



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

(21) **PI0612355-4 A2**

(22) Data de Depósito: 31/03/2006
(43) Data da Publicação: 03/11/2010
(RPI 2078)



(51) *Int.Cl.:*
D02G 3/22

(54) Título: **APERFEIÇOAMENTO EM UM NÚCLEO TUBULAR POLIMÉRICO QUE É SUBMETIDO À PRESSÃO INTERNA DE FLUIDO, MÉTODO, TUBULAÇÃO FLEXÍVEL REFORÇADA, SISTEMA E CONJUNTO DE TUBULAÇÕES FLEXÍVEIS REFORÇADAS**

(30) Prioridade Unionista: 06/05/2005 US 11/123,033

(73) Titular(es): Deepflex, Inc

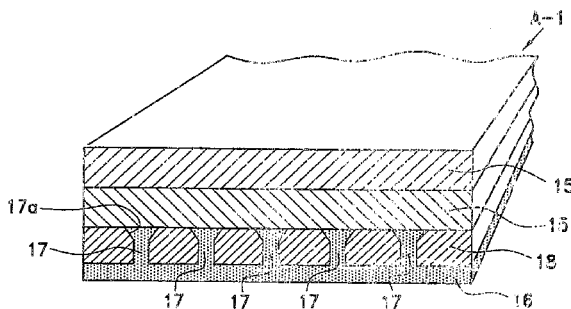
(72) Inventor(es): Michael J. Bryant,

(74) Procurador(es): David do Nascimento Advogados Associados S/C

(86) Pedido Internacional: PCT US06011834 de 31/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/121525 de 16/11/2006

(57) Resumo: APERFEIÇOAMENTO EM UM NÚCLEO TUBULAR POLIMÉRICO QUE É SUBMETIDO À PRESSÃO INTERNA DE FLUIDO, MÉTODO, TUBULAÇÃO FLEXÍVEL REFORÇADA, SISTEMA E CONJUNTO DE TUBULAÇÕES FLEXÍVEIS REFORÇADAS. Uma tubulação flexível reforçada que tem um membro de núcleo tubular e uma pluralidade de membros de fita de reforço enrolados sobre o membro de núcleo; o membro de fita mais interno inclui uma pluralidade de aberturas que se comunicam com a superfície externa do membro de núcleo; e um material de polímero encaixado nas aberturas na fita de maneira tal que o material de polímero entra em contato com o membro de núcleo e a fita para melhorar a força de cingimento e a resistência ao colapso da tubulação. A camada de polímero também pode ser ligada à fita de reforço externa para conferir resistência à abrasão à tubulação flexível reforçada.





PI0612355-4

APERFEIÇOAMENTO EM UM NÚCLEO TUBULAR POLIMÉRICO QUE
É SUBMETIDO À PRESSÃO INTERNA DE FLUIDO, MÉTODO, TUBULAÇÃO
FLEXÍVEL REFORÇADA, SISTEMA E CONJUNTO DE TUBULAÇÕES
FLEXÍVEIS REFORÇADAS

5

CAMPO TÉCNICO

O campo da invenção refere-se a fitas reforçadas
utilizadas com tubulação ou tubos flexíveis para a condução
subaquática ou por terra de petróleo ou outros fluidos e ao
método de manufatura.

10

ANTECEDENTES

Este é um aperfeiçoamento da invenção descrita na
Patente U.S. número 6.491.779. Quando a tubulação ali
descrita é utilizada para o transporte de gás comprimido, um
pouco de gás pode permear através do núcleo interno ou da
15 tubulação com o passar do tempo e aglomerar entre o núcleo
interno e as extrusões, causando uma pressão interna elevada
constante no núcleo. Embora não se trate de um problema sob
circunstâncias normais, isto pode causar um problema se a
pressão no furo da tubulação for liberada mais rapidamente
20 do que a pressão entre as camadas. Quando isso acontece, o
núcleo interno pode entrar em colapso devido ao diferencial
de pressão adverso e a sua fraca força de cingimento. Algum
grau de proteção pode ser conferido às tubulações ao aliviar
a pressão entre as duas extrusões através de uma válvula ou
25 válvulas nos componentes de extremidade, mas isto é
insuficiente para todas as circunstâncias e o colapso do
núcleo interno ainda pode ocorrer.

O colapso da tubulação acontecia no passado com
tubulações da técnica anterior que têm tubulações flexíveis
30 à base de aço e, portanto, as tubulações da técnica anterior
utilizadas para a transmissão de gás são construídas
normalmente utilizando uma carcaça metálica de travamento
central sob o núcleo interno. A carcaça metálica confere

resistência radial suficiente para suportar quaisquer forças de colapso geradas pelo cenário descrito acima, mas o diâmetro global da tubulação requer necessariamente um aumento de duas vezes a espessura da carcaça. Além disso, a
5 inclusão de uma carcaça aumenta cada camada de reforço para o mesmo desempenho porque as camadas de reforço têm que ser enroladas em diâmetros maiores.

DESCRIÇÃO DA INVENÇÃO

O método e o dispositivo obtidos de acordo com este
10 método da invenção estão descritos abaixo com base no método da invenção de fixar o núcleo ou a tubulação interna à primeira camada de reforço, impedindo desse modo que o núcleo interno entre em colapso quando a pressão em sua superfície externa for maior do que em seu furo. Ao fixar o
15 núcleo ou a tubulação interna à primeira camada de reforço, a sua pressão de colapso se transforma então na soma da pressão de colapso do núcleo interno e naquela do primeiro reforço, que pode ser enrolado como pressão de reforço ou como uma camada de cingimento.

20 O método da presente invenção melhora com um núcleo tubular polimérico que é sujeito à pressão de fluido interna, e que tem uma pluralidade de fitas de reforço enroladas sobre o mesmo para resistir à pressão de fluido interna, tal como é mostrado na patente U.S. n°. 6.491.779.
25 Cada fita que entra em contato com o núcleo tem uma superfície interna em contato com a superfície externa do núcleo.

O aperfeiçoamento compreende a formação de uma pluralidade de aberturas lateralmente espaçadas na fita,
30 cada uma das quais fica em comunicação com a superfície externa do núcleo; o encaixe de um polímero nas aberturas lateralmente espaçadas; e a ligação do polímero encaixado na fita ao polímero do núcleo, por meio do que um colapso do

núcleo é impedido quando ocorrer uma redução na pressão de fluido interna no núcleo.

A ligação pode ser realizada ao soldar o polímero encaixado na fita ao polímero do núcleo mediante a aplicação de calor, ou a aplicação de um adesivo entre o polímero encaixado na fita e o polímero do núcleo, ou por outros métodos de ligação.

Utilizando esse método, o furo da tubulação permanece liso ao invés de ficar corrugado, o que melhora o fluxo de fluido ou gás e a prevenção do colapso do forro transforma-se então em uma questão de escolha da força de reforço apropriada enquanto se assegura que a fita inferior com a sua camada integral de polímero não se separe do núcleo nem seja separada sob as forças previstas.

De um ponto de vista prático, a maior parte dos núcleos de polímero é geralmente, quando não impossível, difícil de ligar, e onde este é o caso, um método preferido consiste em fazer com que a primeira fita em cada pilha de fita de reforço seja enrolada sobre o núcleo com o mesmo polímero ou um polímero compatível unido à sua superfície inferior de modo que a pilha de reforço possa ser soldada ou ligada ao diâmetro externo do núcleo. Algumas vezes é possível ligar polímeros similares uns aos outros, mas é preferível que o calor localizado seja aplicado à interface entre a fita e a superfície externa do núcleo e a pressão gerada durante o processo de enrolamento será utilizada para ligar os conjuntos entre si.

As fitas de polímero travadas nas fitas de reforço também podem ser utilizadas na parte externa de uma camada de reforço para formar uma camisa externa que forma um revestimento anti-desgaste ou uma barreira contra corrosão para proteger as camadas internas da tubulação.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A FIGURA 1A é uma vista de uma realização da invenção que mostra a camada interna.

A FIGURA 1B é uma vista de uma realização da invenção que mostra a camada interna e a camisa externa.

5 A FIGURA 2 é uma vista isométrica de um arranjo típico de fibra para a fita de uma realização da presente invenção.

10 A FIGURA 2A é uma vista isométrica de um método de construção de uma realização da invenção com um dispositivo de extrusão.

A FIGURA 3 é uma vista de uma realização da invenção que mostra a camada interna e as aberturas forma de rebite no laminado perfurado.

15 A FIGURA 4 é uma ilustração isométrica esquemática de um método de construção da invenção que mostra o forro e o núcleo enrolado.

20 A FIGURA 5 é uma vista isométrica de uma tubulação produzida de acordo com a presente invenção, mostrando o arranjo das fitas enrolada sobre o tubo condutor de fluido ou o núcleo.

A FIGURA 5A é uma vista de uma realização da invenção que mostra uma aba que se estende além da largura do laminado.

25 A FIGURA 6B é uma vista de uma realização da invenção que mostra as abas que se estendem sobre fitas adjacentes.

MELHOR MODO PARA PRATICAR A INVENÇÃO

30 Com referência agora à FIGURA 1A, a letra A-1 refere-se de maneira geral a uma pluralidade de fitas sobrepostas 15, com uma fita interna 18 que tem inicialmente uma pluralidade de perfurações 17 que são espaçadas lateralmente umas das outras e podem ser formadas por meio de perfuração ou então são formadas longitudinalmente na

fita 18. A fita 18 tem um polímero ou um outro material extrudável que preenche as perfurações 17 e também tem de preferência uma camada de polímero substancialmente contínua 16 ligada à mesma. A fita 18 na presente invenção pode ser
5 uma fita de reforço, uma fita aglutinável, uma fita de pequena fração de volume, ou uma fita de fração de volume igual a zero. A fração de volume de fibra em uma fita, como é sabido no estado da técnica, é igual ao volume da fibra dividido pela soma do volume da fibra mais o volume da
10 matriz, onde a matriz é geralmente uma resina. Em outras palavras, a fita de pequena fração de volume é geralmente uma fita com uma quantidade relativamente pequena de fibras, ao passo que uma fita com um volume igual a zero é geralmente uma fita sem nenhuma fibra.

15 As perfurações ou vácuos iniciais 17 na fita 18, quando preenchidas com o polímero, agem como "rebites" ou cunhas para prender mais firmemente o polímero da fita 18 ao núcleo C, e para servir desse modo para impedir o colapso do núcleo C. De preferência, o formato das perfurações 17 para
20 o polímero nelas presente é formado com superfícies afuniladas que se estendem para cima e para fora tal como mostrado na FIGURA 1A, de modo que o polímero curado nas perfurações 17 trava e prenda o núcleo C à fita 18 quando eles são ligados um ao outro, para impedir o colapso do
25 núcleo C quando a pressão de fluido no núcleo C é suficientemente baixa para fazer com que ocorra um colapso. A camada de polímero 16 fica localizada no lado mais baixo da fita A. Um ou mais laminados ou camadas 15 são aplicadas então em cima da fita 18 para conferir a força de cingimento
30 ou um outro reforço.

Uma realização alternativa da fita A-2 da invenção é mostrada na FIGURA 1B, na qual uma camada de polímero 16 fica localizada abaixo do laminado 18 e abaixo de um

laminado 15. Além disso, uma camada de polímero 16b fica localizada acima da fita superior 18b, que fica acima do laminado 15. Múltiplas camadas ou laminados 15 também podem ser utilizadas. Em vez de um polímero nas camadas 16 ou 16b, também podem ser utilizados materiais alternativos que sejam compatíveis com a composição do material do tubo ou do núcleo C. A realização na FIGURA 1B também pode ser construída sem nenhuma resina ou adesivo ou outro material entre o laminado perfurado superior 18b, o laminado 15 e o laminado perfurado inferior 18, de modo que as camadas possam deslizar umas em relação às outras para reduzir a rigidez do laminado 15 em relação à interface dos laminado perfurados 18 e 18b e, portanto, incrementa a flexibilidade do conjunto inteiro das fitas A na tubulação C.

Na FIGURA 2, é mostrada uma fita de fibras costurada ou tecida T mencionada nas patentes U.S. números 6.491.779 e 6.804.942 do inventor. As patentes U.S. números 6.491.779 e 6.804.942, que descrevem de uma maneira mais ampla a fita T, são aqui incorporadas a título de referência. A fita T inclui as fibras de urdidura 11 e as fibras de trama 12, as quais são unidas umas às outras por meio de pontos 14. A fita resultante T forma uma estrutura de treliça aberta que pode então ser impregnada com epóxi, éster de vinila ou uma outra resina que resulta em uma matriz de furos entre as fibras carregadas com resina.

Conforme mostrado na FIGURA 2A, a fita T pode ser passada então através de uma extrusora de polímero 42 na qual um polímero em fusão pode ser introduzido sob pressão através de uma entrada 44 e para a matriz dos furos na fita T.

Na FIGURA 3, a fita A-3 é construída mediante a extrusão de um perfil ou uma forma preferida que tenha sulcos longitudinais 17b ao longo de seu comprimento. O

perfil da camada de polímero sulcada 16 pode ser moldado na forma da abertura ou da seção transversal de um molde. Os sulcos 17b podem ser preenchidos com um material composto, uma resina, um adesivo ou uma pasta feita de fibras curtas e resina, ou outros materiais de carga 17c, tanto durante quanto antes da aplicação das fitas à fita ao núcleo C. A fita resultante A-3 pode ser soldada em sua superfície inferior 16 a um tubo compatível C de um material compatível e ser ligada à camada ou laminado 15 acima da camada de polímero 16.

A FIGURA 4 mostra um método preferido de produzir a fita A-1. O laminado perfurado 18 é mostrado fora do forro da resina, e paralelo às fitas 15, as quais são passadas através de um forro de resina 32 quando a resina é injetada na entrada 35. A resina é injetada geralmente sob pressão. A resina irá preencher os sulcos na fita e travar a pilha de laminados 15 conjuntamente quando a resina curar. O laminado perfurado 18 também pode ser passado através do forro de resina 32 juntamente com as fitas 15, sendo que o laminado perfurado 18 é ligado conjuntamente com as fitas 15 com a resina ou um outro material de aglutinação. Deve ficar compreendido que realizações alternativas das fitas A-2 ou A-3 também podem ser aplicadas ao núcleo C tal como visto na FIGURA 5. Um fio de retenção 22 é mostrado unido ao topo do forro de resina 32. O fio 22 de retenção 22 é utilizado para fixar a posição do forro 32 durante o processo de fabricação. Fios de retenção 22 adicionais podem ser posicionados no fundo do forro 32 ou o forro 32 pode ser suportado com uma estrutura alternativa ou bem conhecida.

A camada de polímero 16 pode ser ligada à superfície da tubulação ou do núcleo C mediante o aquecimento das superfícies são unidas com um aquecedor 40 apropriado. O aquecimento e a pressão do desenrolamento da

fita A na superfície do núcleo C resulta em uma ligação soldada entre a camada de polímero 16 e a superfície do núcleo C. A camada de polímero 16 também pode ser ligada com um adesivo ou um outro agente de aglutinação.

5 A FIGURA 5 mostra a tubulação da invenção depois que a fita foi aplicada ao núcleo C. A camada de polímero 16 é mostrada ligada ao núcleo C e também ligada à camada perfurada 18. A configuração resultante confere a força de cingimento reforçada para a estrutura descrita acima para
10 impedir o colapso da tubulação na eventualidade de uma pressão reduzida na tubulação ou no núcleo C tal como explicado acima. As camadas adicionais de laminado 15 são mostradas enroladas fora da camada perfurada 18. Uma camisa externa B mostrada na FIGURA 5, a qual confere a resistência
15 à abrasão e química, é mostrada fora das camadas de laminado 15.

 A realização mostrada na FIGURA 1B, que pode incluir somente uma camada de polímero 16b com polímero dependente 17b na camada superior 18b, na camada superior da
20 parte externa pode ser enrolada em torno do núcleo C para formar uma construção modificada da FIGURA 1B que confere a resistência ao desgaste, proteção contra corrosão e uma superfície que é apropriada para finalidades de identificação.

25 Na FIGURA 6A, é mostrada uma realização alternativa que inclui uma aba de polímero 16a que estende o polímero além da largura das camadas de laminado 15 e do laminado perfurado 18. Conforme mostrado na FIGURA 6B, a aba de polímero 16a unida estende-se para cima e por sobre as
30 camadas adjacentes de laminado 15, e pode ser utilizada para separar as pilhas espirais de camadas de reforço tal como mostrado.

 A apresentação e a descrição antecedentes da

invenção são ilustrativas e explanatórias da mesma, e várias mudanças nos detalhes do aparelho e da construção ilustrados e no método de operação podem ser feitas sem que se desvie do caráter da invenção.

REIVINDICAÇÕES

1. APERFEIÇOAMENTO EM UM NÚCLEO TUBULAR POLIMÉRICO QUE É SUBMETIDO À PRESSÃO INTERNA DE FLUIDO, e que tem uma pluralidade de fitas de reforço adesivas enroladas sobre o mesmo para resistir à pressão de fluido interna, e em que em cada fita que fica em contato com o dito núcleo tem uma superfície interna em contato com a superfície externa do dito núcleo, caracterizado pelo fato de compreender:

a. a formação de uma pluralidade aberturas lateralmente espaçadas na dita fita que ficam em comunicação com a superfície externa do dito núcleo;

b. o encaixe de um polímero nas ditas aberturas; e

c. a ligação do polímero encaixado na fita ao polímero do núcleo, por meio do que um colapso do núcleo é impedido quando ocorrer uma redução na pressão de fluido interna no núcleo.

2. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita ligação compreende a soldagem do polímero encaixado na fita ao polímero do núcleo mediante a aplicação de calor.

3. MÉTODO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita ligação compreende a aplicação de um adesivo entre o polímero encaixado na fita e o polímero do núcleo.

4. TUBULAÇÃO FLEXÍVEL REFORÇADA, caracterizada pelo fato de compreender:

a. um membro de núcleo tubular;

b. uma pluralidade de membros de fita de reforço enrolados sobre o dito membro de núcleo;

c. em que o membro de fita mais interno tem uma pluralidade de aberturas em comunicação com a superfície externa do dito membro de núcleo; e

d. o material de polímero encaixado nas ditas aberturas no dito membro de fita mais interno em que o dito material entra em contato com o dito membro de núcleo e o dito membro de fita mais interno.

5 5. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que:

as aberturas no dito membro de fita mais interno se afunilam para fora rumo à superfície exterior do dito membro de fita mais interno.

10 6. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que:

o membro de fita mais externo tem uma pluralidade de aberturas que o atravessam.

15 7. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que:

as ditas aberturas e a superfície externa do dito membro de fita mais externo incluem um material de polímero por meio do qual o dito polímero no dito membro de fita mais externo forma uma superfície resistente ao desgaste aglutinada para a dita tubulação flexível reforçada.

20 8. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que:

o dito material de polímero estende-se além da borda do dito membro de fita para formar uma camada sobreposta em que a dita camada sobreposta se estende por cima de um membro de fita adjacente.

25 9. SISTEMA, de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que:

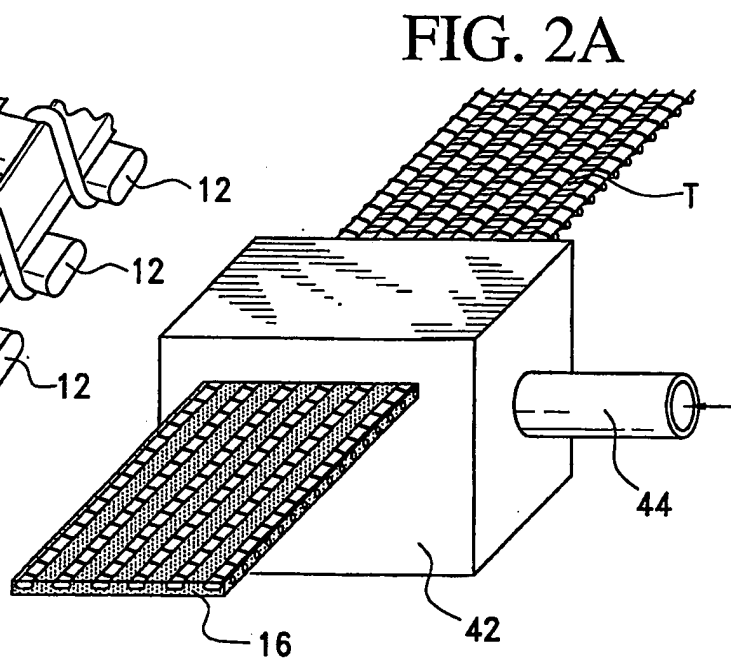
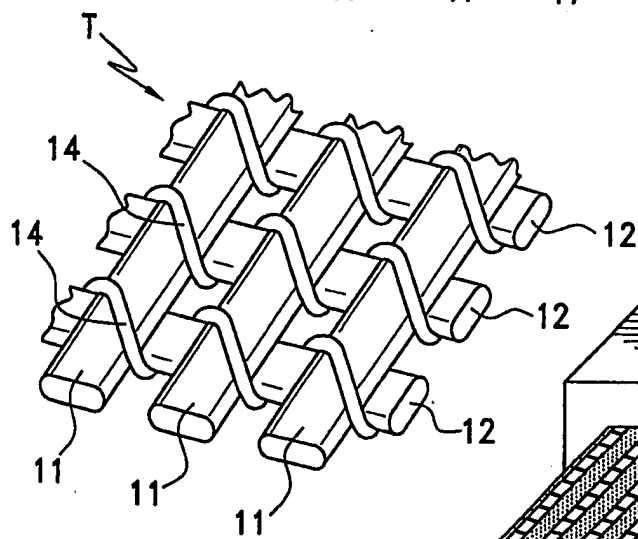
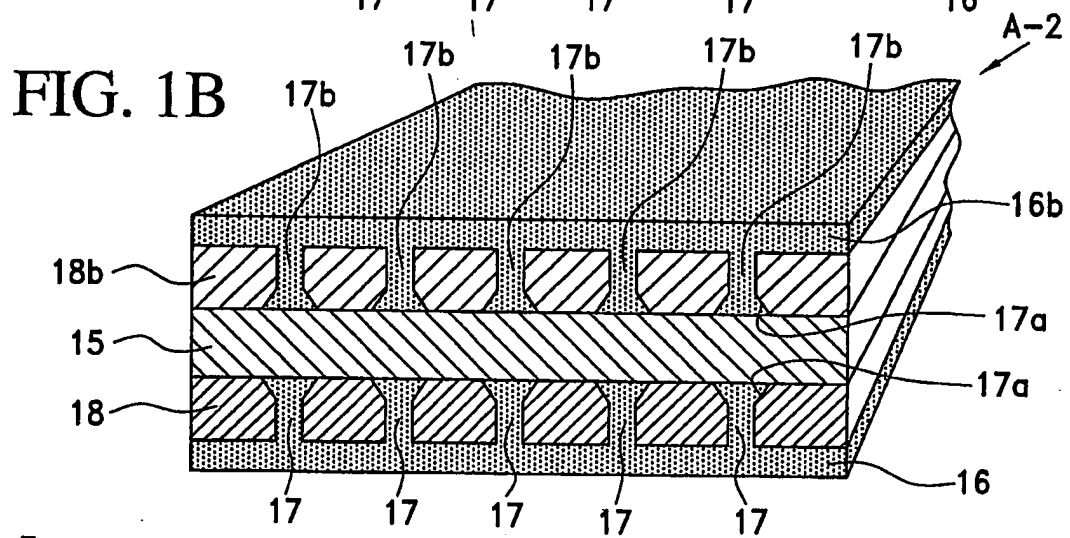
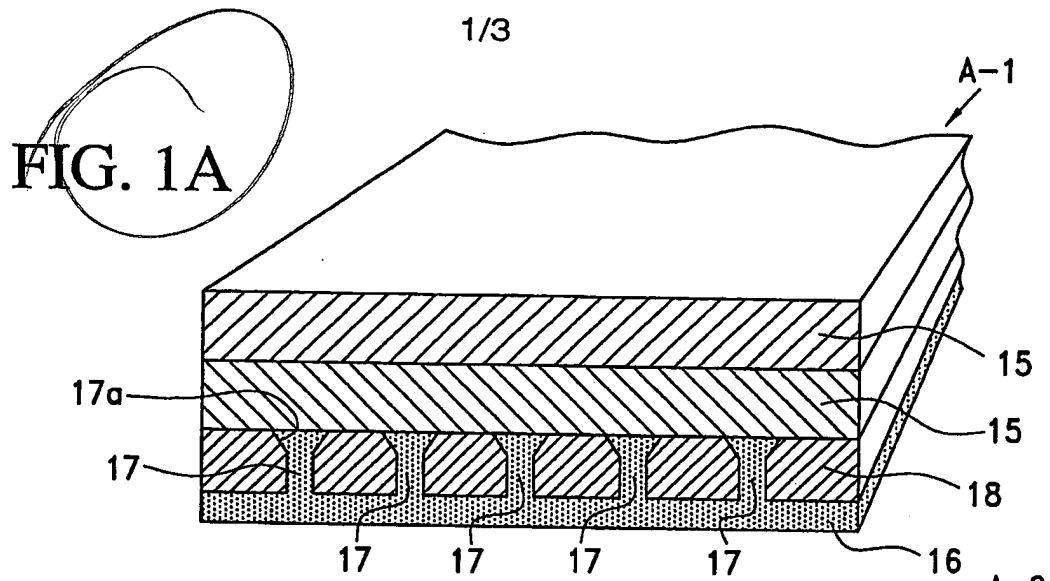
algumas aberturas da dita pluralidade de aberturas estendem-se longitudinalmente na fita, são lateralmente espaçadas umas das outras, e o polímero nas mesmas fica em comunicação com as superfícies externas do dito membro de núcleo para formar uma ligação com o dito membro de núcleo.

10. CONJUNTO DE TUBULAÇÕES FLEXÍVEIS REFORÇADAS, caracterizado pelo fato de compreender:

a. uma pluralidade de membros de fita de reforço enrolados sobre um núcleo interno;

5 b. em que o membro de fita mais externo tem uma pluralidade de aberturas; e

c. material de polímero encaixado nas ditas aberturas no dito membro de fita mais externo, por meio do que o dito polímero no dito membro de fita mais externo
10 forma uma superfície resistente ao desgaste aglutinada para a dita tubulação flexível reforçada.



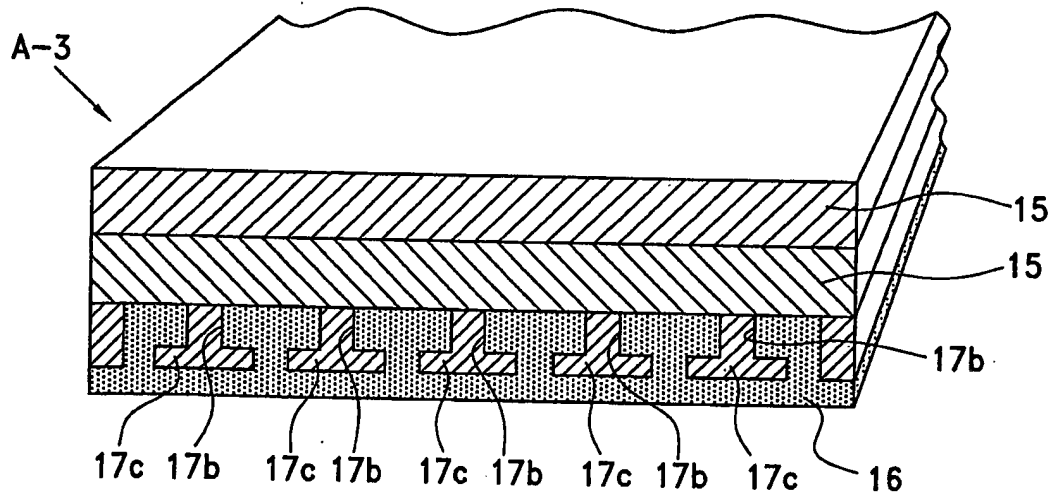


FIG. 3

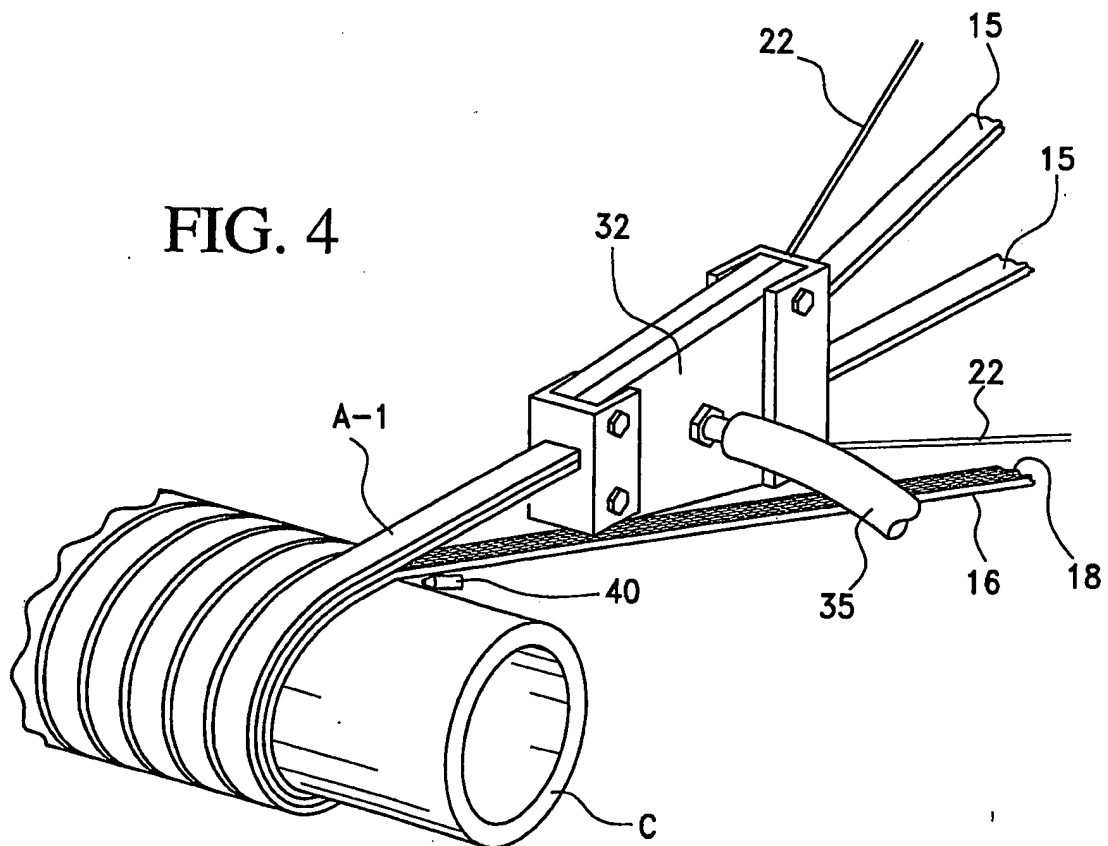


FIG. 4

3/3

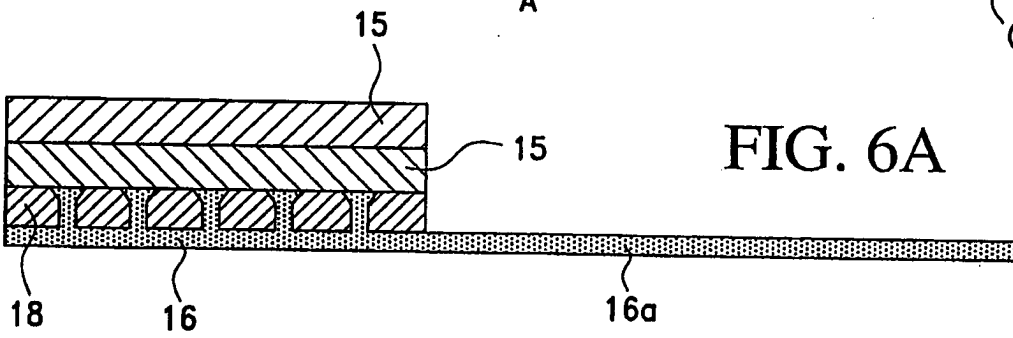
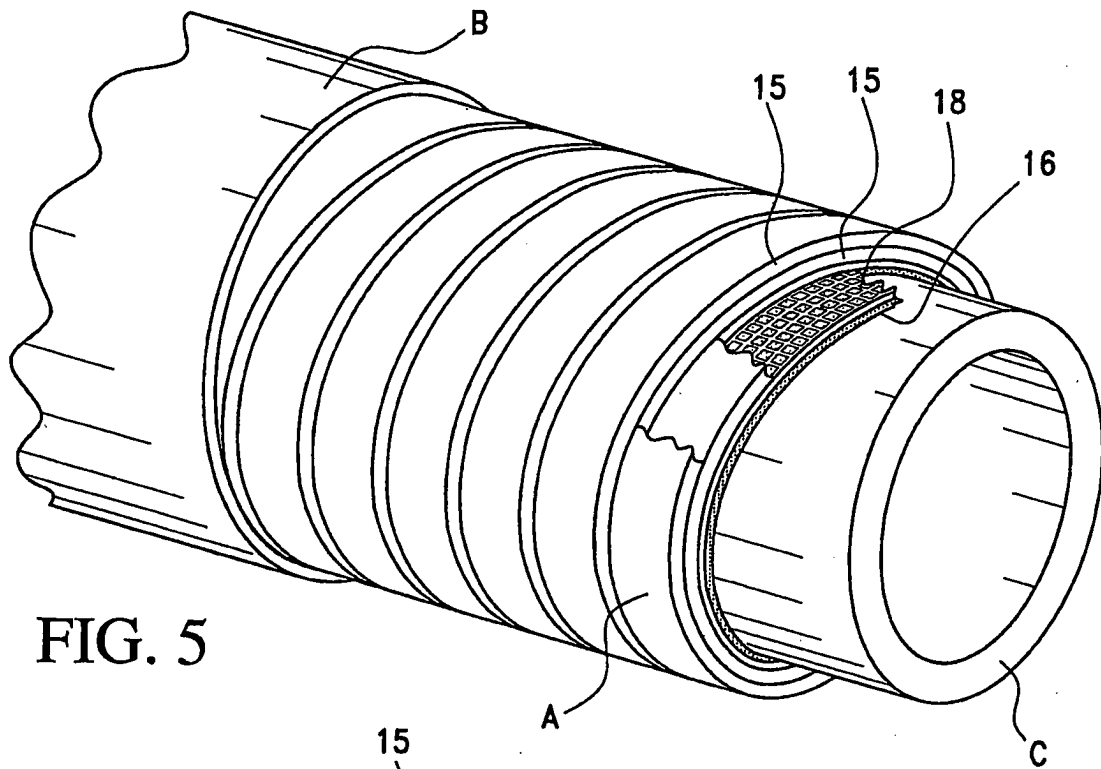


FIG. 6A

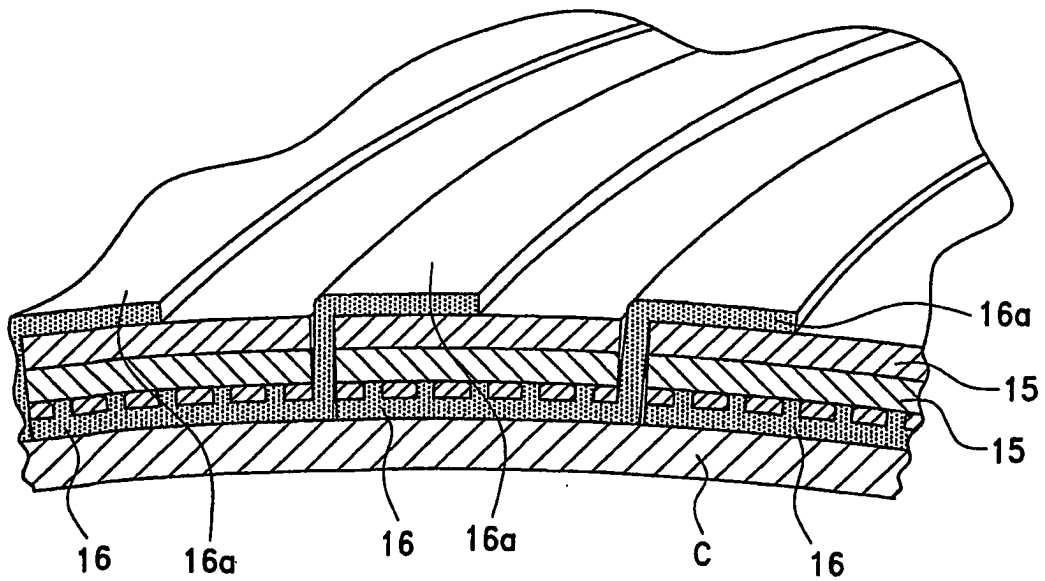


FIG. 6B

P10612355-4

RESUMO

APERFEIÇOAMENTO EM UM NÚCLEO TUBULAR POLIMÉRICO QUE
É SUBMETIDO À PRESSÃO INTERNA DE FLUIDO, MÉTODO, TUBULAÇÃO
FLEXÍVEL REFORÇADA, SISTEMA E CONJUNTO DE TUBULAÇÕES
5 FLEXÍVEIS REFORÇADAS

Uma tubulação flexível reforçada que tem um membro
de núcleo tubular e uma pluralidade de membros de fita de
reforço enrolados sobre o membro de núcleo; o membro de fita
mais interno inclui uma pluralidade de aberturas que se
10 comunicam com a superfície externa do membro de núcleo; e um
material de polímero encaixado nas aberturas na fita de
maneira tal que o material de polímero entra em contato com
o membro de núcleo e a fita para melhorar a força de
cingimento e a resistência ao colapso da tubulação. A camada
15 de polímero também pode ser ligada à fita de reforço externa
para conferir resistência à abrasão à tubulação flexível
reforçada.