



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0904966-5 B1



(22) Data do Depósito: 16/01/2009

(45) Data de Concessão: 03/09/2019

(54) Título: SISTEMA CORTA-FOGO PARA COLOCAÇÃO EM UM CONDUTO ATRAVÉS DO QUAL UM CANO QUE PODE SER ENFRAQUECIDO TERMICAMENTE SE ESTENDE, MÉTODO PARA COLOCAR O SISTEMA E CONDUTO PROPORCIONADO COM TAL SISTEMA

(51) Int.Cl.: F16L 5/04; A62C 2/06.

(30) Prioridade Unionista: 16/01/2008 GB 0800765.0.

(73) Titular(es): BELLE ENGINEERING B.V..

(72) Inventor(es): JOHANNES ALFRED BEELE.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009050499 de 16/01/2009

(87) Publicação PCT: WO 2009/090247 de 23/07/2009

(85) Data do Início da Fase Nacional: 31/03/2010

(57) Resumo: SISTEMA CORTA-FOGO PARA COLOCAÇÃO EM UM CONDUTO ATRAVÉS DO QUAL UM CANO QUE PODE SER ENFRAQUECIDO TERMICAMENTE SE ESTENDE, MÉTODO PARA COLOCAR O SISTEMA E CONDUTO PROPORCIONADO COM TAL SISTEMA Um sistema corta-fogo expansível termicamente para colocação em um conduto estável termicamente tendo uma parede interior definindo um espaço interior através do qual um único cano, sendo um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente tendo uma parede exterior, se estende, ou se estenderá, compreendendo o sistema pelo menos um dispositivo que inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear.

**"SISTEMA CORTA-FOGO PARA COLOCAÇÃO EM UM CONDUTO ATRAVÉS DO
QUAL UM CANO QUE PODE SER ENFRAQUECIDO TERMICAMENTE SE
ESTENDE, MÉTODO PARA COLOCAR O SISTEMA E CONDUTO
PROPORCIONADO COM TAL SISTEMA"**

Introdução

[001] A invenção se refere a um sistema corta-fogo expansível termicamente para colocação em um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior definindo um espaço interior através do qual um único cano ou um único feixe de canos se estende, ou se estenderá. Cada cano é um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente. A invenção se refere ademais a um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior através da qual um único cano, ou um único feixe de canos, se estende, ou se estenderá. Cada cano é um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente tendo uma parede exterior, em que o conduto inclui um sistema corta-fogo expansível termicamente. A invenção se refere ademais a um método para proporcionar um sistema corta-fogo em um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior definindo um espaço interior, através do qual um único cano, ou um único feixe de canos, se estende ou se estenderá. Cada cano é um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente.

Antecedentes da Invenção

[002] Condutos são normalmente incorporados em um elemento de construção que divide, por exemplo, dois compartimentos. Tal elemento de construção pode também ser referido como uma partição. Um cano pode se estender através do conduto desde um dos dois compartimentos ao outro. Estes condutos são freqüentemente referidos como sistemas de

trânsito ou penetrações de cano. Tal conduto está freqüentemente presente em construções formadas à base de engenharia civil. Fábricas, prédios, sistemas de drenagem, túneis, metrô, etc. todos compreendem tais penetrações. Contudo, construções formadas também à base de engenharia náutica de fato compreendem tais condutos. Um os encontra a bordo de embarcações e/em outras aplicações costeiras tais como plataformas de petróleo.

[003] Estas penetrações são vistas como necessidades não desejadas em tal construção. Canos para, por exemplo, sistemas de descarga de água e distribuição de água, sistemas de ar-condicionado, controle pneumático e hidráulico, irrigadores de aspersão, etc., mas também para transporte de gás, ou óleo, precisam ser estendidos ao longo de tal construção, mesmo assim isso leva à introdução de pontos fracos em uma separação dos compartimentos.

[004] Tais pontos fracos não se manifestam por si mesmos em grande escala na resistência mecânica da construção, mas muito mais na possibilidade de transporte indesejado de fenômenos físicos ao longo da estrutura.

[005] Um exemplo é um incêndio que por si mesmo precisa ser confinado, o mais rápido possível, a somente uma área. Isto é importante não somente para permitir controlar e extinguir o incêndio, mas também para proporcionar tempo para as pessoas presentes em compartimentos próximos ao incêndio para que alcancem uma distância segura do incêndio antes que se expanda mais. Para prevenir que fumaça e/ou incêndio passem através do conduto desde um compartimento a outro, o conduto é usualmente proporcionado com um material que fecha o conduto, pelo menos por algum tempo, quando o conduto é exposto ao calor devido a um incêndio próximo.

[006] Outra forma de transporte que precisa ser prevenida é o fornecimento de ar a um incêndio que ocorre em um compartimento. Particularmente para construções em terra firme, acredita-se que o incêndio é alimentado com oxigênio uma vez que é fornecido através de condutos queimados completamente e que se espalha por si mesmo ao longo de um prédio de vários andares, se o transporte de ar pode ocorrer livremente entre níveis diferentes de compartimentos, é também por esta razão desejável que um conduto seja isolado, quando em um lado do conduto ocorre um incêndio.

[007] Embora acima seja feita referência a um elemento de construção tendo um conduto e dividindo dois compartimentos, é possível também que um elemento de construção separe um compartimento do ambiente ao redor. É assim possível que um lado do elemento de construção seja exposto a condições atmosféricas.

[008] Será apreciado que um cano que se estende através de um conduto, o próprio conduto e o elemento de construção dentro do qual o conduto é incorporado, pode cada um ser feito de um material que permite a condução de calor. A eficiência para conduzir calor depende do tipo de material e das dimensões desse material. Em princípio, o calor pode em tal situação ser fornecido ao espaço interior do conduto via pelo menos duas rotas diferentes. A primeira rota é via o cano que se estende através do conduto e a segunda rota ao espaço interior do conduto é via o material fora do qual o próprio conduto é feito. Como construções em alto mar e embarcações, os condutos são usualmente feitos de metal, isto é, um bom material condutor de calor, o calor é usualmente rapidamente fornecido ao espaço interior do conduto via a segunda rota. Claro, o calor também pode ser

exclusivamente aplicado ao espaço interior do conduto via a primeira rota, em uma situação onde a partição é, por exemplo, uma parede de concreto e o conduto está formado por um furo passante nessa parede.

[009] Há uma forte tendência tanto na indústria de construção costeira como na em terra firme para fazer canos, em particular canos dos assim chamados sistemas de serviço como referido acima, de um material plástico tal como, por exemplo, PVC, PP-R, ABS e HDPE. Em relação a canos de alumínio ou metal, tais canos de plástico oferecem uma enorme redução em peso, claramente vantajosa na construção naval. Como é conhecido, plásticos não são suscetíveis e não contribuem à corrosão, vantajoso tanto na indústria de construção costeira como na em terra firme. É observado que tais canos de plástico sofrem muito menos sedimentação nos canos, particularmente quando comparado a canos de aço, dando vantagens a canos de plástico em instalações de água servida. Na exposição ao calor, contudo, tais canos de plástico podem enfraquecer, isto é, se tornar moles, e são, portanto adiante neste relatório descritivo referidos como feitos de um material que pode ser amolecido termicamente ou que pode ser enfraquecido termicamente, ou em resumo como canos que podem ser enfraquecidos termicamente. A frase material que pode ser enfraquecido termicamente se refere assim em general a materiais compreendendo ou consistindo em plástico. Contudo, pode ser previsto que também canos feitos de ou feitos com fibra de vidro formem material que pode ser enfraquecido termicamente e estes são, portanto igualmente abarcados pelo termo canos que podem ser enfraquecidos termicamente.

[010] Estará claro que tal enfraquecimento do cano ocorrerá mais rapidamente em um conduto que é feito de metal

e incorporado em uma partição ou elemento de construção de metal. O conduto atuará então como um tipo de forno que envolve o cano do material que pode ser enfraquecido, levando ao colapso local do cano. Contudo, uma parede interior aquecida de um furo passante em uma parede de pedra ou concreto que é exposta a um incêndio, pode igualmente atuar como um forno, mesmo assim a taxa de aquecimento será neste caso diferente da taxa de aquecimento para "o forno de metal". Uma parede de pedra ou concreto absorverá muito mais calor e é um condutor de calor pobre. A segunda rota para o fornecimento de calor ao conduto é neste caso, portanto muito menos efetiva. Em tal situação, pode ser bem a primeira rota, isto é, transporte de calor ao conduto via o próprio cano, é de longe a rota mais dominante se não efetivamente a única.

[011] É uma prática comum vedar o espaço entre um conduto e um cano uma vez que se estende através do conduto, com um sistema de vedação. Tal sistema de vedação pode proporcionar capacidades de vedação antes de expor a calor, e pode, por exemplo, vedar tal que gás e/ou água não pode penetrar através do espaço anular entre o cano e o conduto.

[012] Em particular para condutos através dos quais um único cano de um material que pode ser enfraquecido termicamente se estende, sistemas de vedação avançados foram desenvolvidos. Referência é feita ao documento EP 120 075.9 B1 do mesmo inventor, que descreve o assim chamado "tampões de compressão". Em cada extremidade do conduto está um tampão inserido no espaço anular entre o conduto e o cano que se estende ao conduto. O tampão de compressão é feito de um material termicamente expansível. Sob exposição ao calor, o tampão de compressão se expande. Contudo, como o conduto é de um material muito rígido, a expansão é somente possível

radialmente para dentro. Já que sob a exposição ao calor o cano que pode ser enfraquecido termicamente começou o enfraquecimento, a expansão radial para dentro do tampão comprime o cano ademais e com isto fecha o cano, bem como o conduto completo. O uso de tais tampões é muito vantajoso para condutos através do qual um único cano se estende, já que o espaço anular que necessita ser fechado pelo tampão é muito bem definido.

[013] O documento WO 2006/097290, também do presente inventor, revela um conduto através do qual uma pluralidade de canos se estende. Para selar esse conduto um sistema é descrito que compreende uma multiplicidade de mangas de borracha expansíveis com calor. O material da manga é feito expansível com calor pela incorporação de grafite expansível por calor no material de borracha. Tal uma manga é também referida como uma manga de enchimento. Usualmente, a manga é macia, facilmente dobrável, e tem propriedades mecânicas relativamente pobres. Isto torna as mangas perfeitas para inserir em um conduto e com isto rechear o conduto. As mangas são aplicadas de uma maneira paralela entre si e paralela ao cano. O sistema ademais compreende um vedante resistente a incêndio e/ou impermeável. O vedante é aplicado contra as extremidades das mangas e forma uma camada de vedação que sela o conduto.

[014] Um sistema como descrito no documento WO 2006/097290 é usualmente aplicado em um conduto que é muito grande em seção transversal em relação à seção transversal do cano que se estende através do conduto. A principal razão para isto é que ali tem que ter suficiente espaço no conduto para encher o conduto com as mangas de borracha expansíveis com calor, de modo que estas mangas expansíveis com calor

estão durante a expansão em direção radial (transversa) capazes de fechar o conduto completamente. Como existe espaço entre as mangas de enchimento bem como em cada manga vazia, a expansão térmica pode ocorrer livremente na direção radial (transversa) tão logo como a temperatura no conduto alcance um ponto desde onde o material de borracha expansível termicamente se expandirá.

[015] Embora não haja espaço para expansão disponível em direção axial (longitudinal) por unidade de comprimento entre as camadas vedantes, e é esperado que a expansão seja maior em direção axial que em direção radial dada a quantidade de material que se expande com calor que está alinhado axialmente, a expansão das mangas de enchimento é inicialmente ainda predominantemente radialmente orientada.

[016] Sem querer estar preso a qualquer teoria, acredita-se que seja um resultado de três fatores. Em primeiro lugar, tão logo ocorra expansão térmica, mesmo a baixas temperaturas e, portanto ainda somente a uma extensão limitada, as mangas expandindo axialmente sentem um confinamento entre as camadas vedantes e começam a se deformar, removendo com isto a pressão sobre a parede interior das camadas vedantes. Em segundo lugar, a expansão encontrará seu caminho radialmente dado a baixa resistência que a expansão experimenta ao expandir radialmente (lembrar, o espaço está disponível radialmente, não somente devido ao espaço em e entre as mangas, mas a altas temperaturas também devido ao cano que se enfraquece dentro do conduto). Em terceiro lugar, o ar originalmente preso no conduto e alcançando uma alta pressão devido à temperatura aumentada e redução de volume no conduto, encontrará em algum estágio

seu caminho de saída presumivelmente através de pequenas rachaduras que se tornarão disponíveis na camada vedante sem uma quebra da camada vedante. Este escape de ar oferece um "novo volume" disponibilizado no conduto, dentro do qual as camadas de manga que se expandem podem expandir dentro, enquanto fica dentro do confinamento do conduto e das camadas vedantes.

[017] Em algum estágio, as forças de expansão no conduto uma vez contidas pelas camadas vedantes se tornam tão altas que a camada vedante quebra.

[018] Esta quebra não é então por si só um problema uma vez que as mangas expandidas lacraram o conduto antes da camada vedante quebrar.

[019] Atualmente, há um forte desejo em ter condutos menores e mais curtos, a fim de poupar tanto peso como espaço, sem comprometer capacidade vedante tanto antes como durante exposição a um incêndio.

[020] Condutos que são menores em dimensões de seção transversal têm realmente pequena capacidade para deixar que o começo de expansão do material de manga de enchimento ocorra predominantemente em direção radial. Em tais condutos, é a expansão radial que é confinada. Por conseguinte, a expansão irá em um estágio muito anterior tentar encontrar seu caminho axialmente, resultando em uma quebra antes da hora da camada vedante, com uma possibilidade que a camada vedante quebra antes de que conduto tenha sido completamente isolado pelo material que se expande. Em tal situação, é necessário aplicar ao invés de uma camada vedante uma "estrutura" muito mais forte. Em resposta a isto um aplica na prática um tampão desenhado para sustentar altas pressões em lugar de uma camada vedante. Constata-se que um

conduto com manga de enchimento expansível no espaço anular entre o conduto e o cano que se estende ao longo do mesmo, em ambas as extremidades do conduto isolado por um tampão profundamente inserido, efetivamente permite que as mangas de enchimento expandam radialmente e isolem completamente o conduto e cano.

[021] Contudo, o mecanismo de direção para redução adicional da área de seção transversal do conduto em relação ao cano, continua em tentar poupar ainda mais espaço e ainda mais peso.

[022] Quando o espaço anular entre o conduto e o cano se torna muito pequeno, um tampão não pode ser inserido e assim não pode oferecer resistência contra a expansão axial da manga de enchimento material. A situação se torna ainda pior quando o cano é ligeiramente descentrado em relação ao conduto.

[023] No mercado está disponível um sistema que compreende dois envoltórios de aço em forma de colar cheios com folhas de material de borracha expansível com calor relativamente fino, usualmente enrolável. Cada um destes envoltórios é montável em frente do conduto ao redor do cano e contra a partição para proporcionar resistência contra expansão axial do material que se expande com calor e forçar a expansão para dirigir por si mesmo radialmente para dentro de modo a fechar o cano (e idealmente também o conduto) completamente sob exposição ao calor. Tal sistema tem muitas desvantagens. Em primeiro lugar, requer duas etapas de montagem extras (um envoltório em cada lado da partição) e instrumentos para montar nas partes da partição "que envolve" o conduto. Em segundo lugar, o espaço poupado na direção da seção transversal é até alguma extensão perdido devido à

necessidade de montar estes nas partes da partição que envolve o conduto. Em terceiro lugar, os envoltórios por si mesmo requerem espaço, de modo que na direção axial o conduto ou a penetração efetivamente se torna mais comprida ao invés de mais curta.

[024] É um objeto da invenção proporcionar um sistema corta-fogo expansível termicamente para aplicação em combinação com um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior definindo um espaço interior através do qual um cano, sendo um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido, se estende, ou se estenderá,

[025] É um objeto da invenção proporcionar um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior através do qual um cano, sendo um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente tendo uma parede exterior, se estende, ou se estenderá, tal que inclui um sistema corta-fogo termicamente expansível em uma maneira economicamente atraente.

[026] É um objeto da invenção proporcionar um método para proporcionar um sistema corta-fogo em um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior definindo um espaço interior através do qual um cano, sendo um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente, se estende ou se estenderá.

Sumário da invenção

[027] A invenção proporciona um sistema corta-fogo expansível termicamente como referido acima quando indicando os objetos da invenção. O sistema de acordo com a invenção compreende pelo menos um dispositivo que inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear. O dispositivo é concentricamente posicionável ao

redor um cano tal que, após a colocação completa do sistema e antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo, gás quente pode entrar desde fora do conduto em um espaço de entrada de gás entre o dispositivo e uma parede interior do conduto, entre a parede exterior do cano e o dispositivo, ou através do dispositivo. Este sistema oferece um efeito surpreendente.

[028] Gás quente, presente quando um incêndio próximo ocorre, é provavelmente o primeiro meio para transportar calor em direção ao conduto. Uma vez que este gás quente pode entrar no conduto ao entrar no espaço de entrada de gás, as paredes definindo o espaço de entrada de gás serão aquecidas. Pelo menos uma destas paredes será uma parede que pertence ao dispositivo que inclui o pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear. Este dispositivo então se aquece, expande um pouco, não necessariamente já de maneira não linear, e/ou derrete devido ao calor que passou proveniente do gás quente à parede do dispositivo.

[029] Como uma consequência disso, o dispositivo se fixa por si mesmo dentro de um espaço de forma anular entre a parede interior do conduto e a parede exterior do cano. Esta fixação ocorre, presumivelmente, por uma combinação de expansão térmica e/ou colagem como resultado da parede derretida do dispositivo. Uma vantagem é que o dispositivo não necessariamente precisa ser pré-fixado dentro do conduto.

[030] Também, significativamente, as extremidades do conduto não necessariamente precisam ser lacradas por um vedante. Uma vantagem relacionada a este sistema é que o sistema pode ser instalado dentro do conduto, mesmo quando

o acesso ao conduto está somente disponível em um lado do conduto.

[031] Ademais, muito vantajosamente, foi apresentado que uma vez que o dispositivo tenha sido fixado por si mesmo contra a parede interior do conduto e a parede exterior do cano, e ademais exposição ao calor ocorre, a expansão em uma direção axial do conduto é inibida. Sem querer estar preso a qualquer teoria, acredita-se que é devido à fixação ao cano e à parede interior do conduto. Como resultado disso, a expansão ocorre predominantemente radialmente, que se torna então também possível a medida que o cano começa a enfraquecer devido a exposição ao calor e como tal abre caminho ao dispositivo de expansão interna radialmente agora rapidamente e rigorosamente, que tem até então alcançado uma faixa de temperatura em que mostra seu comportamento de expansão não linear.

[032] Foi apresentado ademais que é possível que uma parte do dispositivo, no conduto situado em direção à extremidade "mais fria" do conduto, isto é, a extremidade não diretamente exposta ao enorme calor, é não somente não imediatamente afetada pelo calor, mas também por pelo menos algum tempo mais anulada desde a exposição ao calor. Tão logo uma parte do dispositivo mais próxima à fonte de calor se fixa por si mesma dentro do conduto contra a parede interior do conduto e a parede exterior do cano, o espaço de entrada de gás é efetivamente anulado. Assim, o gás quente não irá, ou não mais chegará à extremidade do dispositivo situada em uma parte do conduto que não está diretamente já exposta à intensa fonte de calor. A parte do dispositivo exposta ao calor, e respondendo a isto com a descrita expansão térmica não linear, formará um isolamento, de modo

que o cano no lado não exposto permanece relativamente frio.

[033] A invenção ademais proporciona um conduto como descrito acima onde os objetos da invenção são discutidos. O espaço interior do conduto inclui um sistema como descrito acima, proporcionando o conduto também com as vantagens oferecidas pelo sistema. O conduto pode ser relativamente pequeno em seção transversal e relativamente curto em comprimento, uma vantagem em ambas as aplicações costeira e em terra firme.

[034] A invenção ademais proporciona um método como referido acima onde os objetos da invenção são discutidos. O método inclui: posicionar no espaço interior um dispositivo expansível termicamente que inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear; posicionar o dispositivo concentricamente em relação ao espaço interior para circundar concentricamente o cano; e posicionar o dispositivo tal que antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo, gás quente pode entrar em um espaço de entrada de gás entre o dispositivo e a parede interior do conduto, entre a parede exterior do cano e o dispositivo, ou através do dispositivo.

[035] As vantagens discutidas acima para o sistema, igualmente se aplicam à realização deste método.

[036] A invenção, modalidades adicionais da mesma e vantagens relacionadas, são descritas e explicadas em seguida em combinação com os desenhos exemplares que mostram:

Na figura 1, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, uma primeira modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 2, esquematicamente e em seção

transversal ao longo de uma direção axial, uma segunda modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 3, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, uma terceira modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 4, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, uma quarta modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção,

Na figura 5, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, uma quinta modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 6, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, a modalidade mostrada na figura 1 uma vez aplicada em um convés;

Na figura 7, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, as modalidades mostradas na figura 2 uma vez aplicadas em um convés;

Na figura 8, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, as modalidades mostradas na figura 3 uma vez aplicadas em um convés;

Na figura 9, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, as modalidades mostradas na figura 4 uma vez aplicadas em um convés;

Na figura 10, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, a modalidade tal como mostrada na figura 5 uma vez aplicada em um convés;

Na figura 11, esquematicamente e em seção

transversal ao longo de uma direção axial, o sistema como mostrado na figura 1 uma vez aplicado em uma sexta modalidade de um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 12, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, um sistema como mostrado na figura 2 uma vez aplicado em um conduto como mostrado na figura 11;

Na figura 13, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema como mostrado na figura 3 uma vez aplicado em um conduto como mostrado na figura 11;

Na figura 14, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema como mostrado na figura 4 uma vez aplicado em um conduto como mostrado na figura 11;

Na figura 15, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema como mostrado na figura 5 uma vez aplicado em um conduto como mostrado na figura 11;

Na figura 16, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema e conduto como mostrados na figura 11 uma vez aplicados em um teto ou chão;

Na figura 17, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema e conduto como mostrados na figura 12 uma vez aplicados em um teto ou chão;

Na figura 18, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema e conduto como mostrados na figura 13 uma vez aplicados em um teto ou chão;

Na figura 19, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema e conduto como mostrados na figura 14 uma vez aplicados em um teto ou chão;

Na figura 20, esquematicamente e em seção transversal ao longo de uma direção axial, o sistema e conduto como mostrados na figura 15 uma vez aplicados em um teto ou chão;

Na figura 21, um conduto estável termicamente e rígido tendo uma parede interior definindo um espaço interior através do qual um único cano se estende;

Na figura 22, uma etapa de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 23, uma etapa de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 24, o resultado das etapas de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 25, uma etapa de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 26, o resultado das etapas de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 27, uma etapa de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 28, o resultado final das etapas de uma modalidade de um método de acordo com a invenção;

Na figura 29, esquematicamente e em seção transversal, uma modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 30, esquematicamente e em seção transversal, uma modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 31, esquematicamente e em seção transversal, uma modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 32, esquematicamente e em seção transversal, uma modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 33, esquematicamente e em seção transversal, uma modalidade de um sistema e um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 34, uma vista em perspectiva de uma aplicação alternativa de uma modalidade de um sistema e de um conduto de acordo com a invenção;

Na figura 35, uma vista em perspectiva de uma aplicação alternativa de uma modalidade de um sistema e de um conduto de acordo com a invenção.

[037] Nos desenhos partes iguais têm referências iguais.

[038] A figura 1 mostra um conduto 1 que é estável termicamente, neste exemplo feito de metal. O conduto 1 tem uma parede interior 2 que define um espaço interior através do qual um único cano 3 se estende. O cano 3 é um cano que pode ser enfraquecido termicamente e tem uma parede exterior 4. Isto poderia, por exemplo, ser um cano feito de PVC ou de polietileno. Contudo, é também previsível que um cano que pode ser enfraquecido termicamente compreende fibra de vidro como reforço. Tal cano pode compreender uma resina que envolve a fibra de vidro.

[039] Um sistema corta-fogo expansível termicamente 5 é colocado no conduto 1. Neste exemplo, o sistema 5 inclui um dispositivo 6 que inclui pelo menos um componente tendo

uma característica de expansão térmica não linear. Como mostrado, o dispositivo 6 é concentricamente posicionável ao redor do cano 3, tal que, após a colocação completa do sistema 5 e antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo, gás quente pode desde fora do conduto entrar em um espaço de entrada de gás 7 entre o dispositivo 6 e uma parede interior 2 do conduto 1.

[040] O dispositivo 6 tem superfícies que começam a fundir a uma temperatura sob um final mais baixo de uma faixa de temperatura em que o dispositivo mostra sua característica de expansão não linear.

[041] Será entendido que quando o gás quente, uma vez presente devido a um incêndio próximo, entrar no espaço de entrada de gás 7, a primeira resposta do dispositivo 6 será o derretimento de suas superfícies que estão sendo aquecidas pela interação com este gás quente. Como um resultado disto, um material pegajoso será formado na superfície do dispositivo 6. Ocorrerá a aderência do dispositivo 6 à parede interior 2 do conduto 1. Como o dispositivo 6 também já pode expandir um pouco, embora ainda provavelmente não dentro do regime de expansão não linear, o dispositivo 6 pode firmemente se fixar por si mesmo dentro do conduto 1. O calor também será transferido via o cano 3 ao conduto 1. Antes do cano alcançar uma temperatura a que começará a enfraquecer, alcançará uma temperatura a que as superfícies do dispositivo começam a fundir. Conseqüentemente, o dispositivo 6 aderirá também por si mesmo à camada exterior 4 do cano 3. O dispositivo 6 então se fixou firmemente por si mesmo dentro do conduto 1 à parede interior 2 do mesmo, e ao cano 3, à parede exterior 4 do mesmo.

[042] Em uma exposição adicional ao calor, devido a

um incêndio próximo, a temperatura no conduto 1 aumentará em seguida. O cano que pode ser enfraquecido termicamente 3, feito de, por exemplo, um plástico, se torna frágil quando exposto a uma temperatura de aproximadamente 75°C ou mais alta. Em algum estágio, o dispositivo 6 alcançará uma temperatura a qual a expansão térmica não linear começará a ocorrer. Como o dispositivo 6 se fixou por si mesmo contra a parede interior 2 do conduto 1 e a parede exterior 4 do cano 3, expansão axial é restringida. Contudo, expansão radial interna é relativamente fácil, em particular devido ao cano enfraquecido 3. Efetivamente, o dispositivo 6 "esmaga" o cano enfraquecido 3 e lacra completamente como tal o conduto 1.

[043] Foi apresentado que a expansão interna radialmente pode ser rigorosa e até uma extensão que o dispositivo uma vez expandido como resultado da expansão não linear não somente esmaga o cano 3 e lacra o conduto 1, mas também aperta por si mesmo bem apertado "não removivelmente" dentro do conduto 1. O fechamento do conduto é então impermeável a água. Remoção do dispositivo expandido desde o conduto fechado requer ferramentas dedicadas. Isto é muito vantajoso para situações em que um incêndio ocorre dentro de um compartimento isolado. Por exemplo, quando um incêndio ocorre em uma sala de máquinas de uma embarcação; e os condutos são isolados como descrito; e a sala de máquinas é preenchida com água para extinguir o incêndio, não é necessariamente o caso de que a água irá desde a sala de máquinas penetrar via os condutos através da embarcação inteira.

[044] Como mostrado na figura 1, é provável que a um lado do conduto 1 material de isolamento 8 seja aplicado.

Se o conduto 1 é aplicado em uma parede 11, este material será normalmente aplicado no lado do conduto 1 que não se espera que seja diretamente exposto ao incêndio ou calor. Este lado está indicado com UES no desenho, que significa lado não exposto (em inglês *UnExposed Side*).

[045] O lado diretamente exposto ao calor resultante de um incêndio próximo é referido com ES, que significa lado exposto (em inglês *Exposed Side*). O material de isolamento 8 uma vez aplicado em uma situação onde o conduto 1 é feito de um metal ou uma liga metálica, é normalmente baseado em lã mineral.

[046] Em particular, em uma situação onde a exposição ao calor ocorre em somente um lado do conduto 1, a real resposta do sistema 5 será, em relação ao conduto 1, também assimétrica. A parte respondedora do sistema 5 proporcionará também isolamento, em particular uma vez que o cano 3 tenha sido completamente fechado pelo dispositivo que se expande 6. Foi observado que um aumento de temperatura em um lado do conduto onde não ocorre incêndio (o UES) não se tornará muito mais alta que 60-70°C durante a exposição do outro lado (ES) do conduto 1 a um incêndio próximo. Isto se aplica em particular quando o material de isolamento 8 é aplicado no lado não exposto do conduto 1.

[047] Foi também apresentado que, provavelmente como resultado do isolamento proporcionado pela anterior fixação de uma parte do dispositivo 6 dentro do conduto 1, uma transição entre a parte completamente expandida do dispositivo 6 e a parte não expandida ou marginalmente expandida do dispositivo 6, é abrupta. Claramente, o calor permanece localizado, disponível e usado para a completa expansão do dispositivo no ES.

[048] Como será discutido posteriormente em muito mais detalhe, o dispositivo tem preferivelmente a forma de uma manga. Contudo, também outras configurações do dispositivo 6 são possíveis. O dispositivo é preferivelmente feito de um composto semelhante a borracha vulcanizável, que foi extrusado em uma forma pré-determinada. Um dos componentes poderia, por exemplo, ser polímero de etil vinil acetato (EVA), que começa a fundir ao redor de 60°C. O composto tendo uma característica de expansão térmica não linear pode compreender grafite expansível por calor como bem conhecido na técnica, e comercialmente disponível em vários graus. Para mais informação sobre um dispositivo 6, referência é feita a, por exemplo, o documento WO 03/013658.

[049] É possível que o composto compreenda um primeiro tipo de um agente de expansão e um segundo tipo de um agente de expansão, tal como, por exemplo, um primeiro tipo de grafite expansível por calor e um segundo tipo de grafite expansível por calor. O primeiro tipo pode, por exemplo, começar a se expandir a uma temperatura que é mais baixa que uma temperatura a qual o segundo tipo começa a se expandir. Para um técnico no assunto, estaria dentro do trabalho de engenharia experimental de rotina encontrar materiais tal que o dispositivo terá superfícies que começam a fundir sob exposição a gás quente, e como resultado se fixar por si só a outras superfícies. O um ou mais agentes de expansão (também conhecidos na técnica) assegurarão que sob exposição do dispositivo 6 a temperaturas mais altas, o dispositivo 6 começará então a se expandir de uma maneira não linear e em uma direção perpendicular a aquelas superfícies.

[050] Um conduto como mostrado na figura 1 é

tipicamente encontrado a bordo de embarcações e/ou construções costeiras. O conduto 1 pode ser colocado, soldado dentro, em uma parede de metal 11 ou parede de partição 11 entre os compartimentos. Contudo, pode também ser colocado dentro de uma parede exterior 11 de tal construção.

[051] Será discutido agora uma série de outras modalidades de sistema 5, quando aplicável em um conduto 1 como mostrado na figura 1.

[052] A figura 2 mostra uma modalidade de um sistema 5 em que o sistema ademais compreende um vedante 9 para vedar uma extremidade do conduto 1 por meio da aplicação de uma camada 10 do vedante. Na modalidade mostrada na figura 2 a camada de vedação 10 preferivelmente tem uma espessura de mais de 15 mm. Tal vedante 9 está comercialmente disponível pelo depositante sob a marca FIWA. Um vedante pode ser vulcanizável a temperatura ambiente e sob exposição a umidade. Tais vedantes estão comercialmente disponíveis. O vedante 9 pode ademais ser de um tipo de retenção de tamanho e de retenção de forma substancialmente termicamente e tal que após a vulcanização o vedante tem uma dureza dentro da faixa de 45-60°C Shore A. Tal vedante 9 pode ser baseado em silício, e está comercialmente disponível, por exemplo, como uma massa que é vendida sob a marca NOFIRNO. O vedante 9 pode ser aplicado como uma camada 10 tendo uma espessura de 15 mm até 20 mm e deveria de acordo com esta invenção somente ser aplicado no lado (UES) do conduto 1 que não é provável que seja diretamente exposto a um incêndio próximo. Na figura 2, o UES é o lado a que o material de isolamento 8 foi aplicado.

[053] A resposta de sistema 5 como mostrado na figura 2 é similar à resposta de sistema 5 como mostrado na

figura 1. A principal diferença é que na modalidade mostrada na figura 2, o gás quente ou fumaça não pode viajar desde o lado exposto até o lado não exposto, uma vez que a camada vedante 10 anula a extremidade UES do conduto 1 para transporte de tais gases. Se, devido à exposição de gás quente, somente uma parte de dispositivo 5, a saber, a parte situada no lado exposto, responde como descrito acima, é possível que uma parte de espaço de entrada de gás 7 à medida que situada mais ao lado não exposto formará uma cavidade. Isto é então devido à firme fixação da parte de dispositivo 5 à parede interior 2 e à parede exterior 4, no lado exposto. Tal cavidade de ar na extremidade UES formará então um perfeito isolamento. A temperatura do cano no lado não exposto permanecerá então, se o lado exposto é de fato exposto a um incêndio próximo, baixa por muito mais quando comparada à situação mostrada pela figura 1.

[054] A figura 3 mostra outra modalidade de um sistema 5. Neste conduto 1 cada extremidade do conduto 1 é proporcionada com uma vedação que compreende um vedante tendo uma espessura de aproximadamente 5 mm ou menos, de modo que sob exposição a um fogo próximo o gás quente ainda pode entrar desde fora do conduto 1 no espaço de entrada de gás 7 antes do começo da expansão não linear do dispositivo 5. É possível aplicar o vedante sobre somente uma extremidade do conduto 1. Uma camada vedante tendo uma espessura de aproximadamente 5 mm ou menos será ou consumida devido a um incêndio próximo, quebrada ou rachada, ou de outra forma abrir caminho para o gás quente, que entrará então no espaço de entrada de gás 7. A resposta de sistema 5 como mostrado na figura 3 é essencialmente igual que a resposta de sistema 5 como mostrado na figura 1. A diferença é que para o sistema

5 como mostrado na figura 3 levará algum tempo antes das superfícies exteriores do dispositivo 6 sejam aquecidas pelo gás quente que entra no espaço de entrada de gás 7. Por um período de tempo a fina camada vedante 10 bloqueará a entrada de gás dentro do conduto 1. Contudo, uma vez que a camada vedante 10 abre caminho, mais provavelmente somente no lado exposto, o gás quente entrará no espaço de entrada 7 e a resposta do sistema como descrito acima seguirá.

[055] A figura 4 mostra uma modalidade de um sistema similar ao sistema 5 como mostrado na figura 3. Contudo, o sistema 5 é tal, ou foi aplicado tal, que o espaço de entrada de gás 7 está entre a parede exterior 4 do cano 3 e o dispositivo 6, ao invés de entre o dispositivo 6 e uma parede interior 2 do conduto 1. Em particular, onde o conduto 1 é colocado em uma parede 11 que tem uma condutividade ao calor relativamente alta, tal como uma parede de aço ou latão, e o conduto 1 por si mesmo é feito de um material condutor termicamente, tal como um metal, liga metálica etc., a superfície do dispositivo 6 voltada para, e talvez até em contato com a parede interior 2 de conduto 1 será aquecida pelo conduto 1 e fixada ao conduto 1. Após o "colapso" da camada vedante 10 no lado exposto, gás quente poderá entrar no espaço de entrada de gás 7 e aquecer uma superfície de dispositivo 6 voltada para a parede exterior 4 do tubo 3. A fixação desta superfície à parede exterior 4 de cano 3 ocorrerá então e o dispositivo será então como tal completamente fixado dentro do conduto 1. Sob exposição a mais calor, de novo a expansão radial dominará em relação à expansão axial inibida.

[056] A figura 5 mostra uma modalidade de um sistema 6 em que a entrada de gás 7 é através do dispositivo 6 uma

vez que o gás quente entra no espaço de entrada de gás 7 após o "colapso" de camada vedante 10 no lado exposto. As superfícies de dispositivo 6 voltadas para outras superfícies de dispositivo 6 derreterão e aderirão uma a outra. Uma superfície de dispositivo 6 que está voltada para a parede interior 2 de conduto 1 será aquecida e será fixada a esta parede interior 2 como descrito acima ao explicar como o sistema mostrado na figura 4 funciona. Uma superfície de dispositivo 6 voltada para a parede exterior 4 de cano 3 será aquecida pelo calor transportado ao conduto via cano 3. Eventualmente, este dispositivo 6 também se fixará por si mesmo à parede interior 2 de conduto 1 e parede exterior 4 de cano 3, como tal inibindo a expansão axial e favorecendo a expansão interna radial, sob exposição adicional ao calor e aumento de temperatura.

[057] As modalidades diferentes terão respostas diferentes sob exposição a perfis de temperatura similares. Contudo, eventualmente, os resultados finais são substancialmente os mesmos.

[058] Deve-se ter em mente que é possível combinar uma única camada vedante 10 relativamente espessa aplicada na extremidade UES do conduto 1 (como mostrado na figura 2) com qualquer das modalidades do dispositivo 6 como mostrado nas figuras 3, 4 e 5. Da mesma forma, as modalidades do dispositivo 6 como mostrado nas figuras 3, 4 e 5 pode também ser aplicado sem qualquer camada vedante 10, de uma forma similar à modalidade mostrada na figura 1.

[059] As figuras 6-10 mostram modalidades correspondendo respectivamente às figuras 1-5. Contudo, nas figuras 6-10 o conduto é aplicado em um convés ou teto 12. O lado do teto foi indicado por um C e o lado do chão foi

indicado por um F. A direção axial do cano 3 e conduto 1 está em uma direção vertical. Como pode ser visto em cada uma dessas figuras 6-10, o material de isolamento 8 é aplicado contra o teto 12, como é normalmente o caso. Os sistemas 5 são ademais aplicados tal que o gás quente estará entrando desde o lado do teto C ao invés do lado do chão F. Como visível na figura 7, onde uma única camada de vedação 10 espessa é aplicada, esta é aplicada ao lado do chão F. Claramente, a modalidade mostrada nas figuras 6-10 antecipa que gás quente entre no espaço de entrada de gás 7 desde o lado do teto C. O dispositivo 6 pode ser feito tal que o material aperta por si mesmo estavelmente dentro do conduto, ou contra a parede interior 2 do conduto 1 e/ou contra a parede exterior 4 do cano 3. Contudo, é também possível que o dispositivo 6 seja por outros meios mantido dentro do conduto 1. Tais meios poderiam ser materiais pegajosos tais como, por exemplo, fita de dupla face. As modalidades mostradas nas figuras 8-10 mostram como o dispositivo 6 pode ser mantido dentro do conduto pela aplicação de uma camada de vedação 10 no lado do teto C.

[060] Embora seja mostrado que o conduto 1 pode ser simetricamente posicionado em relação ao chão/teto 12, é possível que o conduto esteja se estendendo completamente no lado do teto ou se estendendo completamente no lado do chão. Todas as configurações entre estes dois extremos são igualmente possíveis. A configuração mostrada nas figuras 1-10 são tipicamente vistas a bordo de embarcações e/ou construções costeiras.

[061] As figuras 11-20 mostram essencialmente os mesmos sistemas 5 como mostrado respectivamente nas figuras 1-10. A principal diferença é que o conduto é colocado em

uma parede 11 que tem uma condutividade ao calor relativamente baixa, tal como uma parede de pedra ou concreto (figuras 11-15), ou em um chão ou teto deste material (figura 16-20). Usualmente, o conduto 1 tem naquelas situações uma parede interior 2 substancialmente feita de um material de condutividade ao calor relativamente baixa, tal como de pedra ou concreto. Naquelas situações é o conduto nada mais que uma abertura, um buraco, na parede de pedra ou concreto. Deverá se ter em mente que a principal rota para transporte de calor ao conduto 1 será nestes casos o cano e o gás quente que entra no espaço de entrada de gás 7 e cano 3. Contudo, não é impossível que um conduto 1 ainda tenha uma parede interior substancialmente feita de um material de condutividade relativamente alta tal como aço ou latão, tal como, por exemplo, "moldado" no concreto.

[062] O diâmetro do conduto 1 é relativamente menor que o diâmetro do cano 3. Preferivelmente, o diâmetro externo do cano 3 é mais que 50% do diâmetro interno do conduto 1. Ainda mais preferível é que o diâmetro externo do cano seja mais que 60% do diâmetro interno do conduto 1. Uma otimização adicional é atingida quando o diâmetro externo do cano 3 é mais que 70% do diâmetro interno do conduto 1. Claro, quanto maior o diâmetro externo do cano 3 em relação ao diâmetro interno do conduto 1, maior é o espaço economizado. A partição mostrada nas figuras 1- 10 pode ser de uma liga metálica, tipicamente aço alumínio ou uma liga de cobre. Contudo, como mostrado nas figuras 11-20, a partição por si mesma pode compreender uma parede de pedra ou concreto, chão ou teto. Neste caso, o conduto 1 é provavelmente para compreender um orifício de passagem nesta parede de pedra ou concreto. Quando a partição é uma parede de pedra ou

concreto, normalmente nenhum material de isolamento é aplicado sobre qualquer lado da partição 1.

[063] Quando o conduto 1 é de uma liga metálica, o conduto 1 pode ter um comprimento de aproximadamente 18 cm. Quando o conduto está baseado em um orifício de passagem em uma partição de pedra ou concreto, o conduto 1 pode ter um comprimento tão curto quanto aproximadamente 15 cm. O sistema para vedar é essencialmente o mesmo para cada tipo de conduto, metal ou pedra/concreto.

[064] A camada de um dispositivo expansível termicamente 6 pode ser um dispositivo de parte única. O dispositivo expansível termicamente 6 inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear, que pode estar na forma de grafites expansíveis por calor. O dispositivo é preferivelmente de um material não intumescente.

[065] O vedante 9 pode ser feito de um polímero resistente ao fogo e de um tipo de retenção de tamanho e de retenção de forma substancialmente termicamente compreende preferivelmente um polímero que está livre de componentes que fariam com que em aquecimento o polímero se expanda a uma extensão maior que a extensão a qual o polímero por si mesmo expande em tal aquecimento. Preferivelmente, o polímero compreende um polímero baseado em silício. De modo ideal, o vedante não é inflamável a uma temperatura de 400°C. É ademais vantajoso para a aplicação quando o vedante tem um índice de oxigênio de 45% ou mais alto como determinado pela bem conhecida forma reconhecida internacionalmente para medir o índice de oxigênio

[066] Em relação agora às figuras 21-28, uma modalidade exemplar de um método para proporcionar um sistema

corta-fogo em um conduto rígido 1 é revelada. Um conduto 1 está representado em uma partição 11 de pedra ou concreto, mas se a partição 11 e conduto 1 forem feitos de um metal de liga metálica, o método seria essencialmente o mesmo. O conduto poderia igualmente ser aplicado em um teto ou chão.

[067] A figura 21 mostra uma partição 11 tendo um conduto 1 com um cano 3 que se estende ao longo do mesmo feito de um material que pode ser enfraquecido termicamente. Como mostrado na figura 22, uma etapa do método compreende aplicar um dispositivo 5 incluindo pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear (não mostrada). O dispositivo 5 é mais ou menos concêntricamente aplicado ao redor do cano 3. O dispositivo 5 pode ser proporcionado na forma de uma manga como mostrado na figura 22 tal como tendo uma fenda 13 para convenientemente manipular a manga ao redor do cano 3. Como esquematicamente mostrado na figura 23, uma vez que a manga tenha sido manipulada ao redor do cano 3 é empurrada ao conduto 1. Preferivelmente, esta manga termina no meio do conduto, ainda em cada extremidade do conduto permitindo o espaço que possa ser ocupado pelo vedante 9, de modo que o vedante 9 estará no conduto 1 e nivelado com a partição 11. A figura 24 mostra a resultado final de aplicar o dispositivo 6 concêntricamente ao redor do cano 3. O dispositivo 6 foi posicionado tal que antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo, gás quente pode entrar em um espaço de entrada de gás entre o dispositivo 6 e a parede interior 2 do conduto 1.

[068] Como mostrado na figura 25, o vedante 9 pode em uma próxima etapa ser aplicado em uma (ou cada) extremidade do conduto 1 entre o conduto 1 e o cano 3. Como

discutido antes, este vedante 9 pode ser feito de um polímero resistente ao fogo e é vulcanizável a temperatura ambiente sob exposição a umidade. O vedante 9 pode ademais ser de um tipo de retenção de tamanho e de retenção de forma substancialmente termicamente e tal que após a vulcanização o vedante tem uma dureza dentro de uma faixa de 45-60 Shore A. A aplicação do vedante pode, por exemplo, ocorrer com a ajuda de um dispensador de vedante 14. O vedante 9 pode ser aplicado de uma forma bem generosa em relação ao volume no conduto 1 que pode ser preenchido com o vedante 9 (como mostrado na figura 25). O excesso de vedante 9 pode facilmente ser removido durante o trabalho de instalação. O vedante restante 9 pode ser pressionado horizontalmente (figura 27). É recomendável que as mãos sejam umedecidas com, por exemplo, água de modo que o vedante não grude na mão do trabalhador. Finalmente, o vedante 9 será nivelado com, neste caso, a partição 11. A partição 11 com o conduto 1 que tem instalado no mesmo o sistema 6 como revelado neste relatório descritivo, será como mostrado na figura 28. No caso do conduto 1 ser feito de aço ou um metal (liga), o vedante será nivelado com cada borda final do conduto 1.

[069] Como indicado acima, a camada vedante 10 pode ser aplicada em somente uma extremidade do conduto. Em tal caso deveria ser a extremidade que está oposta à extremidade que se espera que esteja diretamente exposta a um incêndio próximo. A camada vedante pode nessa situação ser aplicada tal que terá uma espessura de mais de 25 mm, de modo ideal aproximadamente 20 mm. É também possível aplicar uma camada vedante 10 em cada extremidade do conduto 1. Nesse caso, a espessura da camada deveria ser aproximadamente 5 mm ou menos e de modo que sob exposição a um incêndio próximo, gás quente

ainda pode entrar desde fora do conduto 1 no espaço de entrada de gás 7 antes do começo do dispositivo de expansão não linear 6.

[070] Como indicado acima, o sistema 5 como descrito para uso em um conduto 1 que é um orifício de passagem em uma parede de concreto ou pedra 11 e o sistema 5 para uso em um conduto 1 que é feito de metal ou uma liga metálica como parte de uma partição 11 que é também feita de um metal ou liga metálica, são essencialmente os mesmos. De maneira importante, as rotas disponíveis para transferência de calor ao conduto 1 e em particular às superfícies de dispositivo 6 diferem entre estes dois tipos de conduto 1. O conduto 1 que é parte de uma partição de metal ou liga metálica 11 e que é feita de metal ou uma liga metálica por si só permite a transferência de calor ao conduto 1 via o material da partição e o material do conduto bem como via o cano 3 que se estende desde o lado exposto ao calor ES ao conduto 1. Em outras palavras, neste caso duas rotas estão disponíveis. Por outro lado, o conduto 1 que compreende um orifício de passagem em uma partição de pedra ou concreto 11 tem somente uma rota para transferência de calor ao conduto disponível que é a rota oferecida pelo próprio cano. Uma partição de concreto ou pedra 11, primeiro absorverá calor que tomará um longo tempo, antes de começar a transferir esse calor ao conduto 1. Até lá, ocorre a transferência de calor desde a própria parede de concreto ou pedra ao conduto, o cano, tubo ou duto de material que pode ser enfraquecido termicamente já terá sido enfraquecido a uma maior extensão.

[071] De maneira interessante, foi apresentado que o sistema de vedação 5 como descrito acima é aplicável para cada um destes tipos de conduto 1. Claro, quando o conduto

1 é feito de um metal ou liga metálica e parte de uma partição de metal ou liga metálica, o calor entrará muito rapidamente no conduto e o dispositivo expansível termicamente 6 responderá rapidamente. Contudo, desvantajosamente, o uso de um conduto de aço ou metal 1 é sempre vulnerável à corrosão.

[072] Foi apresentado que o sistema de vedação como descrito acima também responde rápido o suficiente quando o conduto é um orifício de passagem em uma parede de concreto ou pedra.

[073] Uma vantagem adicional do sistema de acordo com a invenção é, como se segue desde acima, que um sistema é proporcionado para tipos diferentes de conduto 1. Estes condutos 1 podem, como esboçado, diferir no sentido de que as rotas disponíveis para transferência de calor ao conduto são diferentes.

[074] Foi indicado acima que o real comprimento do conduto 1 pode diferir para os tipos diferentes de conduto 1. Em geral, o comprimento de um conduto 1 que compreende um orifício de passagem em uma parede de pedra ou concreto pode ser tão curto quanto aproximadamente 15 cm. O comprimento de um conduto 1 como usado em uma construção de aço tal como, por exemplo, na indústria costeira e de construção naval, pode ser tão curto quanto aproximadamente 18 cm. Dada a disponibilidade de canos de tamanhos diferentes, isto é, diferente no sentido do seu diâmetro externo, e a disponibilidade de condutos de tamanhos diferentes, neste caso diâmetros internos diferentes, o dispositivo 5 pode ser proporcionado como uma manga de camada única, tendo uma fenda 13 que se estende substancialmente em uma direção axial, e dimensões de acordo com uma das possibilidades como descrito abaixo. Claramente, o comprimento do dispositivo não pode

ser muito curto. Depois de tudo, deve haver material termicamente expansível o suficiente para "esmagar" o cano, e para lacrar o conduto. A expansão sob exposição ao calor pode ser em uma faixa entre 5 a 40 vezes seu volume original.

[075] O dispositivo 6 pode, se está na forma de uma manga, ter um comprimento de aproximadamente 170 mm de comprimento e ter como espessura do material de manga aproximadamente 2 mm para canos tendo um diâmetro de 25 mm; uma espessura de aproximadamente 4 mm para canos de 25-50 mm; uma espessura de aproximadamente 6 mm para canos de 51-74 mm; uma espessura de aproximadamente 8 mm para canos de 75-109 mm; uma espessura de aproximadamente 14 mm para canos de 110-124 mm; uma espessura de aproximadamente 18 mm para canos de 125-139 mm.

[076] Para canos com um diâmetro em uma faixa de 140-160 mm, o material de manga tem preferivelmente uma espessura de aproximadamente 20 mm. O comprimento da manga é então preferivelmente 190 mm.

[077] O espaço de entrada de gás 7 tem na direção transversa preferivelmente um "tamanho de espaço" de não mais que 3 mm para canos até 2"; não mais que 6 mm para canos até 2" a 4"; e não mais que 10 mm para canos até 6" de diâmetro externo.

[078] Agora é feita referência às figuras 29-33 para uma discussão de várias modalidades de um dispositivo 6 como parte de um sistema 5. Já foi indicado que o dispositivo 6 pode ter a forma de uma manga.

[079] A figura 29 mostra esquematicamente uma seção transversal de um conduto 1 e um cano 3 entre os quais um dispositivo 6 é posicionado. O dispositivo 6 pode ser um dispositivo de múltiplas partes como, por exemplo, mostrado

nas figuras 30 e 31. As mangas mostradas nas figuras 30 e 31 se "apertam" ao redor do cano 3. Contudo, é também possível que as mangas se "apertem" contra a parede interior 2 do conduto, de modo que o espaço de entrada de gás 7 está entre o dispositivo 6 e o cano 3. O dispositivo como mostrado na figura 31 compreende as partes 5a, 5b que são separadas radialmente. O dispositivo como mostrado na figura 32 é proporcionado com um número de canais 14 que formam em uso um espaço de entrada de gás 7. A figura 33 mostra um dispositivo 6 que é um dispositivo que pode ser envolvido, compreendendo uma ou mais folhas de um como material parecido a borracha compreendendo o componente tendo uma característica de expansão térmica não linear.

[080] É também possível que mesmo assim o dispositivo 6 seja posicionável concentricamente desde um ponto de vista geométrico, na prática não está exatamente concentricamente posicionado. Por exemplo, um dispositivo com forma de manga 6 pode estar "frouxamente" em suspensão ao redor de um cano orientado horizontalmente 3.

[081] Muitas formas diferentes são possíveis. O dispositivo 6 pode ser tal que o espaço de entrada de gás 7 compreende partes de volume que estão a distâncias tangenciais situadas dentro de um volume de forma anular. Isto tem a vantagem de que o dispositivo 6 será ao redor de sua circunferência aquecido pelo gás quente e será capaz de se fixar por si mesmo rapidamente em muitas posições em uma superfície na qual o dispositivo esteja localmente voltado.

[082] Como mostrado na figura 31 e 33 também é possível que o dispositivo 6 seja tal que o espaço de entrada de gás 7 compreenda partes de volume que são situadas em distâncias radiais dentro de um volume com forma anular.

Isto também se aplica, por exemplo, à modalidade mostrada na figura 32. A modalidade mostrada na figura 33 pode ser uma parte única, mas também um dispositivo de múltiplas partes. Embora cada dispositivo 6 seja concentricamente posicionável ao redor do cano 3, as partes 15 de dispositivo 6 não estão necessariamente tendo características arredondadas. Embora a modalidade do dispositivo 6 como mostrado na figura 31 compreenda partes arqueadas, é também possível que cada parte 5a, 5b esteja em um estado relaxado plano e dobrável para inserção em um espaço anular entre o cano 3 e a parede interior 2 de conduto 1.

[083] Foi apresentado que um sistema corta-fogo 5 de acordo com a invenção pode igualmente ser aplicado em uma situação onde ao invés do único cano 3 referido acima no presente documento, esteja presente um único feixe 33 de canos 3. A figura 34 mostra tal aplicação. Cada um dos canos 3 do feixe 33 é um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente 3. Os canos 3 são preferivelmente bem apertadamente enfeixados para evitar grandes espaços no feixe 33 entre os canos 3. Embora somente uma figura, a saber, a figura 34 mostre tal feixe 33, é apontado que em cada uma das outras figuras o único cano 3 pode ser substituído por um único feixe 33 de canos 3.

[084] Não é inconcebível que o cano 3 seja efetivamente, por exemplo, uma linha de água resfriada e como tal proporcionada com material isolante 35, tal como armaflex, como esquematicamente mostrado na figura 35 (o material de isolamento 35 é por motivo de clareza mostrado como uma camada espessa, que na realidade não precisa ser o caso).

[085] A invenção não está limitada aos exemplos

descritos acima no presente documento. O espaço de entrada de gás 7 pode ser formado por diferentes formas do dispositivo 6, e/ou partes do dispositivo 6. Preferivelmente, o espaço de entrada de gás 7 tem a forma de uma fenda anular, preferivelmente com um tamanho de espaço como indicado acima. Um técnico habilidoso pode facilmente desenvolver o tamanho ótimo do espaço de entrada de gás, tão relevante para o tipo de conduto 1 e as dimensões de cano 3 e conduto 1. Estará claro que não deveria ser muito grande, de modo que o dispositivo 6 não seja capaz de se fixar por si mesmo dentro do conduto 1, mas também não muito pequeno ou estreito. O volume de gás quente que entrará no espaço de entrada de gás 7 deveria ser suficiente para permitir o aquecimento da superfície do dispositivo 6.

[086] Embora os canos e os condutos tenham sido todos mostrados com forma cilíndrica, não é inconcebível que condutos e/ou canos tenham formas que se desviam desde esta forma ideal.

[087] Estará claro a partir do precedente que o dispositivo 6 de sistema 5 é, em uso, preferivelmente completamente cilíndrico sem quaisquer partes estendendo somente localmente ao longo da direção axial a uma grande extensão na direção radial. Em outras palavras, preferivelmente cada seção transversal radial ao longo do eixo do dispositivo 6, como usado, é similar, se não idêntico, a qualquer outra seção transversal radial ao longo do eixo.

[088] As extremidades do dispositivo 6 são, em uso, preferivelmente as mesmas. Tal simetria do sistema reflete o fato de que um incêndio pode ocorrer em qualquer extremidade, e freqüentemente não é de todo previsível em

que extremidade um incêndio é mais provável.

[089] O dispositivo 6 que é parte do sistema de acordo com a invenção é preferivelmente extrusável, o que é também uma vantagem adicional das preferências geométricas esquematizadas diretamente acima no presente documento. Isto não necessariamente significa que é economicamente viável extrusar cada modalidade de tal dispositivo 6. A extrusabilidade de preferência caracteriza a geometria do dispositivo 6. Ou seja, o dispositivo 6 é desde um ponto de vista geométrico extrusável.

[090] Deveria ademais ter em mente que não é necessariamente o caso que um cano já se estenda através de um conduto antes do sistema 5 ser aplicado no conduto. É muito possível que primeiro o dispositivo 6 seja posicionado no conduto e que somente depois disso o cano 3 será inserido no conduto 1. Preferivelmente, o dispositivo 6 é em tal caso "apertado" contra a parede interior 2 de conduto 1. O material do qual o dispositivo 6 é feito é preferivelmente um material retardante de chamas. Para materiais parecidos a borracha retardantes de chamas, referência é feita ao documento WO 01/09538 e referências mencionadas no mesmo.

[091] Todas tais variantes e modificações são entendidas como dentro do escopo da invenção, como definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Conduto estável (1) termicamente e rígido tendo uma parede interna (2) definindo um espaço interno através do qual um único cano (3) ou um único feixe de canos (3) se estende, sendo cada cano (3) um cano que, relativamente, pode ser enfraquecido termicamente tendo uma parede externa (4) , **caracterizado pelo** fato de que o espaço interno inclui um sistema (5) compreendendo pelo menos um dispositivo expansível termicamente (6) que inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear, em que o dispositivo (6) tem superfícies que começam a fundir a uma temperatura sob um final mais baixo de uma faixa de temperatura na qual o dispositivo (6) mostra sua característica de expansão não linear cujas superfícies formam então um material pegajoso, sendo o dispositivo (6) feito de um composto semelhante a borracha vulcanizável que foi extrusado em uma forma pré-determinada, sendo o dispositivo (6) posicionado concentricamente em relação ao espaço interno para circundar concentricamente o cano (3) ou o único feixe de canos (3), e de modo que:

- antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo (6), gás quente pode de fora do conduto entrar em um espaço de entrada de gás (7) entre o dispositivo (6) e a parede interna (2) do conduto (1), entre a parede externa (4) do cano (3) ou paredes externas (4) do único feixe de canos (3) e o dispositivo (6), ou através do dispositivo (6);

- o material pegajoso pode conseqüentemente ser formado nas superfícies do dispositivo (6); e

- o dispositivo (6) pode então se fixar firmemente por si mesmo dentro do conduto (1).

2. Conduto, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) é proporcionado com um número de espaçadores para proporcionar o espaço de entrada (7) dentro do qual o gás pode entrar livremente.

3. Conduto, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) é proporcionado com um número de canais (14) dentro do qual o gás pode entrar livremente.

4. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) é um dispositivo de múltiplas partes.

5. Conduto, de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) compreende partes que são separadas radialmente.

6. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) é um dispositivo que pode ser envolvido.

7. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o espaço de entrada (7) compreende partes de volume que estão a distâncias tangenciais situadas dentro de um volume com forma anular.

8. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o espaço de entrada (7) compreende partes de volume que estão a distâncias radiais situadas dentro de um volume com forma anular.

9. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o dispositivo (6) tem a forma de uma manga.

10. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o composto semelhante a borracha vulcanizável é baseado em um polímero de etil vinil acetato (EVA).

11. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o pelo menos um composto compreende um grafite expansível por calor.

12. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores, **caracterizado pelo** fato de que o composto compreende pelo menos um primeiro tipo de um agente de expansão e um segundo tipo de um agente de expansão, em que o primeiro tipo começa a se expandir a uma temperatura que é mais baixa que uma temperatura a qual o segundo tipo começa a se expandir.

13. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores 1-12, **caracterizado pelo** fato de que somente uma extremidade do conduto (1) é proporcionada com uma vedação que compreende uma camada vedante (10) tendo uma espessura de mais de 15 mm.

14. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações anteriores 1-12, **caracterizado pelo** fato de que pelo menos uma extremidade do conduto é proporcionada com uma vedação (9) que compreende uma camada vedante (10) tendo uma espessura de aproximadamente 5 mm ou menos, de modo que sob exposição a um fogo próximo o gás quente ainda pode entrar de fora do conduto (1) no espaço de entrada (7) de gás antes do começo da expansão não linear do dispositivo (6).

15. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-14, **caracterizado pelo** fato de que o conduto

(1) tem uma parede interna (2) feita de uma condutividade ao calor relativamente baixa, tal como uma parede de pedra ou concreto.

16. Conduto, de acordo com qualquer uma das reivindicações 1-14, **caracterizado pelo** fato de que o conduto (1) tem uma parede interna (2) feita de uma condutividade ao calor relativamente alta, tal como uma parede (11) de aço ou latão.

17. Método para proporcionar um corta-fogo em um conduto rígido (1) tendo uma parede interna (2) definindo um espaço interno através do qual um único cano (3) ou um único feixe de canos (3) se estende, cada cano (3) sendo um cano enfraquecido termicamente tendo uma parede externa (4) , **caracterizado pelo** fato de que o método inclui:

- posicionar no espaço interno um dispositivo expansível termicamente (6) que inclui pelo menos um componente tendo uma característica de expansão térmica não linear,

em que o dispositivo (6) tem superfícies que começam a fundir a uma temperatura sob um final mais baixo de uma faixa de temperatura na qual o dispositivo (6) mostra sua característica de expansão não linear e que então formam um material pegajoso, sendo o dispositivo (6) feito de um composto semelhante a borracha vulcanizável que foi extrusado em uma forma pré-determinada;

- posicionar o dispositivo (6) concentricamente em relação ao espaço interno para circundar concentricamente o cano (3) ou o feixe de canos (3); e

- posicionar o dispositivo (6) de modo que:

- antes do começo da expansão térmica não linear do dispositivo (6), gás quente pode entrar em um espaço de entrada de gás (7) entre o dispositivo (6) e a parede interna (2) do conduto (1), entre a parede externa (4) do cano (3) ou paredes externas (4) do feixe de canos (3) e o dispositivo (6), ou através do dispositivo (6);

- o material pegajoso pode conseqüentemente ser formado nas superfícies do dispositivo (6); e

- o dispositivo (6) pode então se fixar firmemente por si mesmo dentro do conduto (1).

18. Método, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado pelo** fato de que o método inclui adicionalmente:

- aplicar a pelo menos uma extremidade do conduto uma vedação (9) que compreende uma camada vedante (10).

19. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo** fato de que a camada vedante (10) é aplicada a somente uma extremidade do conduto (1) e tem uma espessura de camada de mais de 15 mm.

20. Método, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado pelo** fato de que o vedante (9) é aplicado a pelo menos uma extremidade do conduto (1) e tem uma espessura de camada de aproximadamente 5 mm ou menos, de modo que sob exposição a um fogo próximo o gás quente ainda pode entrar de fora do conduto (1) no espaço de entrada de gás (7) antes do começo da expansão não linear do dispositivo (6).

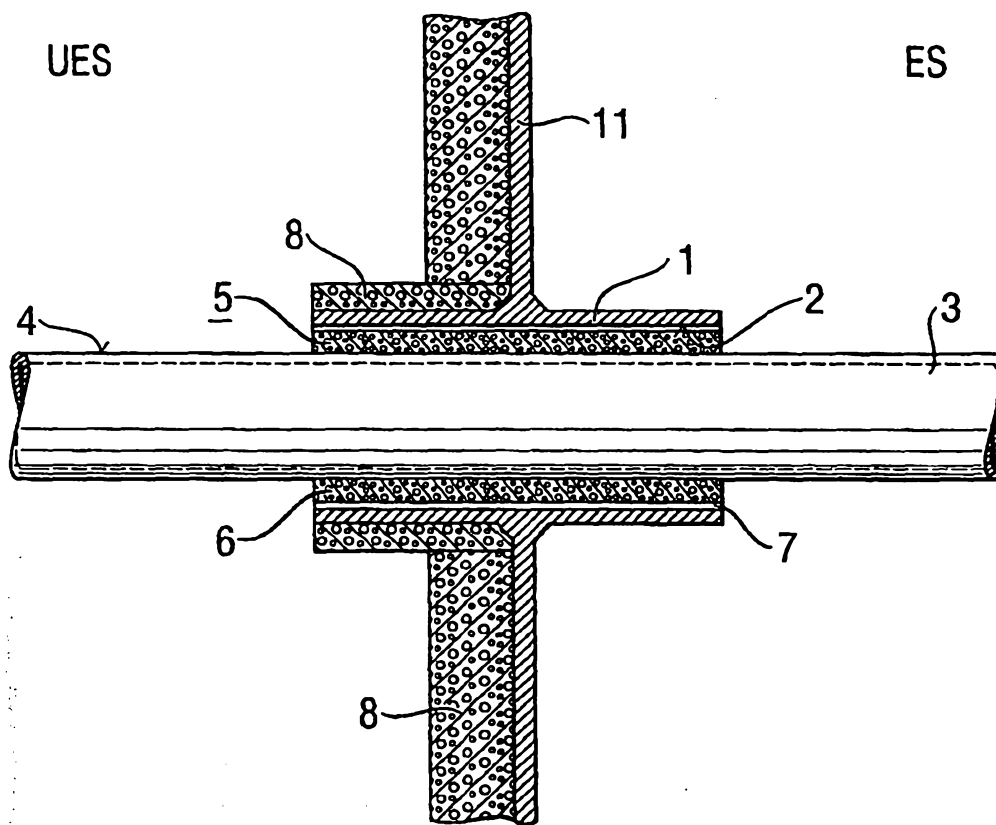


Fig. 1

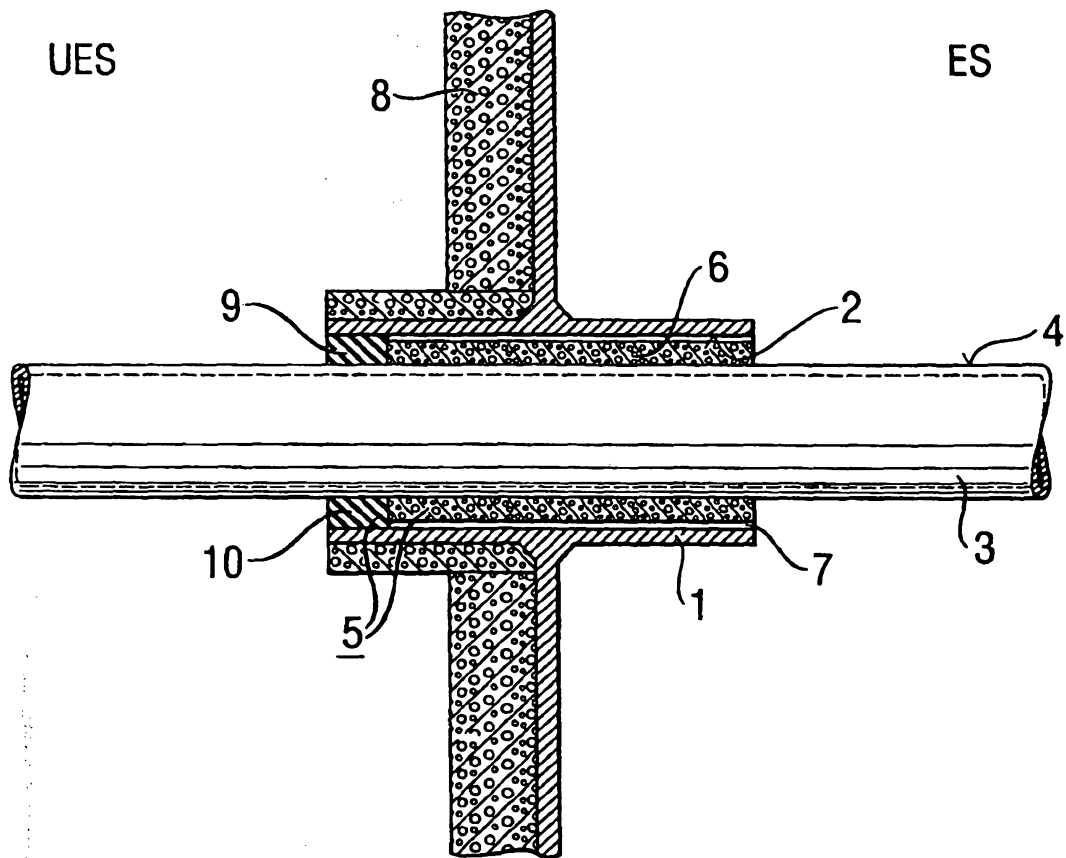


Fig. 2

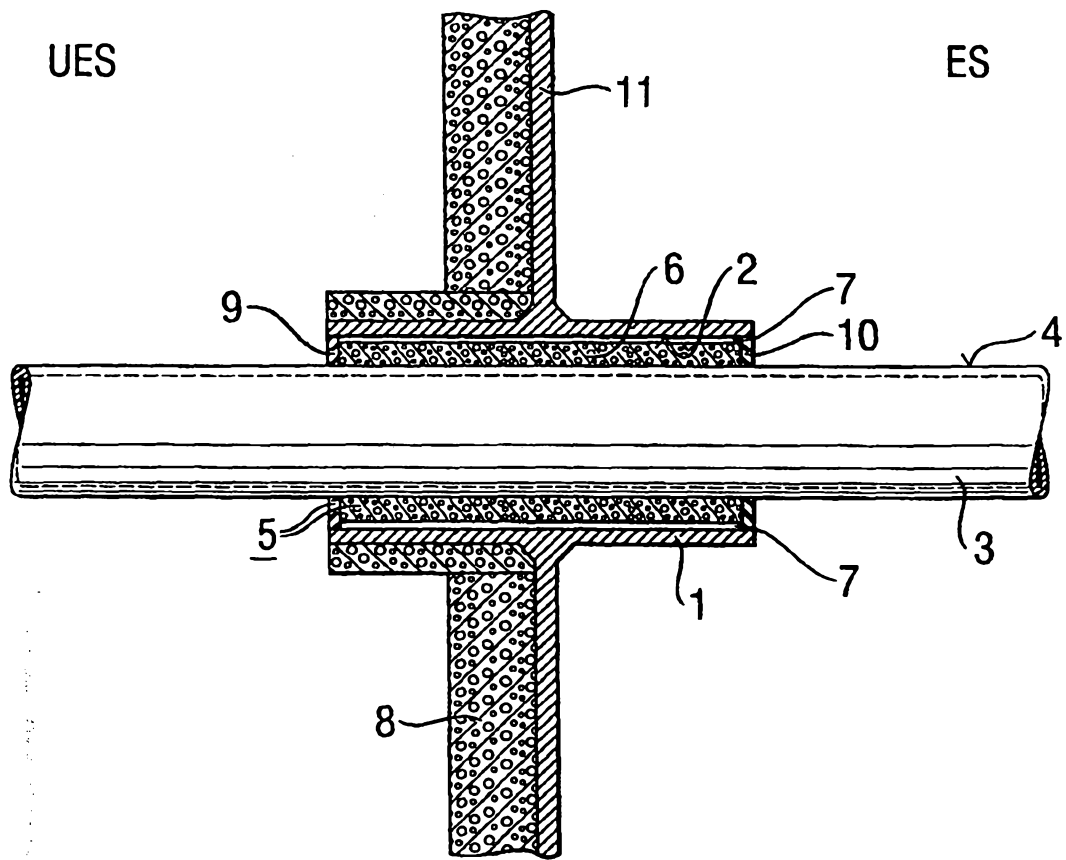


Fig. 3

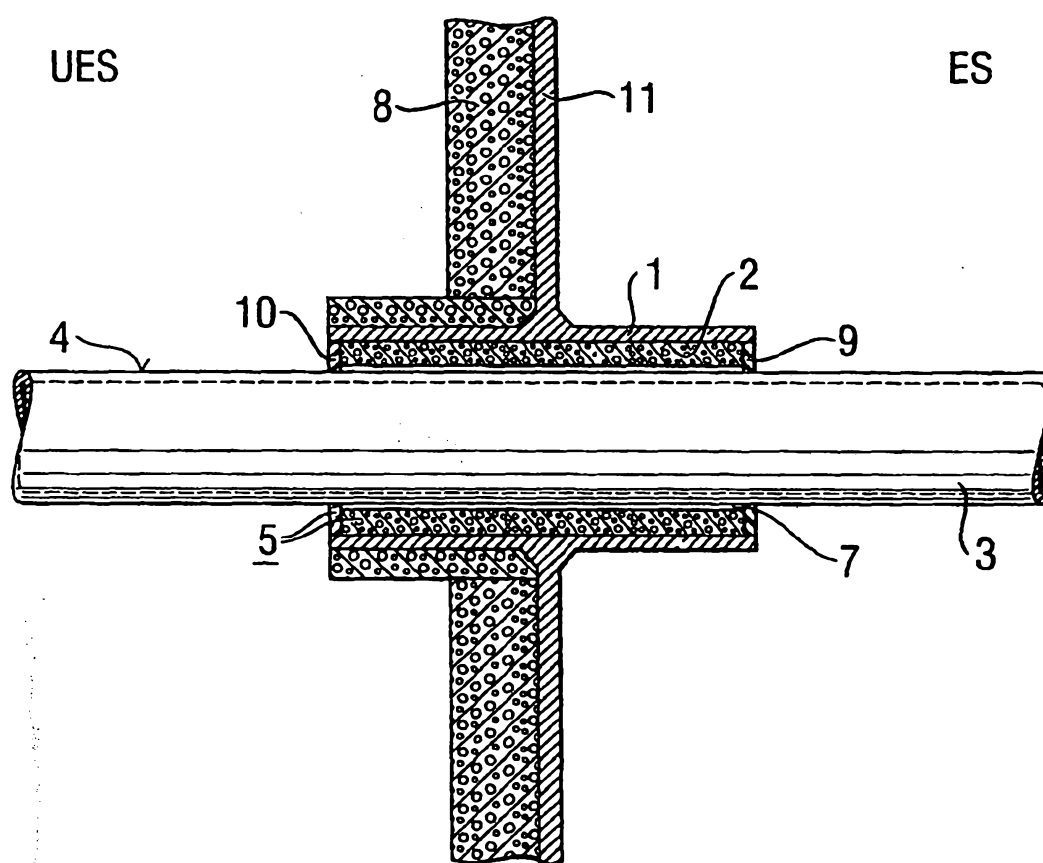


Fig. 4

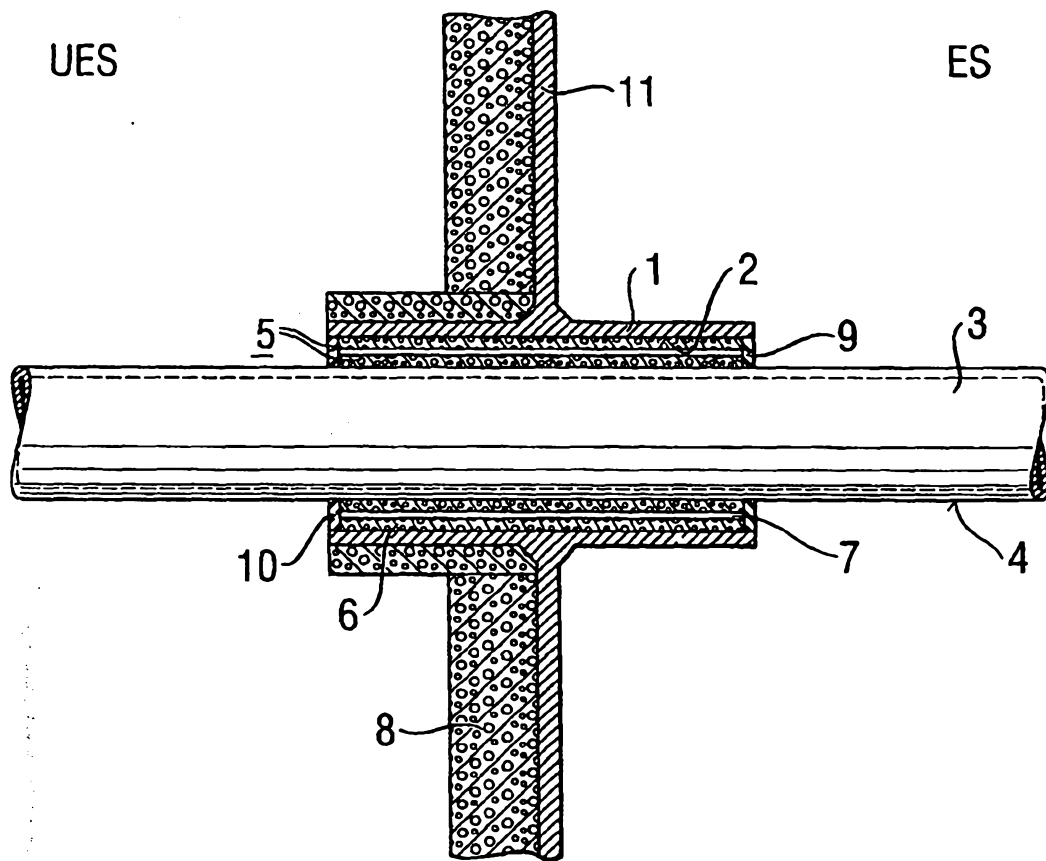
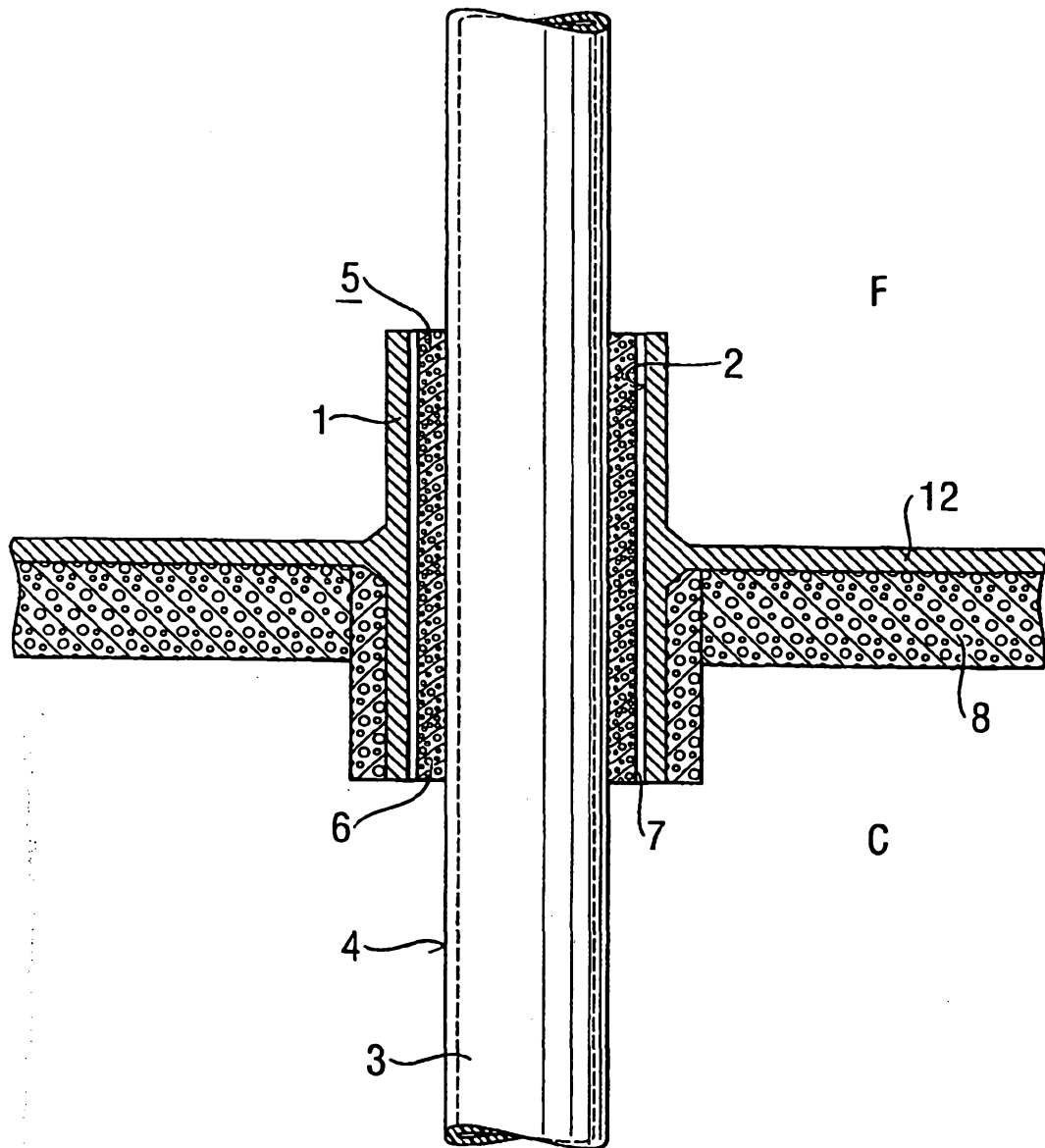


Fig. 5

**Fig. 6**

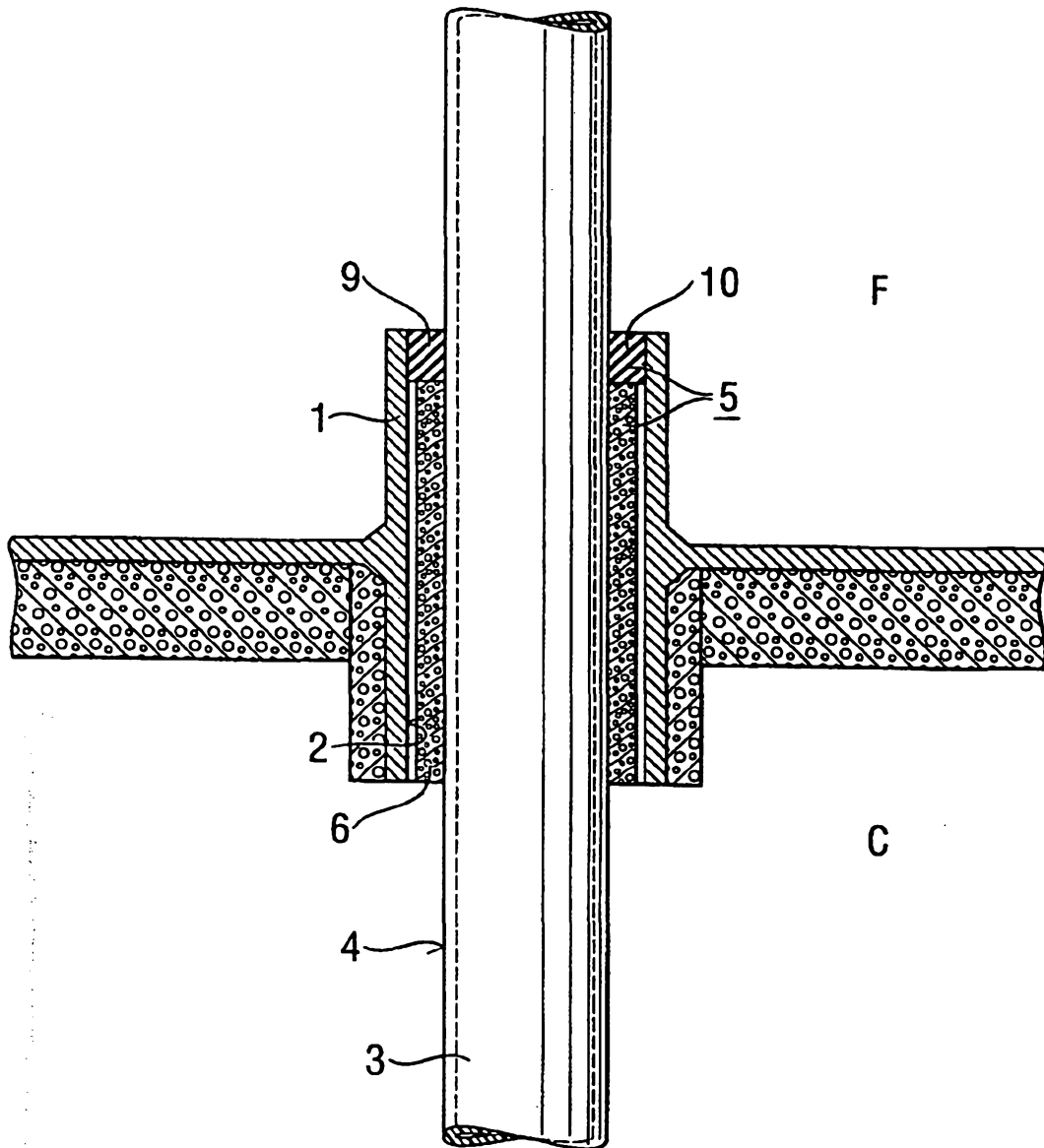


Fig. 7

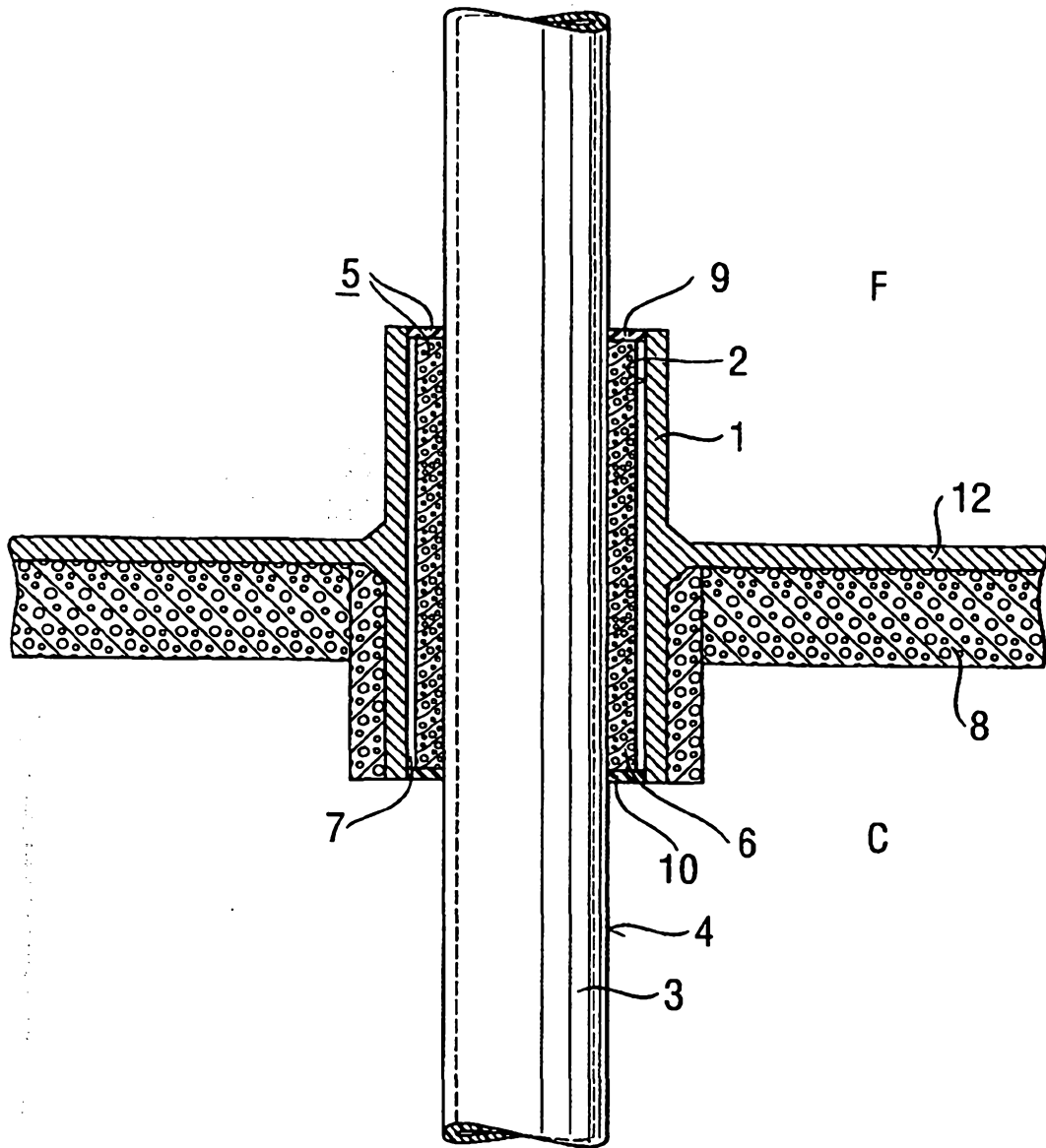


Fig. 8

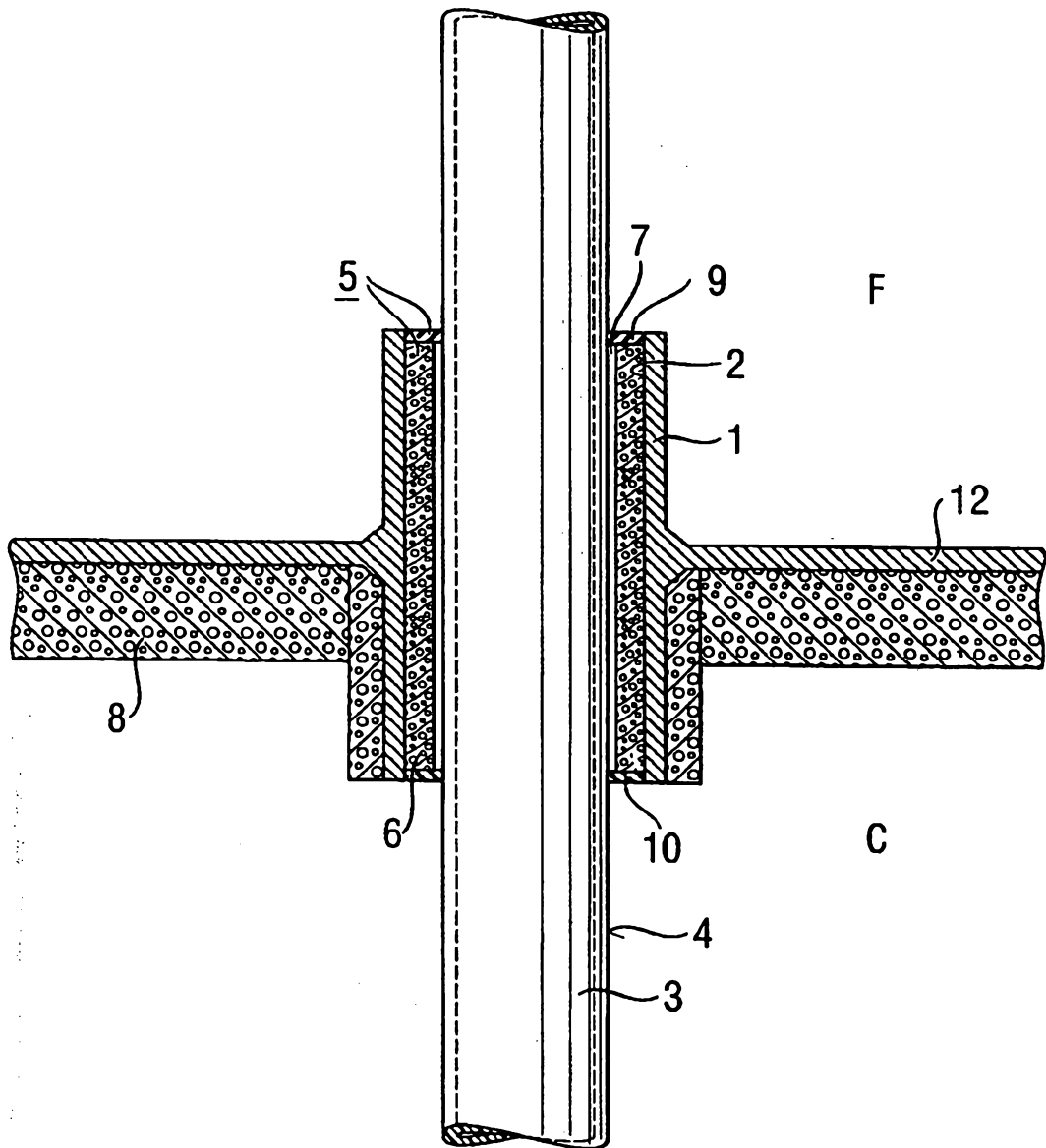


Fig. 9

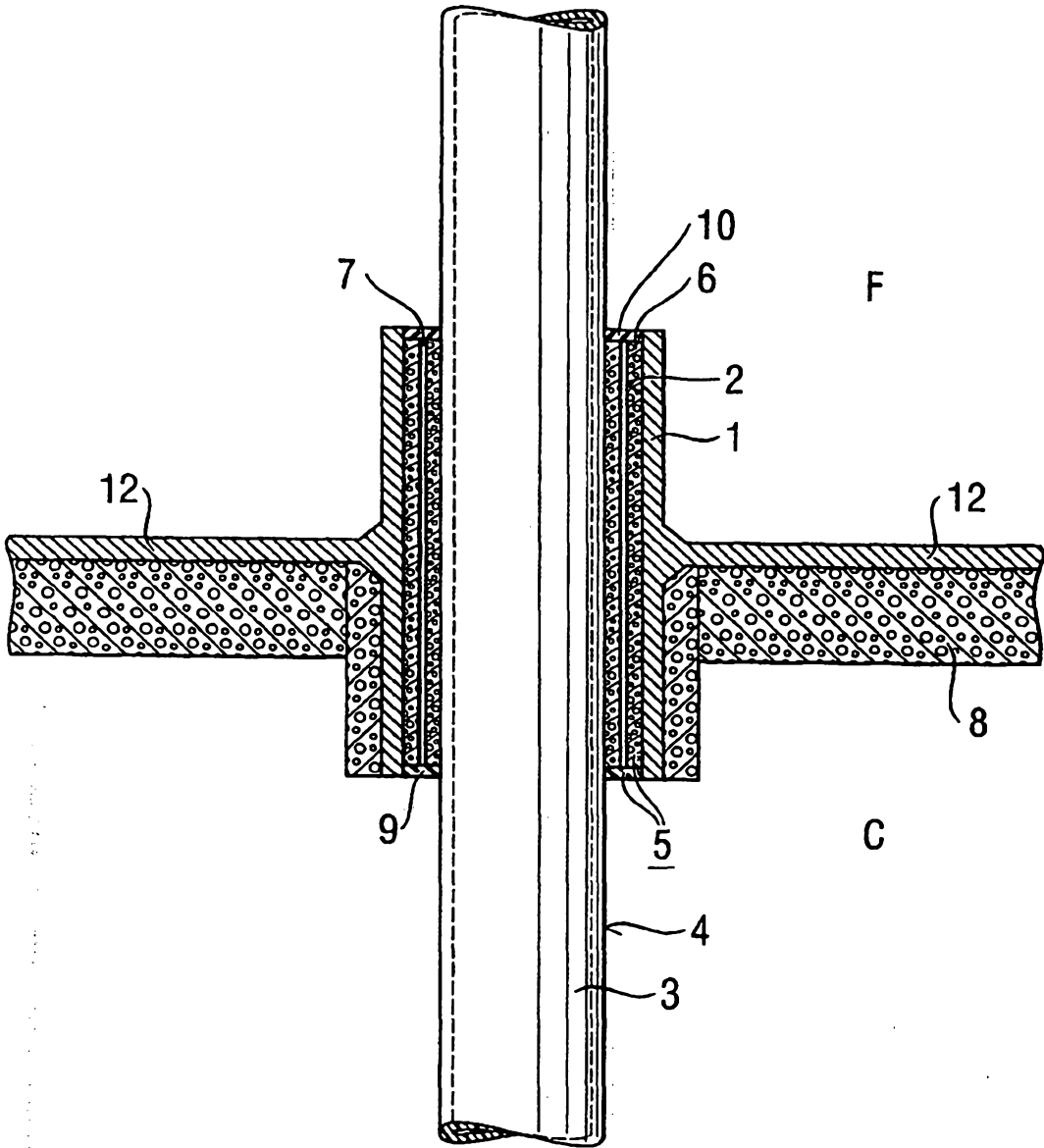


Fig. 10

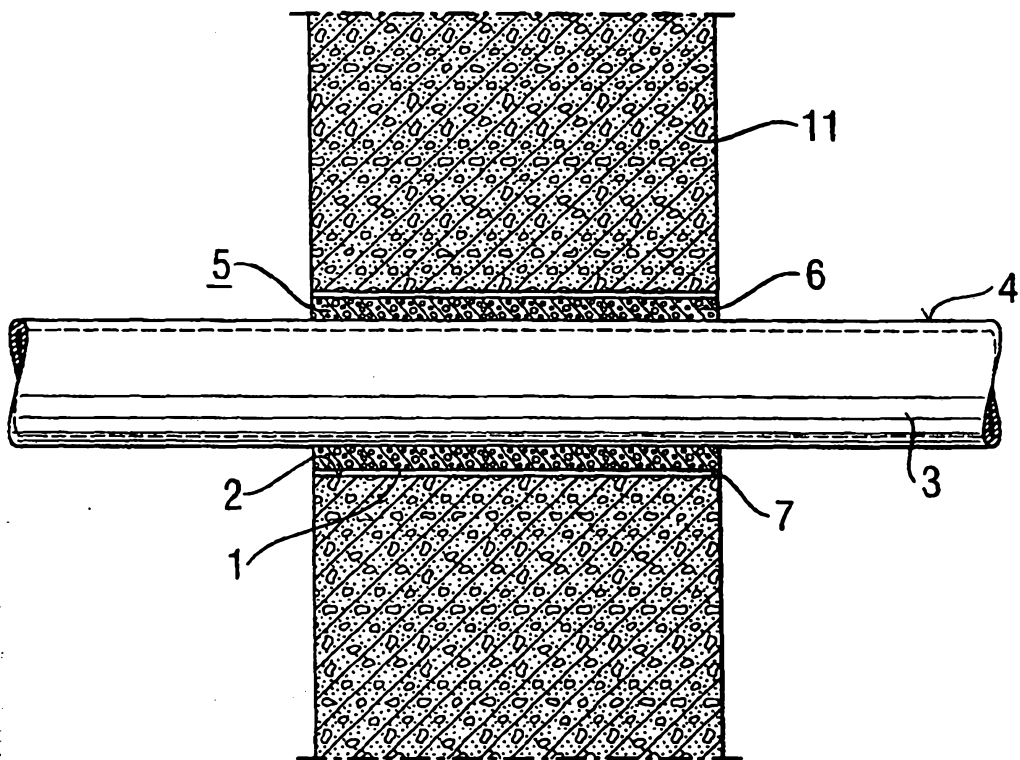


Fig. 11

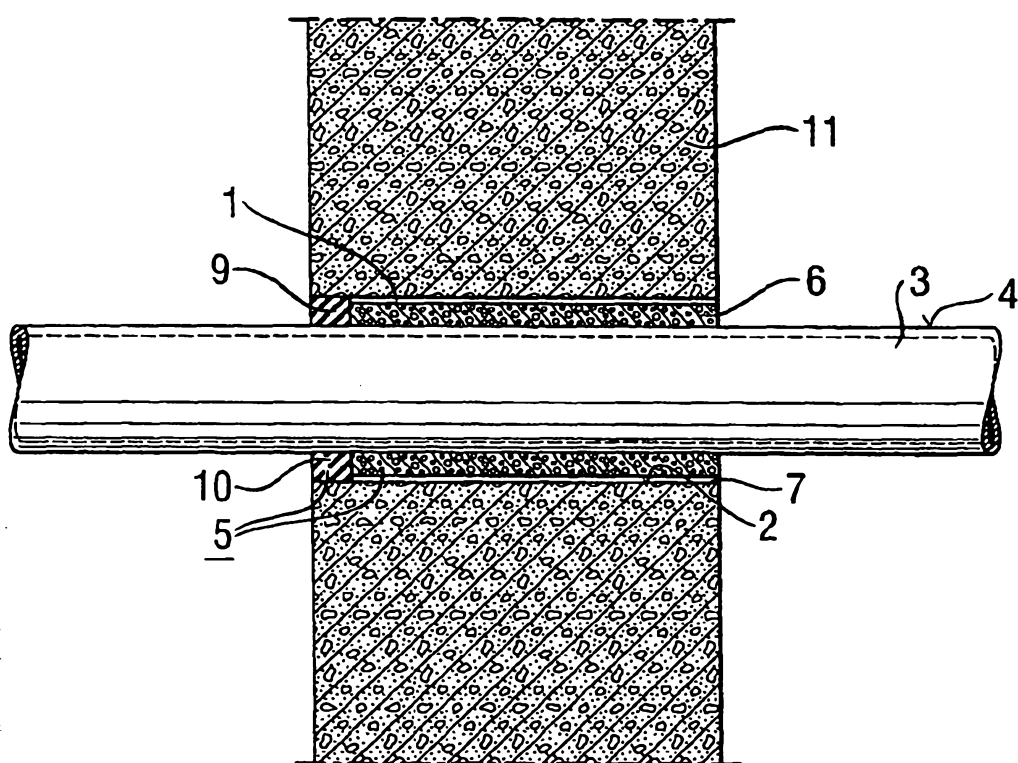


Fig. 12

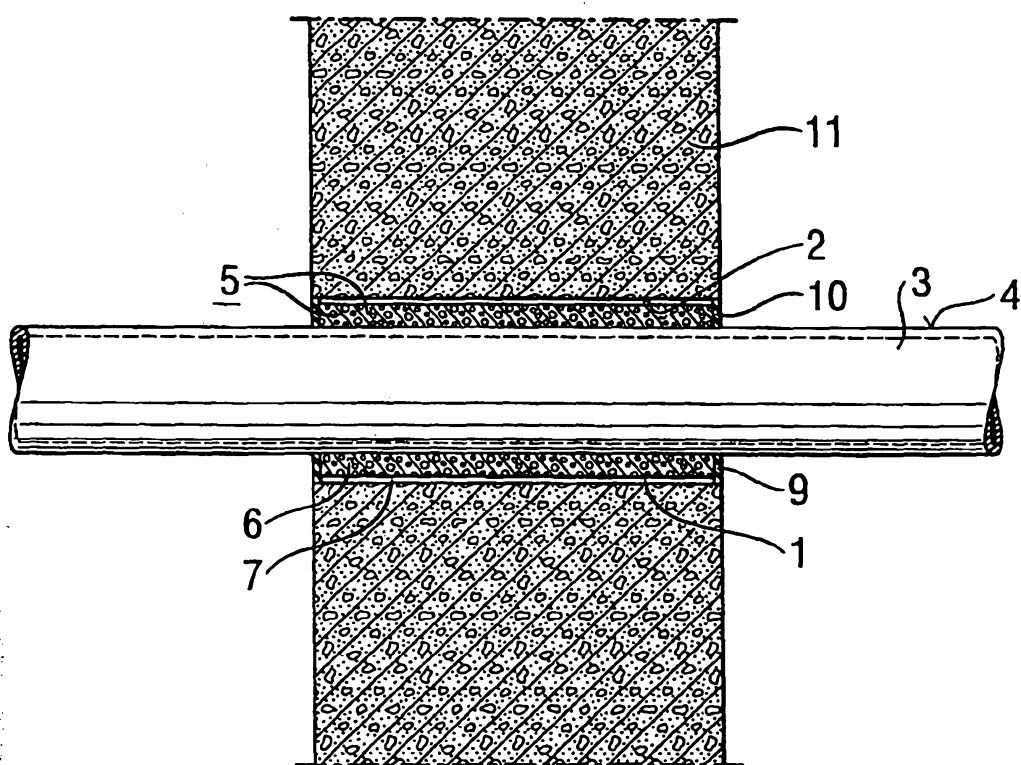


Fig. 13

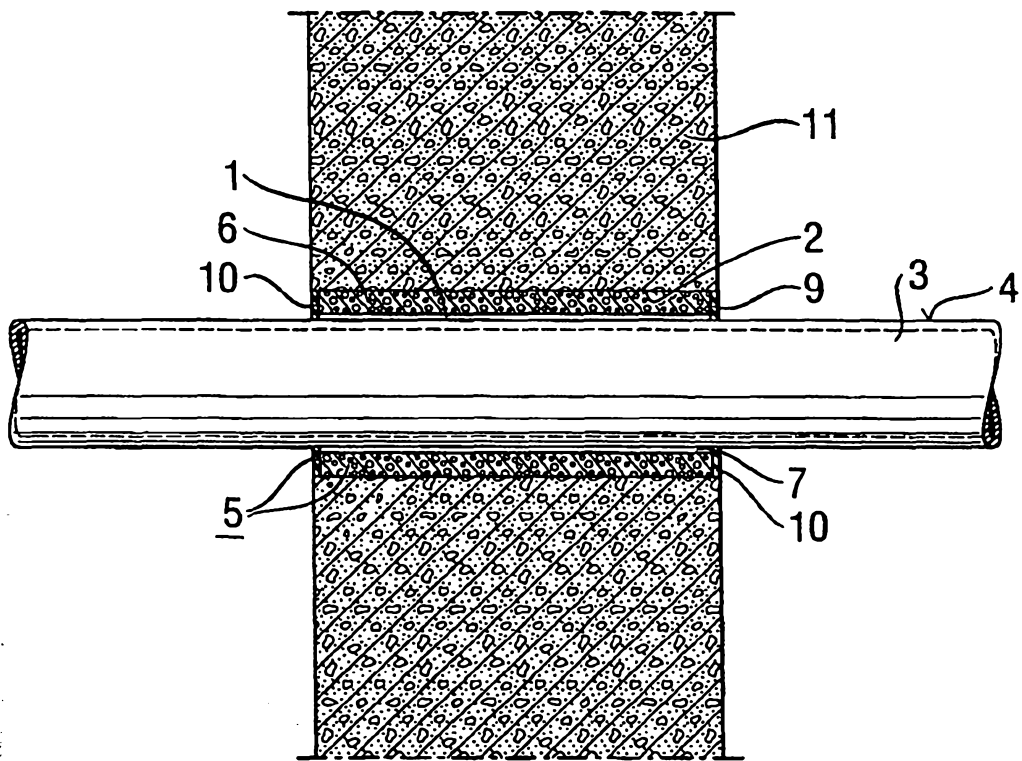


Fig. 14

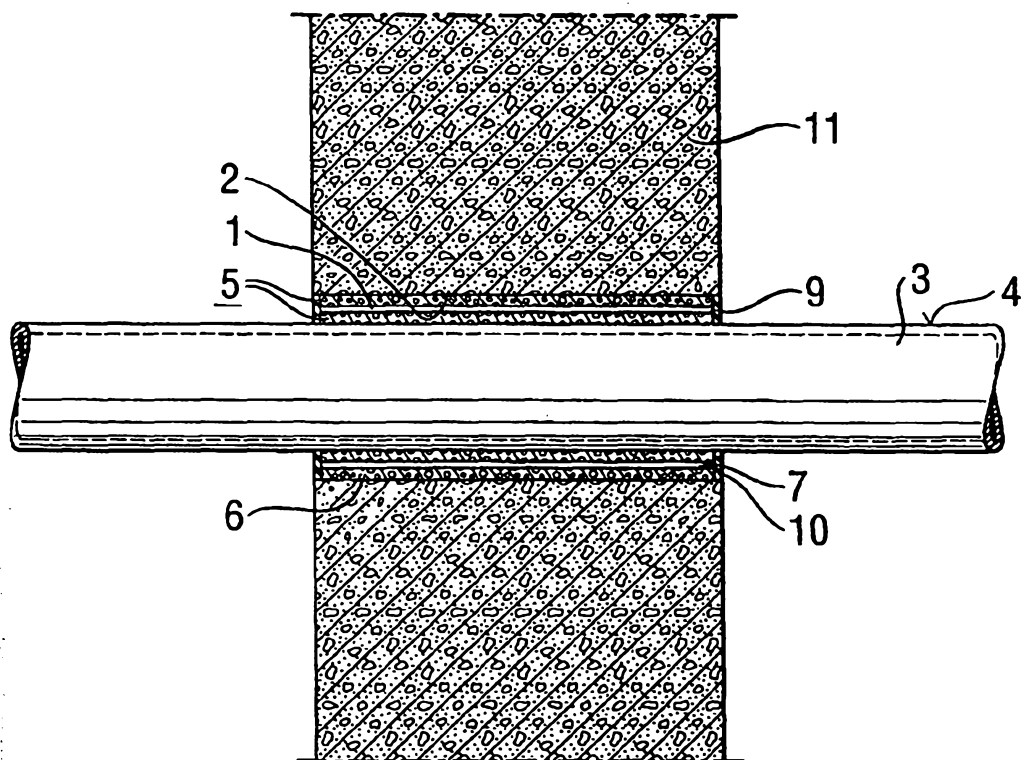


Fig. 15

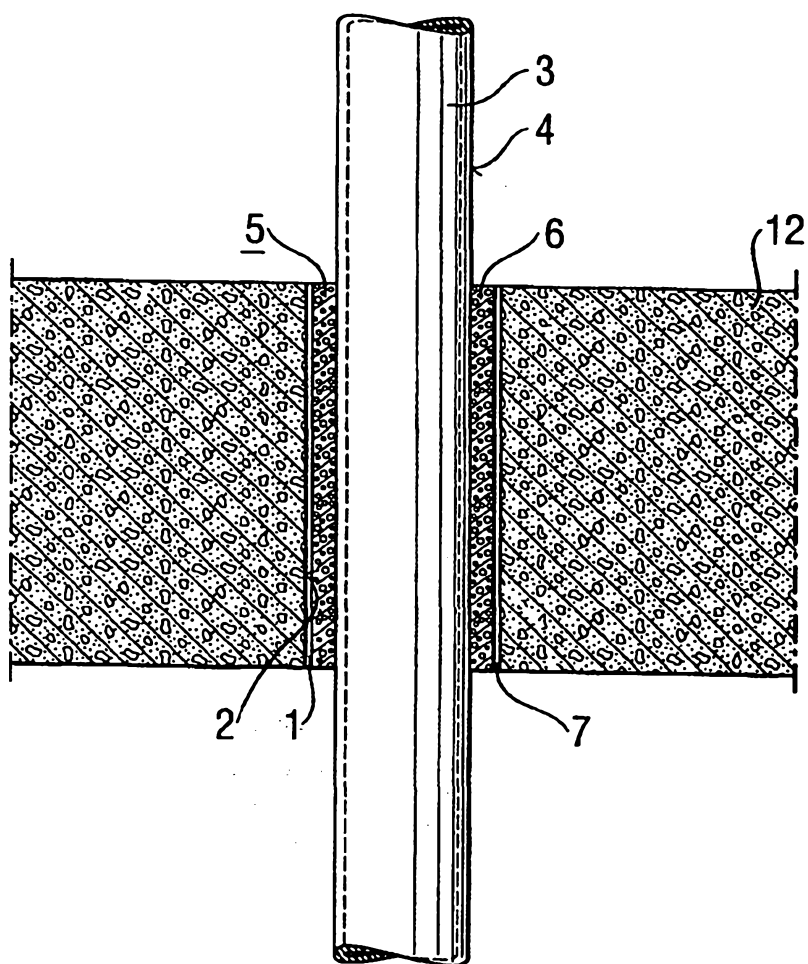


Fig. 16

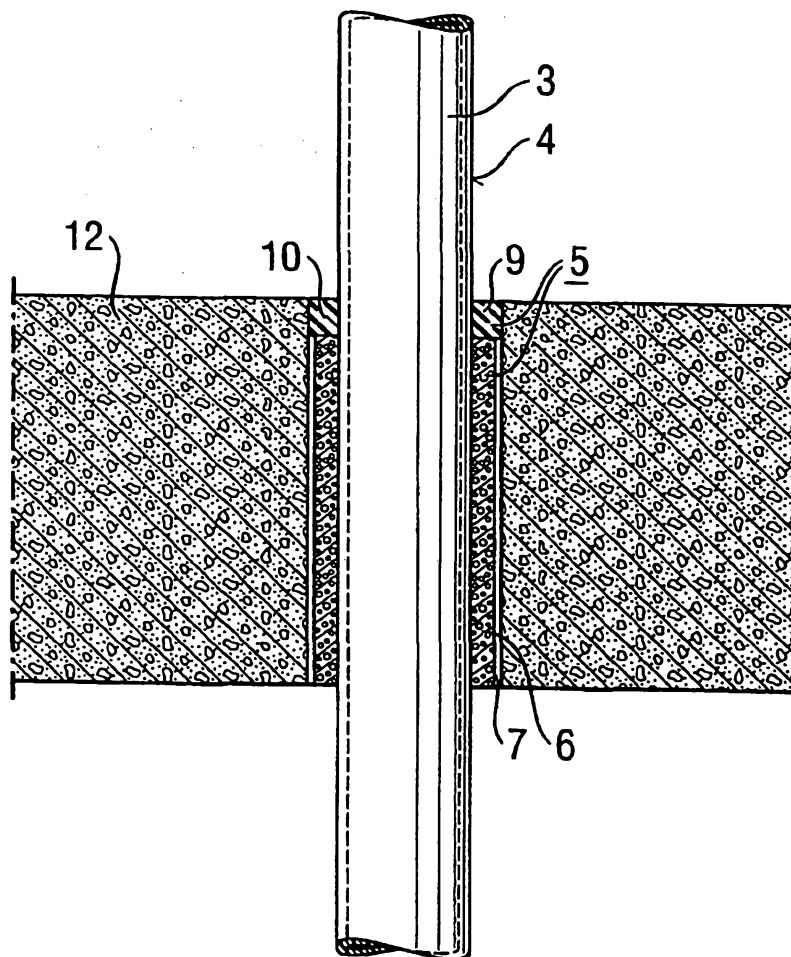


Fig. 17

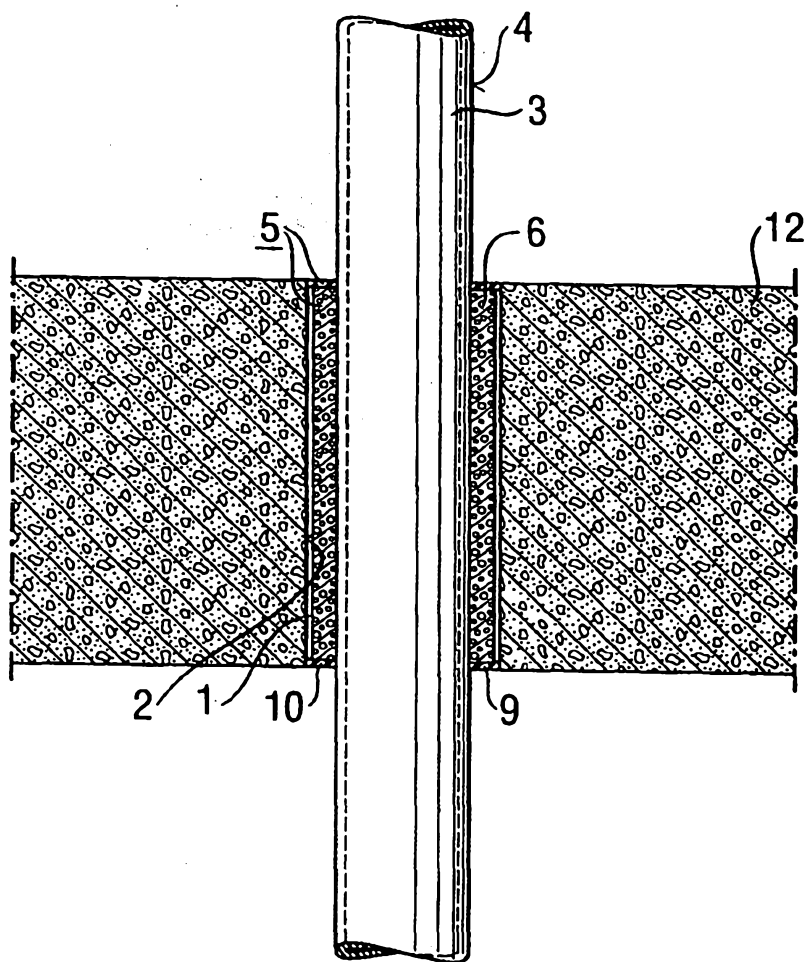


Fig. 18

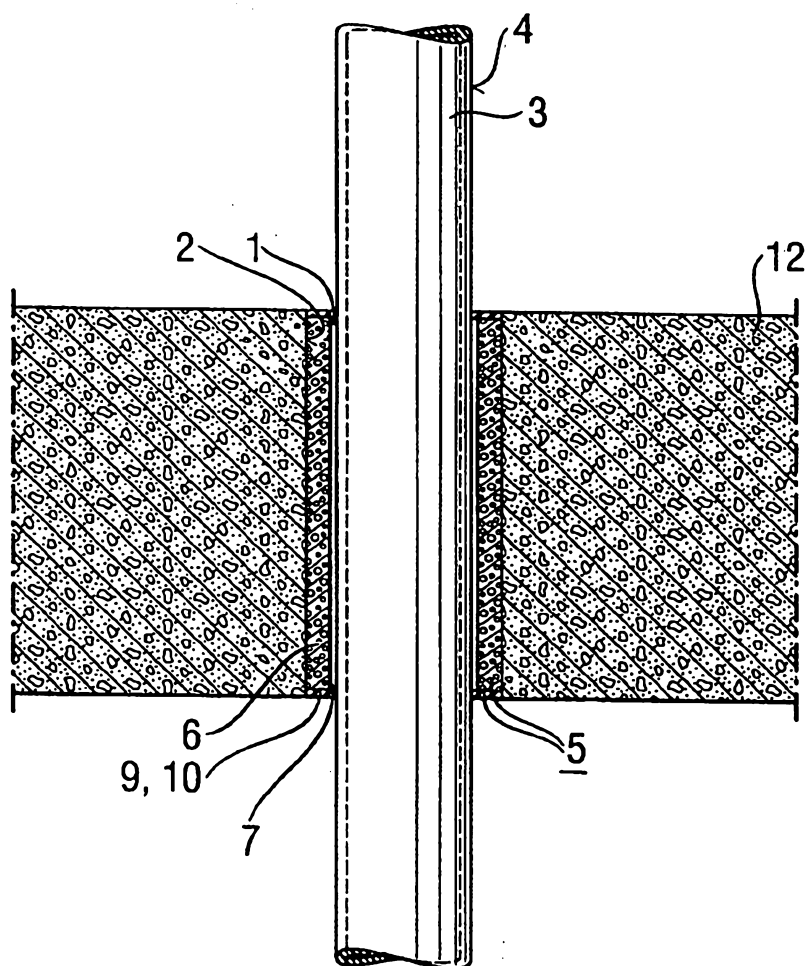


Fig. 19

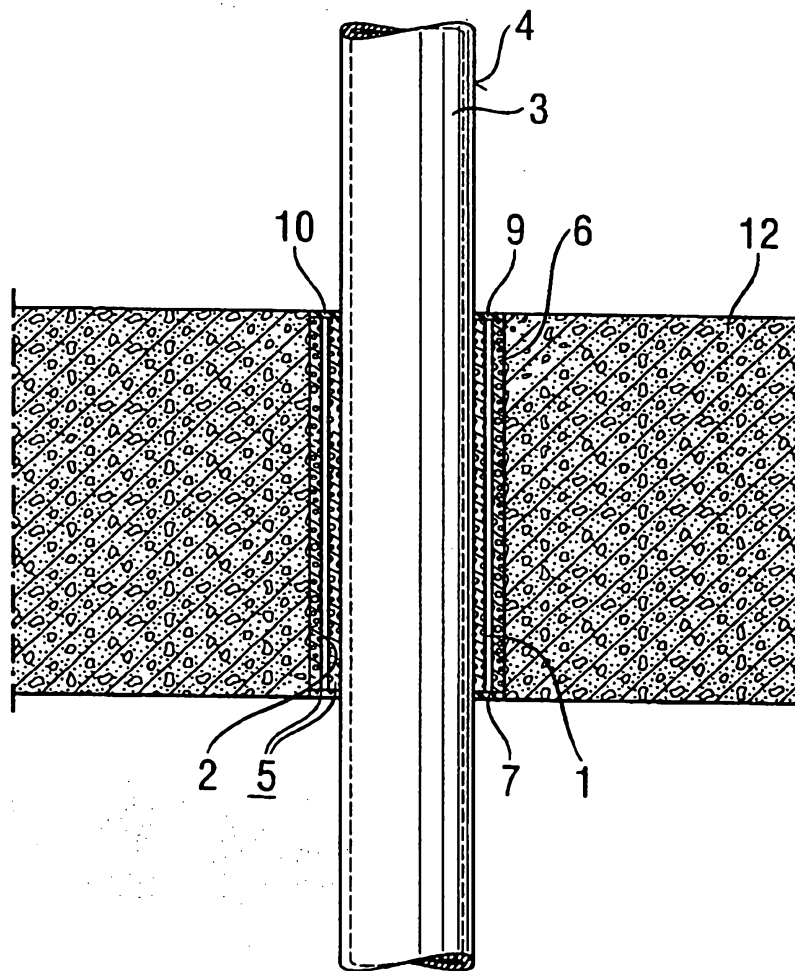


Fig. 20

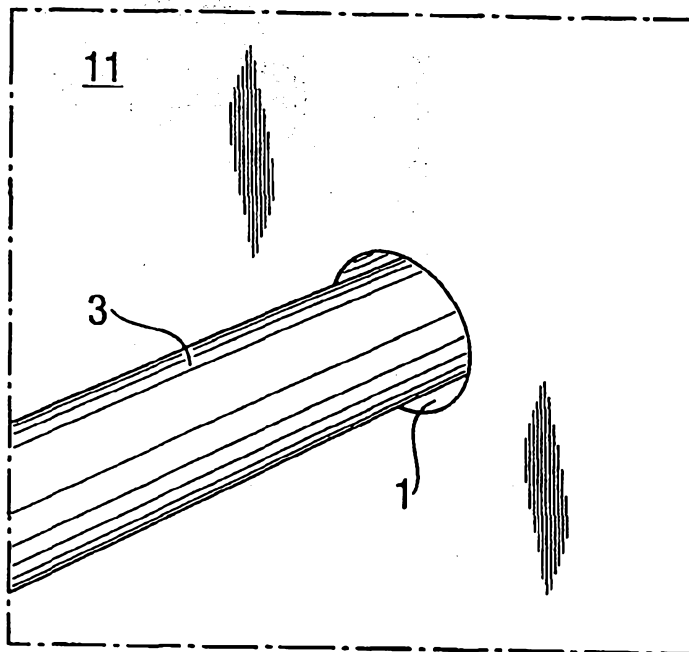


Fig. 21

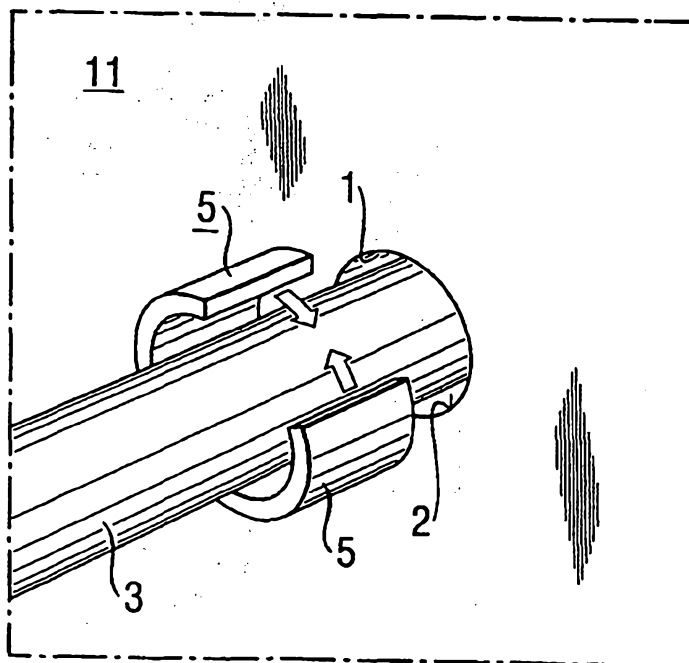


Fig. 22

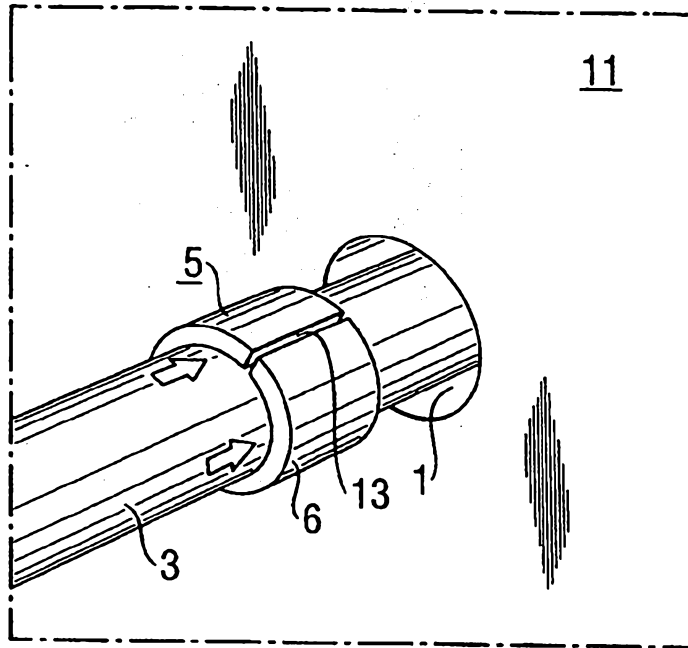


Fig. 23

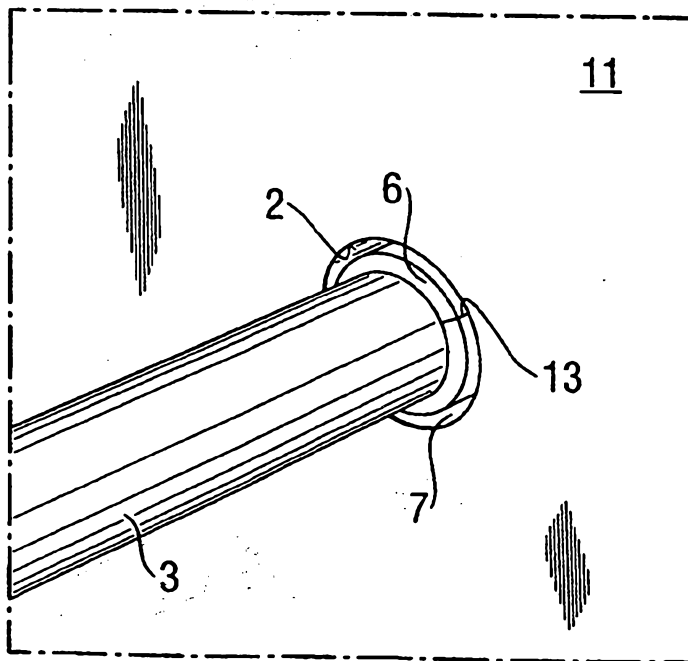


Fig. 24

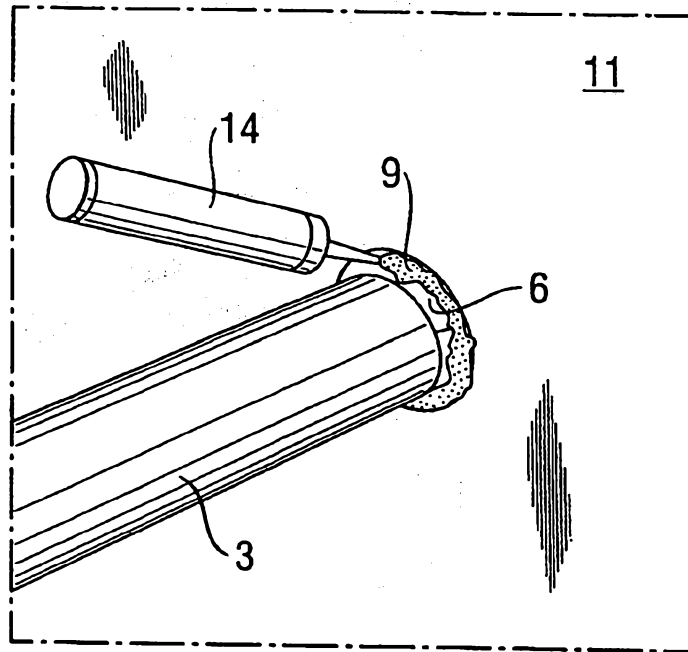


Fig. 25

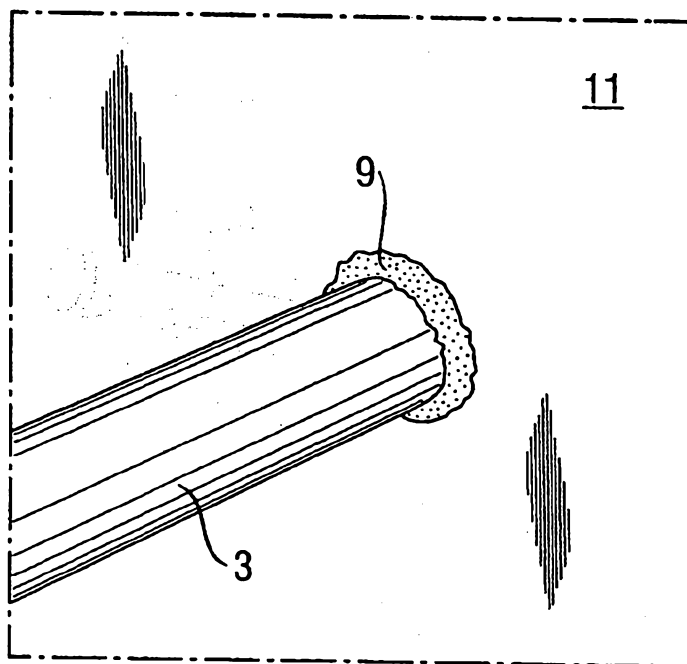


Fig. 26

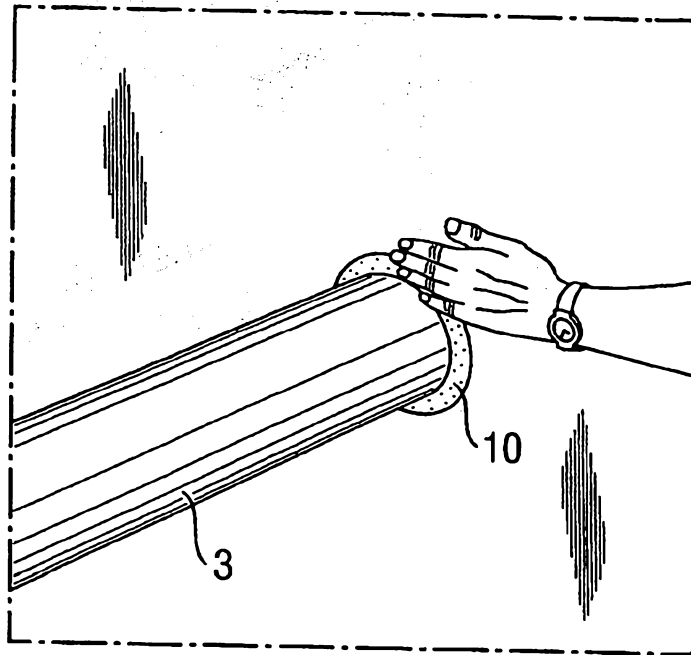


Fig. 27

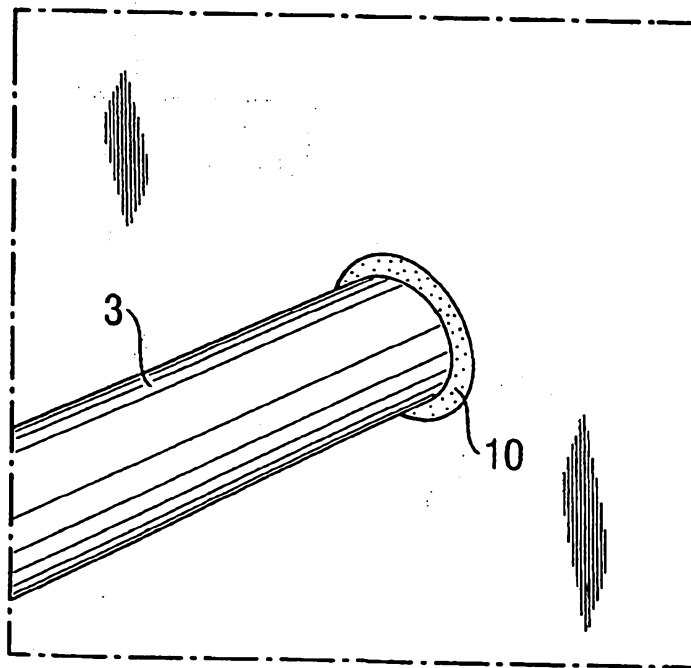


Fig. 28

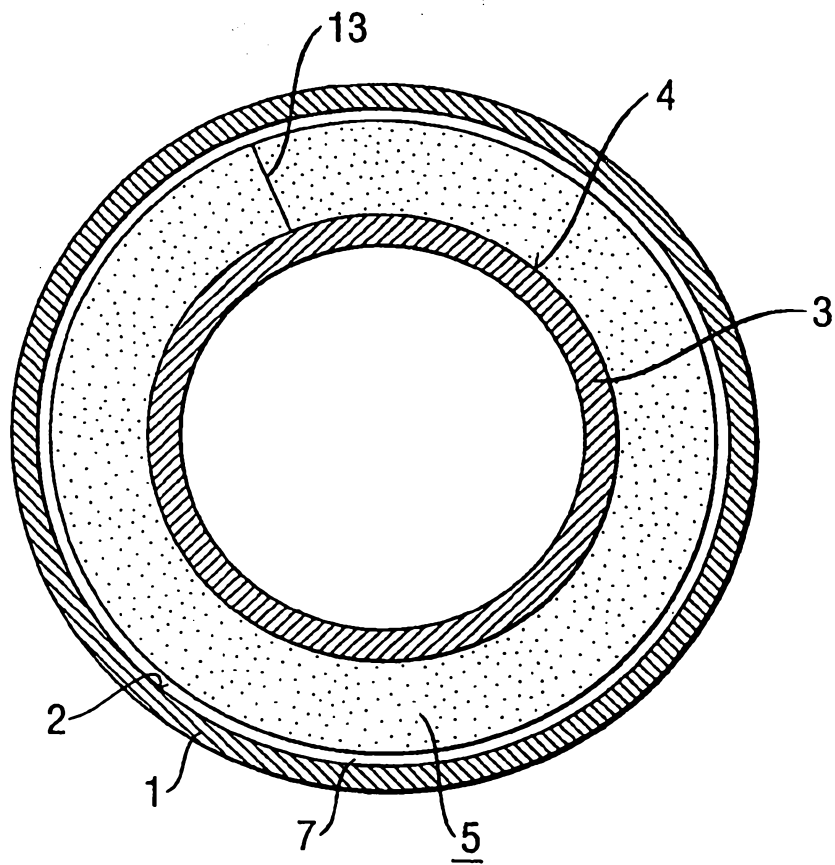


Fig. 29

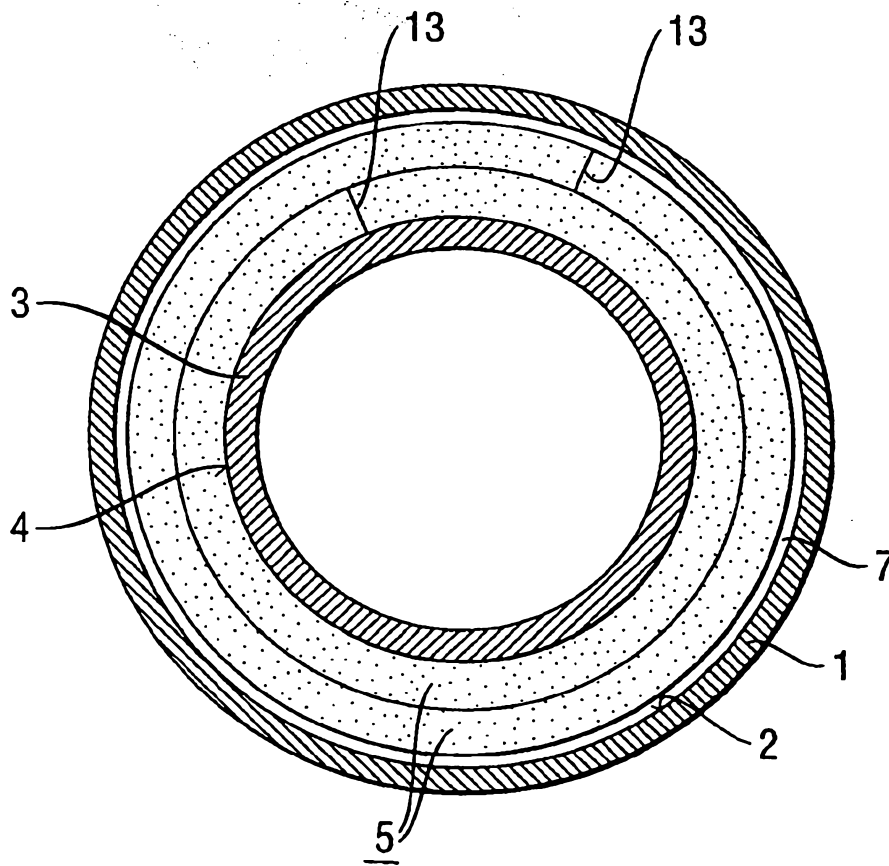


Fig. 30

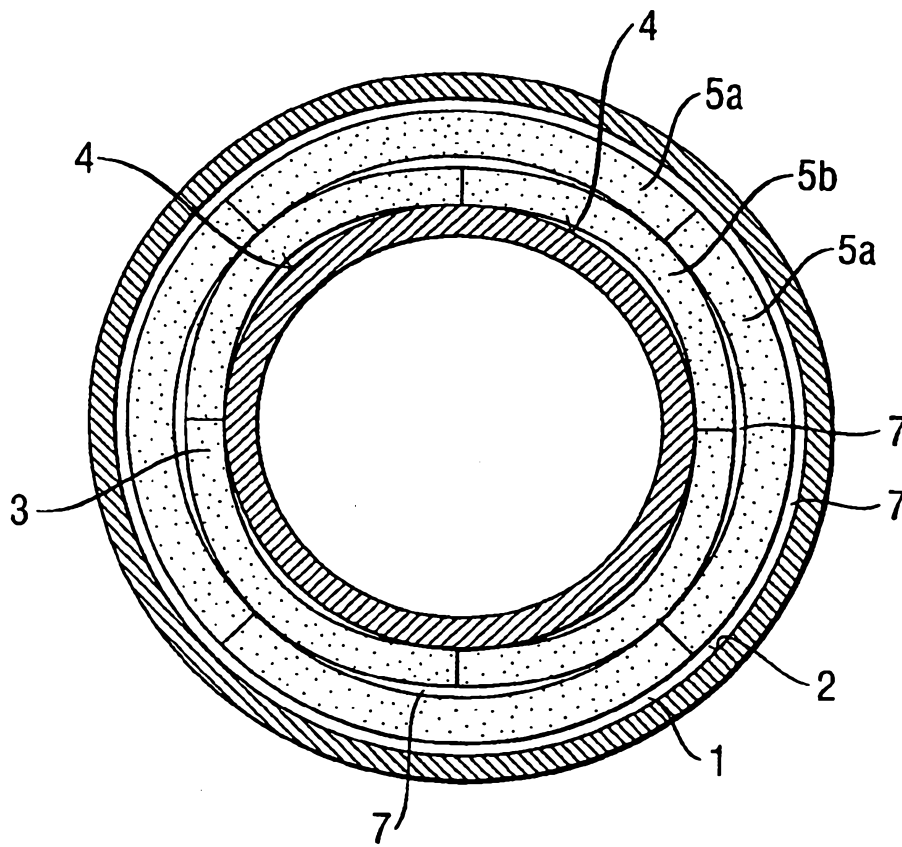


Fig. 31

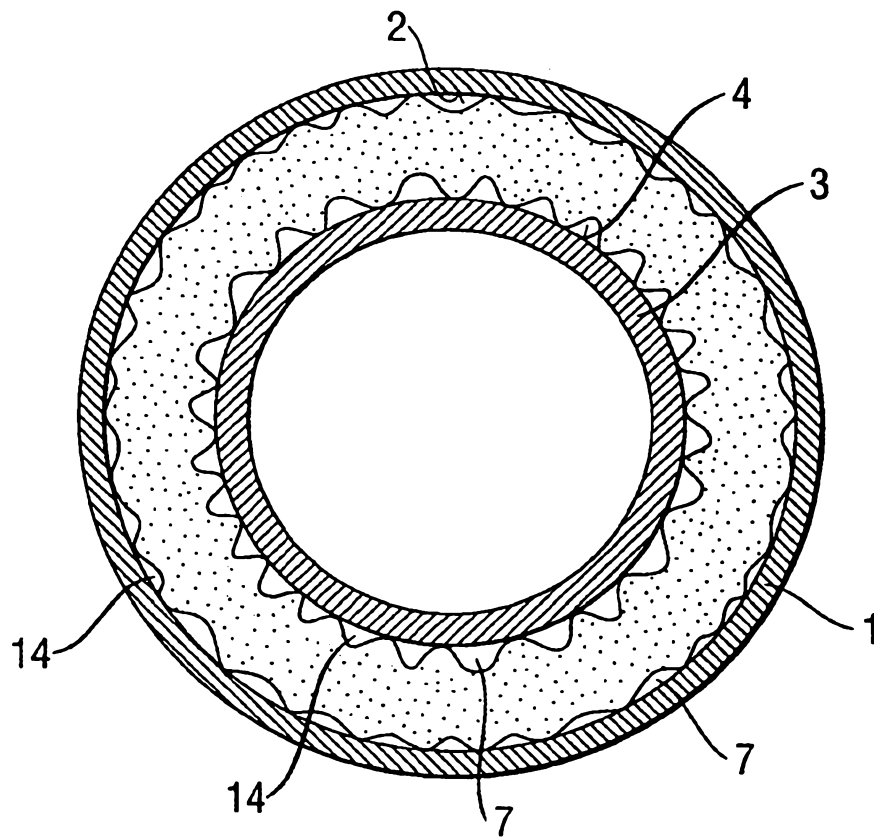


Fig. 32

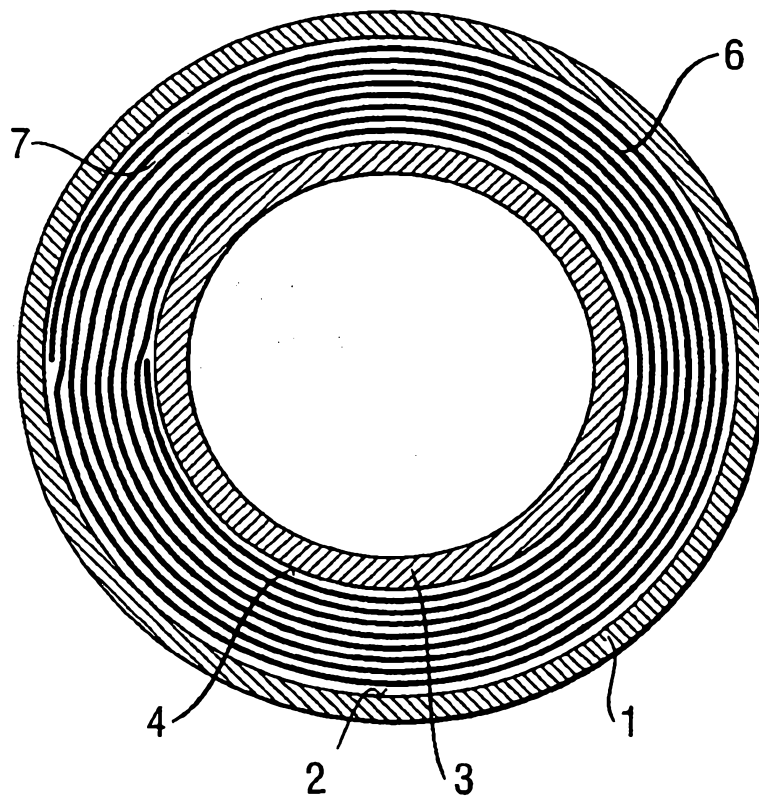


Fig. 33

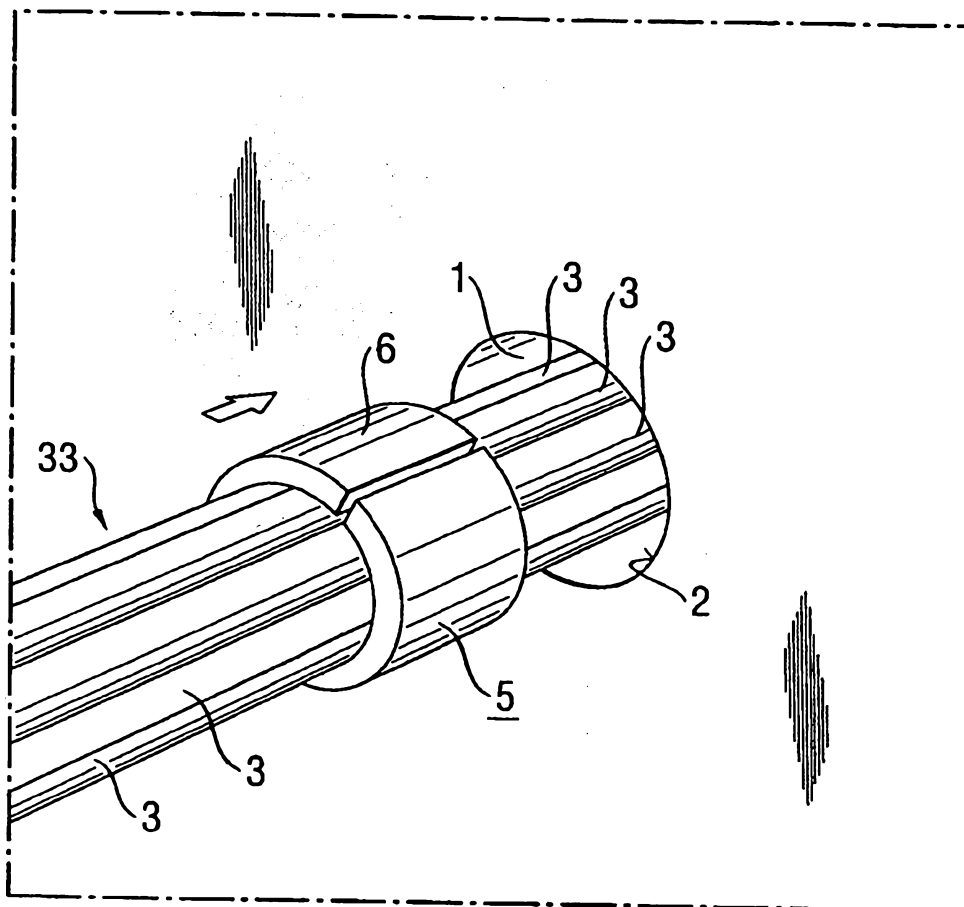


Fig. 34

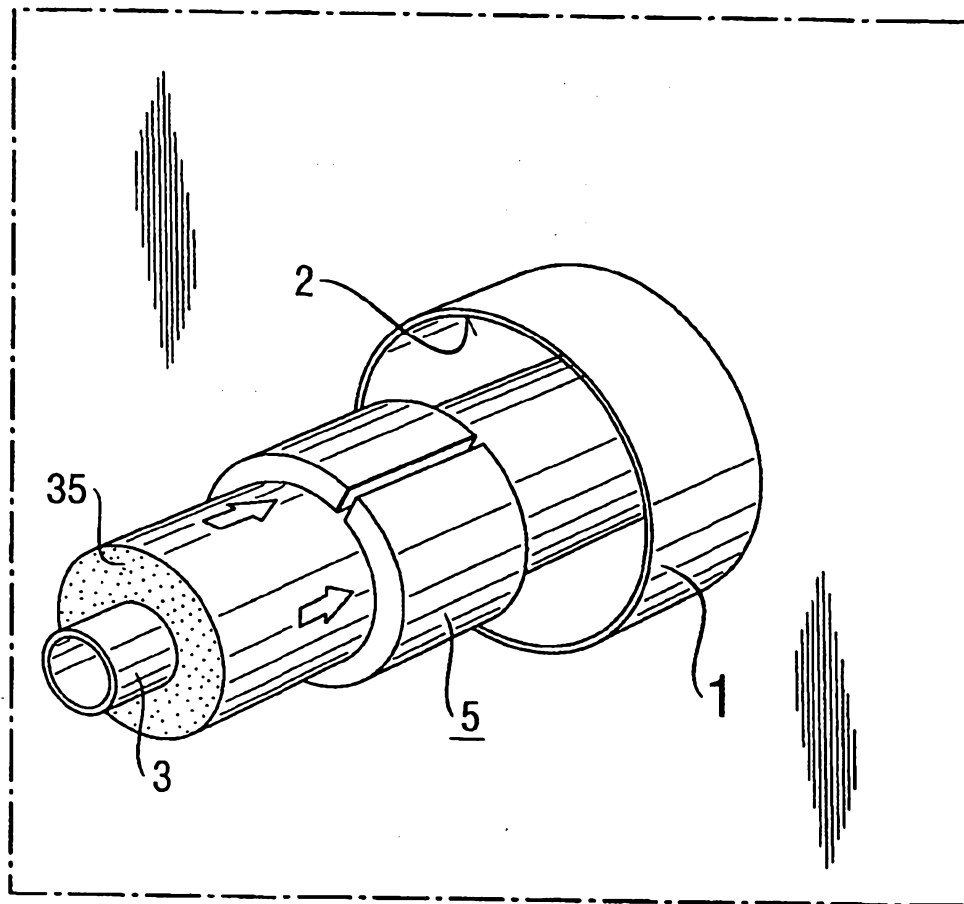


Fig. 35