

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

(21) **PI 0711602-0 A2**

\*BRPI0711602A2\*

(22) Data de Depósito: 09/05/2007  
(43) **Data da Publicação: 20/12/2011**  
(RPI 2137)

**(51) Int.Cl.:**  
**F16L 11/00**

---

**(54) Título:** REVESTIMENTO RETARDADOR DE FOGO PARA TUBULAÇÃO

**(30) Prioridade Unionista:** 12/05/2006 US 11/382.960

**(73) Titular(es):** Omega Flex, Inc

**(72) Inventor(es):** Dean W. Rivest, Steven A. Treichel

**(74) Procurador(es):** Orlando de Souza

**(86) Pedido Internacional:** PCT US2007011165 de 09/05/2007

**(87) Publicação Internacional:** WO 2007/133574de 22/11/2007

**(57) Resumo:** REVESTIMENTO RETARDADOR DE FOGO PARA TUBULAÇÃO Um conjunto de tubulação incluindo uma tubulação corrugada condutiva incluindo convoluções de picos e vales e um revestimento de polímero disposto ao longo de um comprimento da tubulação corrugada, o revestimento de polímero incluindo um retardador de fogo.

**REVESTIMENTO RETARDADOR DE FOGO PARA TUBULAÇÃO**ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Tubulação corrugada ou mangueira de metal proporciona uma alternativa para os sistemas de canalização rígid

5 rígid

10 singularmente flexível e resistência relativamente elevada. A mesma flexibilidade tem limitações inerentes. Quando a pressão interna do fluido de trabalho dentro da tubulação é aumentada a estrutura da tubulação corrugada reage à pressão. A estrutura da tubulação corrugada típica começa a

15 dilatar e a se expandir ao longo de sua extensão quando a pressão interna supera a resistência do material da tubulação. As pressões mais altas do fluido de trabalho fazem com que as corrugações se expandam. A expansão as corrugações resulta em uma distorção da tubulação em

20 relação ao seu formato e tamanho originais.

Para corresponder às faixas de pressão de operação mais altas, tubulação corrugada convencional pode ser encapada com uma trança de arame. A trança é fixada em extremidades opostas da tubulação corrugada. A trança

25 reforça a estrutura do tubo corrugado desse modo resistindo à expansão das corrugações quando a pressão interna é aumentada. A trança é eficaz na função de resistir à expansão da tubulação corrugada desse modo aumentando a capacidade de pressão operacional. Contudo, a trança

30 cobrindo o diâmetro externo da tubulação corrugada está

sujeita ao movimento relativo com a tubulação corrugada que ela cobre. A tubulação e a trança se deslocam em relação mútua ao longo da extensão da tubulação corrugada. Em aplicações que aprumam a tubulação corrugada com equipamento mecânico que cria vibração transferida para a tubulação, o movimento relativo causa abrasão entre o interior da trança e a superfície externa da tubulação. A abrasão entre a superfície externa da tubulação e a superfície interna da trança cria mecanismos de falha que comprometem a integridade da estrutura de tubulação corrugada. A trança serra e remove o material da superfície externa da tubulação corrugada até que o limite de pressão da tubulação falha e, subsequentemente, o fluido de trabalho vaza.

Outra desvantagem da tubulação existente é que a tubulação freqüentemente está contida dentro de um revestimento. Tipicamente, o revestimento é feito de um material isolante. No caso quando a canalização é introduzida a uma carga elétrica (por exemplo, a partir de descarga de relâmpago direta ou indireta), a carga se acumula no revestimento e pode queimar através do revestimento até a tubulação resultando em uma ruptura da tubulação.

#### SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Uma modalidade da invenção é um conjunto de tubulação incluindo convoluções condutivas corrugadas de picos e vales e um revestimento de polímero disposto ao longo de uma extensão da tubulação corrugada, o revestimento de polímero incluindo um retardador de fogo.

DESCRIBÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

A Figura 1 é uma vista lateral, em seção transversal parcial, de um conjunto de tubulação de dissipação de carga.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

5 A Figura 1 é uma vista lateral, em seção transversal parcial, de um conjunto de tubulação de dissipação de carga 10. O conjunto de tubulação 10 inclui tubulação 12 e um revestimento condutivo 14. A tubulação 12 pode ser uma tubulação de aço inoxidável corrugada, anular  
10 (CSST) para transportar fluidos, tal como gás natural, líquidos, etc. Alternativamente, a tubulação 12 pode ser uma tubulação helicoidalmente enrolada.

O revestimento 14 é extrudado sobre a tubulação 12. A tubulação corrugada 12 tem uma superfície exterior e  
15 uma superfície interior. A superfície interior é tipicamente exposta ao fluido de trabalho. A tubulação corrugada 12 compreende uma estrutura que tem diâmetros ou convoluções variadas que formam picos e vales em séries alternadas ao longo da extensão da tubulação corrugada 12.  
20 A superfície exterior é usada como a referência para o pico e vale ao contrário da superfície interior. O pico consiste na convolução com um diâmetro externo maior e o vale consiste na convolução com o diâmetro externo menor.

O revestimento condutivo 14 é disposto na  
25 superfície exterior da tubulação corrugada. O revestimento condutivo 14 pode substancialmente preencher os vales e cobrir os picos na superfície exterior. O revestimento condutivo 14 é disposto ao longo da extensão da tubulação corrugada 12. A composição de material do revestimento  
30 condutivo 14 tem propriedades que resistem às forças que

distorcem o material, tal como forças de tensão e cisalhamento. Como resultado, quando a pressão interna de um fluido de trabalho aumenta e atua para separar a tubulação corrugada 12, o revestimento condutivo 14 disposto nos vales da superfície exterior resiste às forças que são criadas. O revestimento condutivo 14 inibe a expansão ou dilatação da tubulação corrugada 12 de tal modo que a tubulação corrugada 12 não se distorce significativamente, seja na dimensão linear ou no diâmetro da tubulação corrugada 12. O revestimento condutivo 14 suporta cada convolução da tubulação corrugada 12. A composição de material do revestimento condutivo 14 também é elástica e flexível. Quando a tubulação corrugada 12 é curvada e flexionada ao longo de suas tensões, o revestimento condutivo 14 se curva e flexiona com a tubulação corrugada 12.

A espessura do revestimento condutivo 14 pode ser variada para otimizar a resistência à expansão do tubo ou para prover mais ou menos flexibilidade à tubulação corrugada 12. Várias graduações de pressão podem ser satisfeitas mediante mudança da espessura da camada condutiva 14. Existe uma relação direta entre a espessura do revestimento condutivo 14 e a graduação de pressão da tubulação corrugada 12. Aplicar um revestimento condutivo 14 à tubulação corrugada 12 aumenta a graduação de pressão da tubulação corrugada 12 acima da graduação de pressão da tubulação corrugada 12 sem um revestimento condutivo 14. O revestimento condutivo 14 também aumenta o número de ciclos de flexão exigidos para criar falha por fadiga do metal na tubulação corrugada 12 e atenua a vibração para reduzir a

falha da tubulação corrugada 12 devido à fadiga por vibração.

O revestimento condutivo 14 pode ser extrudado nas corrugações da tubulação corrugada 12. O uso de outros  
5 processos de fabricação pode ser empregado para dispor o revestimento condutivo 14 sobre a superfície exterior da tubulação corrugada 12. Em uma modalidade, o revestimento condutivo 14 é guiado para dentro dos vales para substancialmente preencher os vales e cobrir os picos.  
10 Quando o revestimento condutivo 14 é extrudado ele é substancialmente derretido e flui descendentemente para dentro das corrugações da tubulação corrugada 12. O revestimento condutivo derretido 14 esfria na tubulação corrugada 12. O material derretido substancialmente  
15 preenche os vales e cobre os picos. Em uma modalidade alternativa, um revestimento condutivo de polímero 14 é extrudado nas corrugações e, então, curado (por exemplo, mediante calor).

A camada condutiva 14 pode ser aplicada de modo  
20 que a camada condutiva 14 se liga substancialmente à superfície exterior total da tubulação corrugada. A ligação opcional do revestimento condutivo 14 com a superfície exterior pode ser ligação mecânica ou ligação química de tal modo que o revestimento condutivo 14 substancialmente  
25 adere à superfície exterior da tubulação corrugada 12. Além disso, pelo fato de estar localizado nos vales, o revestimento condutivo 14 bloqueia mecanicamente a deformação da tubulação corrugada 12 como resultado das propriedades materiais do revestimento condutivo 14. Com o  
30 revestimento condutivo 14 aplicado de tal modo que exista

uma adesão entre o revestimento condutivo 14 e a superfície da tubulação corrugada 12, não há movimento relativo entre o revestimento condutivo 14 e a superfície da tubulação corrugada 12. Eliminando-se o movimento relativo entre o revestimento condutivo 14 e a superfície exterior, o mecanismo de desgaste abrasivo é substancialmente eliminado enquanto proporcionando ainda reforço contra pressão.

Em uma modalidade alternativa, o revestimento condutivo 14 é extrudado sobre a tubulação corrugada 12, mas não é guiado para os vales da tubulação corrugada. O revestimento condutivo 14 cobre os picos da tubulação corrugada 12, mas não é guiado para dentro dos vales.

O revestimento condutivo 14 pode ser feito de um polímero condutivo, termoplástico como um composto de poliuretano baseado em poliéster termoplástico. Outros termoplásticos condutivos podem ser usados para o revestimento 14, e a invenção não é limitada ao poliuretano. O polímero tem preferivelmente as seguintes propriedades:

20 **TABELA A**

Propriedade	Método	Valor
Resistência à Tração	ASTM D638	Mínimo de aproximadamente 27,6 MPa
Alongamento	ASTM D638	Mínimo de aproximadamente 300%
Módulo de Flexão	ASTM D790	Mínimo de aproximadamente 172,4 MPa
Resistividade de Volume	ASTM D257	Máximo de aproximadamente $7 \times 10^4$ ohm-cm,

Em uma modalidade alternativa, o revestimento condutivo é feito de um polietileno termoplástico tendo características identificadas na Tabela A. O revestimento de polietileno pode se ligar à tubulação corrugada 12  
5 conforme descrito acima.

Em uma ou em ambas as extremidades do conjunto de tubulação existem conexões 16. As conexões 16 podem ser conexões CSST existentes, tais como aquelas reveladas nas Patentes dos Estados Unidos 5.799.989, 6.079.749,  
10 6.276.728, os conteúdos totais dessas patentes sendo incorporados aqui mediante referência. Preferivelmente as conexões de extremidade são feitas de metais (por exemplo, latão).

Como o revestimento 14 é feito de um  
15 termoplástico condutivo, a carga acumulada no revestimento 14 (por exemplo, devido a uma descarga de relâmpago direta ou indireta) é conduzida através do revestimento 14 para a tubulação 12 e, então, para as conexões de extremidade 16 e através dos componentes conectados às conexões 16. Desse  
20 modo, a tubulação 12 não é danificada por um acúmulo de carga em um revestimento não-condutivo.

O conjunto de tubulação pode ser usado em um número de aplicações, incluindo: instalações residenciais ou comerciais, interiores ou exteriores, e em instalações  
25 acima do solo, ou subterrâneas, onde existe a probabilidade de descargas de relâmpago (direta ou indireta) ou outras causas de acúmulo de carga elétrica.

Em modalidades alternativas, um ou mais retardadores de fogo podem ser incorporados no revestimento  
30 de polímero 14, em adição aos materiais condutivos. O

retardador de fogo pode permitir que o conjunto de tubulação satisfaça, ou exceda, a vários padrões. Por exemplo, modalidades da invenção incluem retardadores de fogo em uma quantidade suficiente para que o conjunto de tubulação passe nos testes UL723/ASTM E84 para densidade de fumaça de <50 e dispersão de chama de <25 e classificada em 1, 2, e 4 horas nas Classificações do Sistema Corta-Fogo de Penetração Direta do UL sem remoção da camisa.

A Tabela B abaixo ilustra tipos de retardadores de fogo exemplares que podem ser incorporados no revestimento de polímero 14 e percentagens, em peso, do retardador de fogo.

TABELA B

<u>Retardadores de fogo</u>	<u>% em peso</u>		
Nitrogênio/Fósforo	aproximadamente	40	-
	aproximadamente	60	
Bromado	aproximadamente	10	-
	aproximadamente	20	
Clorado	aproximadamente	30	-
	aproximadamente	50	
Hidróxido de Magnésio	aproximadamente	40	-
	aproximadamente	60	
Trihidrato de Alumínio	aproximadamente	40	-
	aproximadamente	60	

Modalidades da invenção incluindo o retardador de fogo resultam em um revestimento de polímero tendo as propriedades físicas na Tabela C abaixo.

TABELA C

<u>Propriedades Mecânicas</u>			
Resistência à tração	mínimo	de	aproximadamente

	10,34 MPa		
Alongamento	mínimo	de	aproximadamente
	200%		
Módulo de Flexão	mínimo	de	aproximadamente
	344,7 MPa		

Embora modalidades preferidas tenham sido mostradas e descritas, diversas modificações e substituições podem ser feitas nas mesmas sem se afastar do espírito e escopo da invenção. Conseqüentemente, deve ser entendido que a presente invenção foi descrita como ilustração e não limitação.

## REIVINDICAÇÕES

1. Conjunto de tubulação caracterizado por compreender:

tubulação corrugada condutiva incluindo  
5 convoluções de picos e vales;

um revestimento de polímero disposto ao longo de uma extensão da tubulação corrugada, o revestimento de polímero incluindo um retardador de fogo.

2. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
10 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o revestimento de polímero tem uma resistência à tração mínima de aproximadamente 10,34 MPa.

3. Conjunto de tubulação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

15 o revestimento de polímero tem um alongamento mínimo de aproximadamente 200%.

4. Conjunto de tubulação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

20 o revestimento de polímero tem um módulo de flexão mínimo de aproximadamente 344,7 MPa.

5. Conjunto de tubulação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

25 o retardador de fogo está presente em uma quantidade suficiente para que o conjunto e tubulação passe no teste UL723/ASTM E84 para densidade de fumaça de <50% e dispersão de chama de <25 e classificada para 1, 2 e 4 horas nas Classificações de Sistema Corta-Fogo de Penetração Direta do UL.

30 6. Conjunto de tubulação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o retardador de fogo é do tipo nitrogênio/fósforo presente no revestimento de polímero em aproximadamente 40% a aproximadamente 60% em peso.

7. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
5 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o retardador de fogo é do tipo bromado presente em um revestimento de polímero em aproximadamente 10% a aproximadamente 20% em peso.

8. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
10 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o retardador de fogo é do tipo clorado presente no revestimento de polímero em aproximadamente 30% a aproximadamente 50% em peso.

9. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
15 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o retardador de fogo é do tipo de hidróxido de magnésio presente no revestimento de polímero em aproximadamente 40% a aproximadamente 60% em peso.

10. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
20 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o retardador de fogo é do tipo de trihidrato de alumínio presente no revestimento de polímero em aproximadamente 40% a aproximadamente 60% em peso.

11. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
25 reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a tubulação corrugada é anular.

12. Conjunto de tubulação, de acordo com a  
reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

a tubulação corrugada é helicoidal.

30 13. Conjunto de tubulação, de acordo com a

reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que:

o revestimento de polímero condutivo substancialmente preenche os vales e substancialmente cobre os picos.

5           14. Conjunto de tubulação, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por compreender ainda:

uma conexão acoplada à tubulação corrugada em uma sua extremidade.

10           15. Conjunto de tubulação, caracterizado por compreender:

tubulação corrugada condutiva incluindo convoluções de picos e vales;

um revestimento de polímero condutivo disposto ao longo de uma extensão da tubulação corrugada.

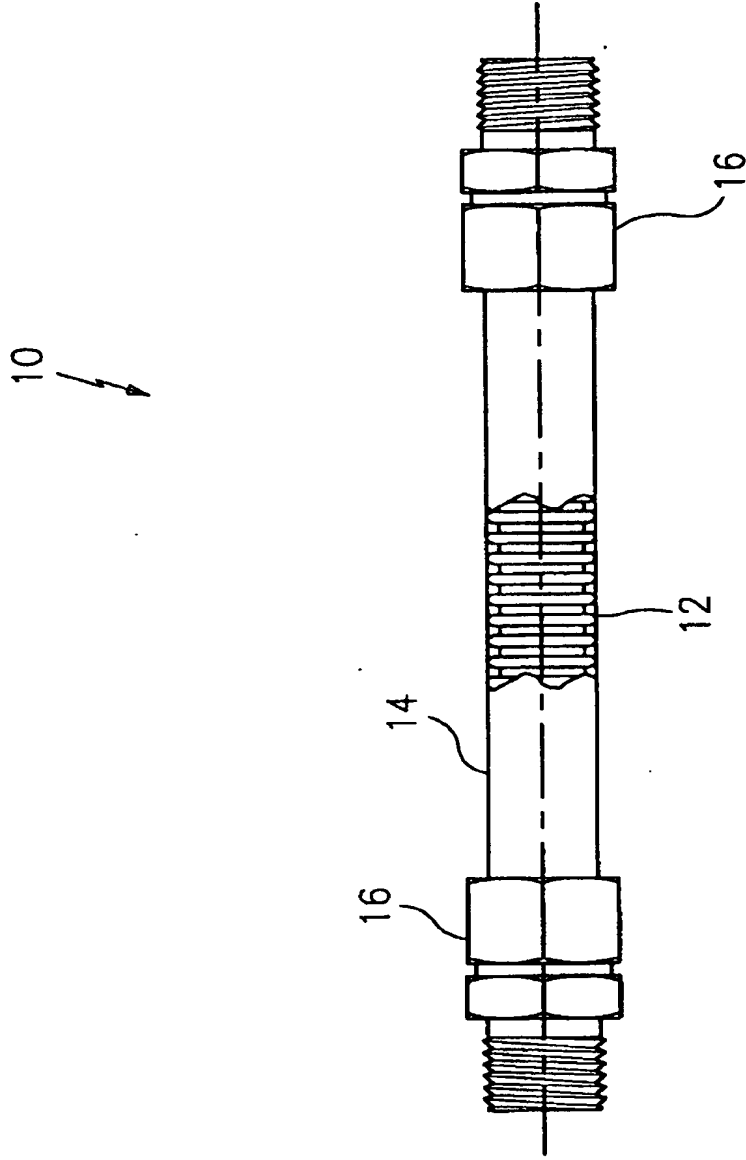


FIG. 1

**REVESTIMENTO RETARDADOR DE FOGO PARA TUBULAÇÃO**

Um conjunto de tubulação incluindo uma tubulação corrugada condutiva incluindo convoluções de picos e vales e um revestimento de polímero disposto ao longo de um comprimento da tubulação corrugada, o revestimento de polímero incluindo um retardador de fogo.