b, 26, 36).

2. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que compreende ainda um material de soldagem ou material de ligação provido nas aberturas de modo que cada fita (14, 24, 26, 34) forme um tubo vedado.

3. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que pelo menos uma das camadas de fita (14, 24, 26, 34) é revestida com um material que faz com que as primeira e segunda camadas adiram uma à outra.

4. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que pelo menos uma das camadas de fita (14, 24, 26, 34) é revestida com um material que cura ou funde, quando submetido ao calor, a fim de combinar as primeira e segunda camadas.

5. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 1, **caracterizado** por que a primeira camada é envolvida sobre a superfície

externa do elemento tubular (12, 22, 32).

6. Método de Fabricação de Tubo, caracterizado por que compreende a etapa de envolver uma primeira camada de fita (14, 24, 26, 34) sobre uma superfície de um elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções de fita (14, 24, 26, 34) espaçadas em um sentido axial, tendo uma abertura (24a) entre as seções adjacentes; e a etapa de envolver uma segunda camada de fita (14, 26) sobre a primeira camada de fita (14a, 24) de maneira a formar seções de fita (14, 24, 26, 34) espaçadas em um sentido axial, tendo uma abertura (24a) entre as seções adjacentes 14a, 24), sobrepondo-se a segunda camada de fita (14b, 26, 36) às aberturas (24a) formadas entre as seções adjacentes da primeira camada de fita (14, 24, 26, 34) e a primeira camada de fita (14, 24, 26, 34) sobrepondo-se as aberturas formadas entre as seções adjacentes da segunda camada de fita (14, 24, 26, 34).

7. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 6, **caracterizado** por que compreende ainda a etapa de soldar ou ligar as seções nas aberturas de modo que cada fita (14, 24, 26, 34) forme um tubo vedado.

8. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 6, **caracterizado** por que compreende ainda a etapa de revestir pelo menos uma das camadas de fita (14, 24, 26, 34) com um material que faz com que as primeira e segunda camadas adiram uma à outra.

9. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 6, **caracterizado** por que compreende ainda a etapa de revestir pelo menos uma das camadas de fita (14a, 24) com um material e a etapa de submeter o material ao calor de modo a curar ou fundir o material, a fim de combinar as primeira e segunda camadas.

10. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 6,

caracterizado por que a primeira camada é envolvida sobre a superfície externa do elemento tubular (12, 22, 32).

11. Tubo Flexível, (10, 20, 30), **caracterizado** por que compreende um elemento tubular (12, 22, 32), uma camada de fita (14, 24, 26, 34) envolvida sobre uma superfície do elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções envolvidas espaçadas (24a) em um sentido axial, sendo o envolvimento da fita (14, 24, 26, 34) tal que as respectivas bordas das seções fiquem em uma relação estritamente espaçada; e uma tira fique ligada às bordas adjacentes correspondentes das seções adjacentes.

12. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 11, **caracterizado** por que as tiras são ligadas às bordas adjacentes correspondentes por meio de uma haste de carga sobre as bordas.

13. Método de Fabricação de Tubo, **caracterizado** por que compreende a etapa de envolver uma camada de fita (14a, 24) sobre um elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções de fita (14, 24, 26, 34) espaçadas (24a) em um sentido axial, sendo o envolvimento da fita (14a, 24) tal que as respectivas bordas das seções fiquem em uma relação estritamente espaçada (24a); e a etapa de ligar uma tira às bordas adjacentes correspondentes das seções adjacentes da fita (14a, 24).

14. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 13, **caracterizado** por que as tiras são ligadas as bordas adjacentes correspondentes por meio da fusão de uma haste de carga sobre as bordas.

15. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 13, **caracterizado** por que compreende ainda a etapa de revestir a fita (14, 24, 26, 34) com um material que faz com que a mesma adira ao elemento tubular (12, 22, 32).

16. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 13,

caracterizado por que a camada é envolvida sobre a superfície externa do elemento tubular (12, 22, 32).

17. Tubo Flexível, (10, 20, 30), **caracterizado** por que compreende um elemento tubular (12, 22, 32) e uma camada de fita (14, 24, 26, 34) envolvida sobre uma superfície do elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções de fita (14a, 24) espaçadas (24a) em um sentido axial com uma porção de cada seção (14a, 24) envolvida diretamente sobre a superfície do elemento tubular (12, 22, 32) e outra porção (14b, 26, 36) de cada seção se sobrepondo a uma porção (14a, 24) da seção adjacente previamente envolvida, tendo as porções (14a, 24) que são envolvidas sobre o elemento tubular (12, 22, 32) um diâmetro eficaz pequeno e tendo as porções (14b, 26, 36) que são envolvidas sobre a porção (14a, 24) adjacente previamente envolvida um diâmetro eficaz grande, sendo a fita (14, 24, 26, 34) formada, pelo menos em parte, por um material que encolhe, quando aquecido, de modo a permitir o encolhimento das porções (14a, 24) que são envolvidas sobre o elemento tubular (12, 22, 32).

18. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 17, **caracterizado** por que o material é uma poliolefina.

19. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 17, **caracterizado** por que a fita (14, 24, 26, 34) é revestida por um material que faz com que cada porção (14b, 26, 36) adira a sua porção sobreposta (14a, 24) correspondente.

20. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 17, **caracterizado** por que a fita (14, 24, 26, 34) é revestida por um material que cura ou funde, quando submetido ao calor, de modo a combinar as porções de sobreposição (14b, 26, 36) e as porções sobrepostas (14a, 24).

21. Tubo Flexível, (10, 20, 30), de acordo com a Reivindicação 17,

caracterizado por que as porções de fita (14, 24, 26, 34) que são envolvidas sobre o elemento tubular (12, 22, 32) são envolvidas sobre a superfície externa do elemento tubular (12, 22, 32).

22. Método de Fabricação de Tubo, caracterizado por que compreende a etapa de envolver uma camada de fita (14, 24, 26, 34) sobre uma superfície de um elemento tubular (12, 22, 32) de maneira a formar seções de fita (14, 24, 26, 34) espaçadas (24a) em um sentido axial com uma porção de cada seção envolvida diretamente sobre o elemento tubular (12, 22, 32) e sobrepondo-se outra porção de cada seção a uma porção da seção adjacente previamente envolvida, tendo as porções que são envolvidas sobre a superfície do elemento tubular (12, 22, 32) um diâmetro eficaz pequeno e as porções que são envolvidas sobre a porção adjacente previamente envolvida tendo um diâmetro eficaz grande, sendo a fita (14, 24, 26, 34) feita, pelo menos em parte, de um material que encolhe, quando aquecido, de modo a permitir o encolhimento das porções que são envolvidas sobre o elemento tubular (12, 22, 32).

23. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 22, **caracterizado** por que o material é uma poliolefina.

24. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 22, **caracterizado** por que compreende ainda a etapa de revestir a fita (14, 24, 26, 34) com um material que faz com que cada porção adira à sua porção sobreposta correspondente.

25. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 22, **caracterizado** por que compreende ainda as etapas de revestir a fita (14, 24, 26, 34) com um material e de submeter o material ao calor de modo a curar ou fundir, a fim de combinar as porções de sobreposição (14b, 26, 36) e as porções sobrepostas da fita (14a, 24).

26. Método de Fabricação de Tubo, de acordo com a Reivindicação 22,

caracterizado por que as porções de fita (14, 24, 26, 34) que são envolvidas sobre o elemento tubular (12, 22, 32) são envolvidas sobre a superfície externa do elemento tubular (12, 22, 32).

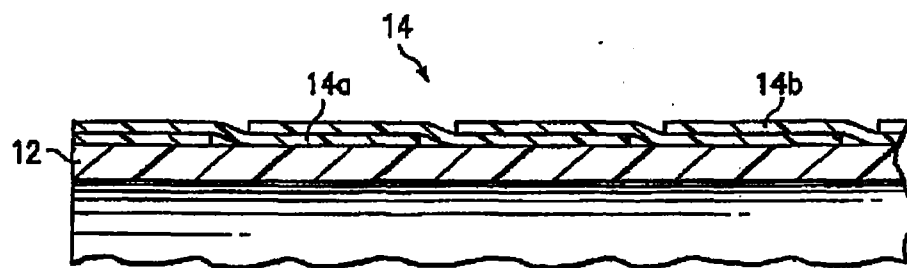
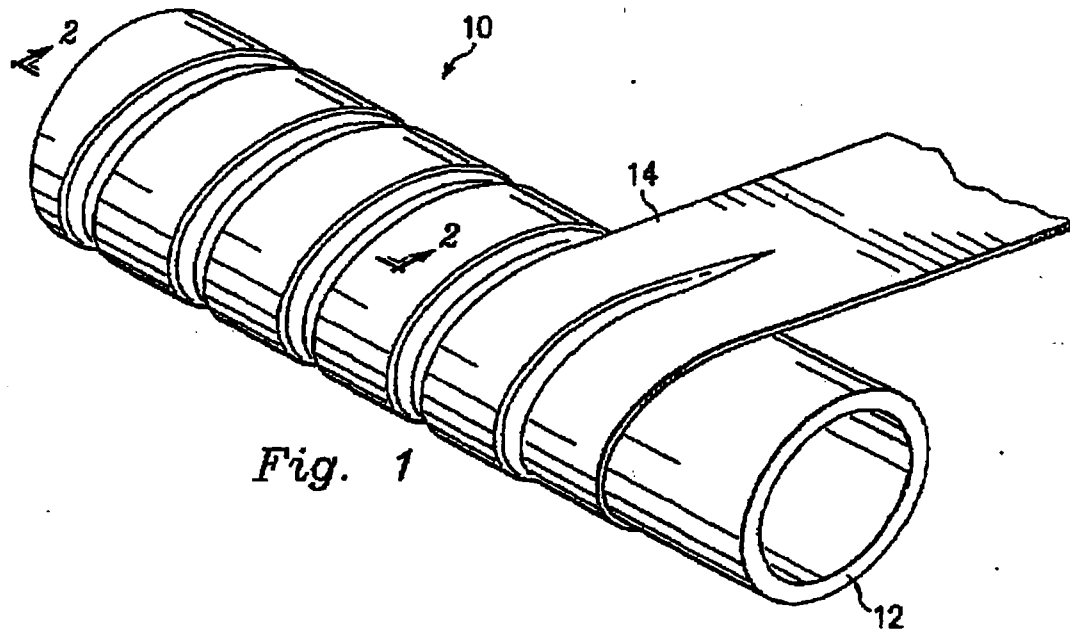
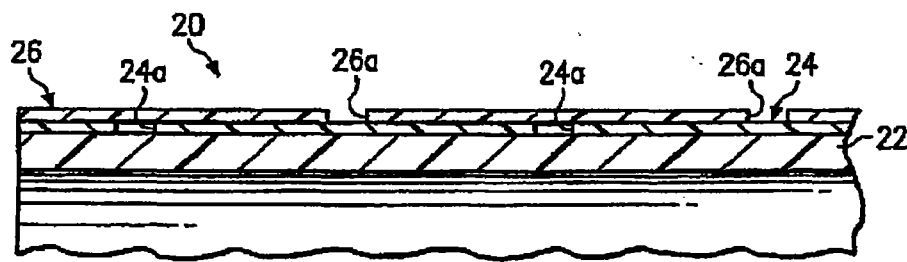
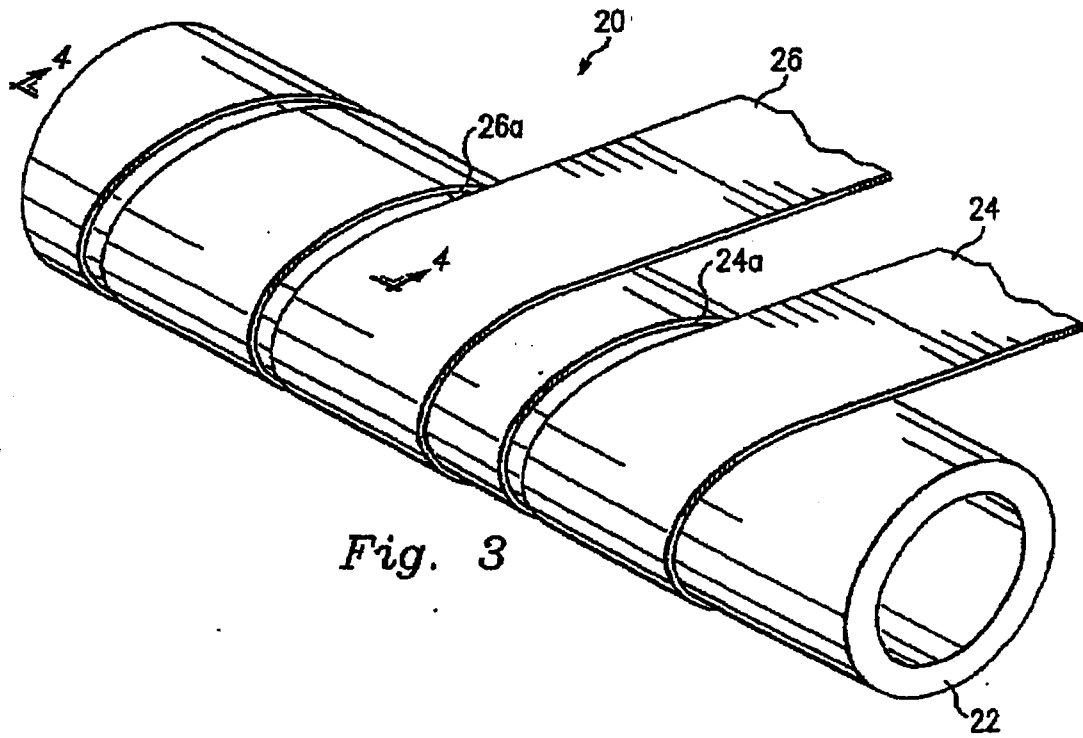


Fig. 2



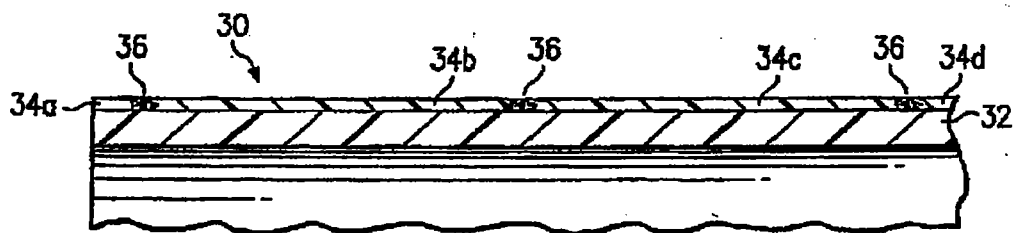
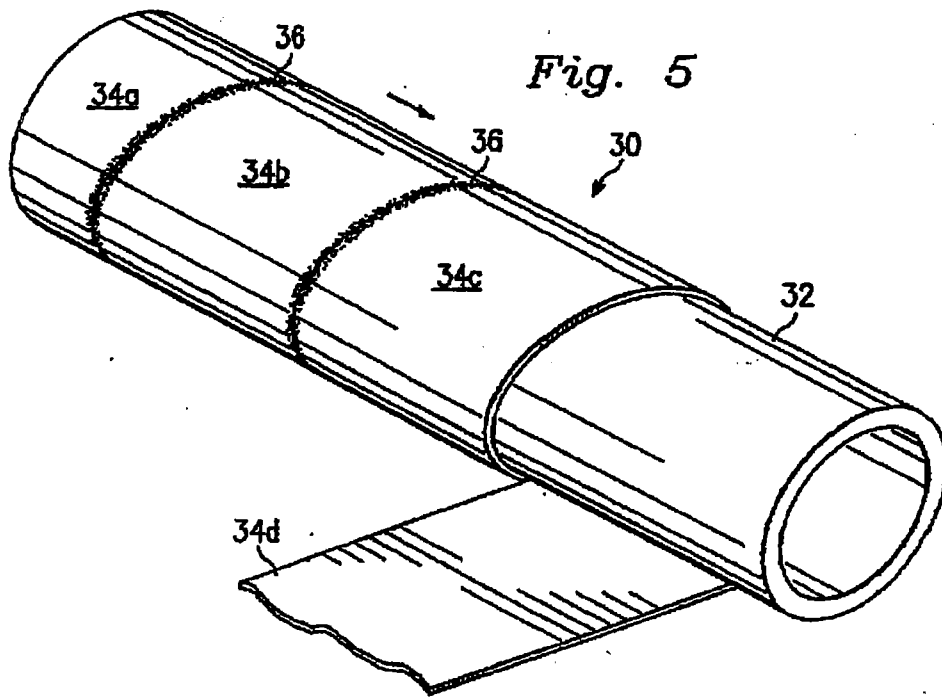


Fig. 6