

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

(21) **PI0616493-5 A2**

(22) Data de Depósito: 11/08/2006
(43) Data da Publicação: 21/06/2011
(RPI 2111)



(51) *Int.Cl.:*
C09D 123/00 2006.01

(54) Título: **ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM ARTIGO REVESTIDO, KIT PARA FAZER A SOLDAGEM CIRCUNFERENCIAL DE DUAS SEÇÕES DE UM CANO DE METAL E KIT PARA REPARO DE UM CANO REVESTIDO**

(30) Prioridade Unionista: 11/08/2005 US 60/707,332,
11/08/2005 US 60/707,333

(73) Titular(es): 3M Innovative Properties Company

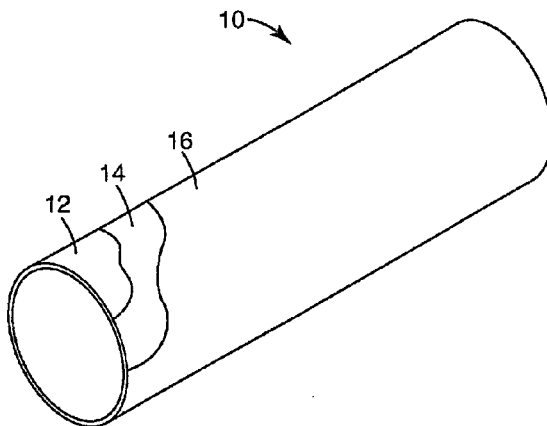
(72) Inventor(es): Mario A. Perez, Salvatore M. Attaguile, Thomas L. Wood

(74) Procurador(es): Carolina Nakata

(86) Pedido Internacional: PCT US2006031543 de 11/08/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2007/022031 de 22/02/2007

(57) Resumo: ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM ARTIGO REVESTIDO, KIT PARA FAZER A SOLDAGEM CIRCUNFERENCIAL DE DUAS SEÇÕES DE UM CANO DE METAL E KIT PARA REPARO DE UM CANO REVESTIDO. Artigo revestido e método para produção do mesmo que compreende um substrato de metal compreendendo uma composição de revestimento em camadas em ao menos uma superfície da mesma, sendo que a composição de revestimento compreende uma camada de epóxi em uma ou mais das superfícies do substrato. A composição de revestimento compreende adicionalmente uma camada externa que compreende uma combinação de poliolefina e resinas epóxi, sendo que tal camada externa é, opcionalmente isenta de epóxi curativo adicionado. O artigo pode ser um cano, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou um tubo. Uma camada externa preferencial compreende uma rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante de epóxi/poliolefina (IPN). Em uma outra modalidade, o artigo revestido compreende uma camada de poliolefina/epóxi que é diretamente aplicada em ao menos uma superfície do substrato de metal, sendo que o revestimento de poliolefina/epóxi é aplicado externamente por um revestimento externo termoplástico e o artigo revestido é isento de adesivo adicionado. O artigo de metal é, de preferência, um cano, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou um tubo.





“ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM ARTIGO REVESTIDO, KIT PARA FAZER A SOLDAGEM CIRCUNFERENCIAL DE DUAS SEÇÕES DE UM CANO DE METAL E KIT PARA REPARO DE UM CANO REVESTIDO”

5 **REFERÊNCIA REMISSIVA A PEDIDO RELACIONADO**

Este pedido reivindica o benefício dos pedidos provisórios U.S. Nos. 60/707.333 e 60/707.332, ambos depositados em 11 de agosto de 2005, cuja descrição é incorporada em sua totalidade, a título de referência.

CAMPO DA INVENÇÃO

10 Esta invenção refere-se a um substrato metálico revestido por uma camada ou por múltiplas camadas, sendo que ao menos uma delas é uma rede polimérica interpenetrante. O substrato metálico pode ser, por exemplo, uma tubulação, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou um tubo.

15 **FUNDAMENTOS DA TÉCNICA**

A sociedade tecnológica atual requer o alojamento e o transporte de fluidos, como petróleo, água, gás natural, metano, amônia, ar líquido, gasolina, oxigênio, nitrogênio, hidrogênio, bem como inúmeros produtos químicos industriais. O interior do vaso, da tubulação ou do tubo pode ser submetido a um ambiente severo por causa da natureza química do fluido alojado ou transportado e por causa da temperatura e da pressão envolvidas. O exterior do vaso, da tubulação ou do tubo pode estar em contato com um ambiente corrosivo, como água do mar, solo, rochas, ar ou outros gases, líquidos ou sólidos.

25 São conhecidos na técnica diversos revestimentos de uma camada ou de múltiplas camadas que protegem as superfícies interna e externa de vasos, tubulações e tubos que alojam e transportam fluidos industriais. A patente U.S. nº 5.709.948 apresenta uma rede polimérica semi-

interpenetrante (semi-IPN) como um revestimento para tubos de aço e vasos de armazenamento. O revestimento do tipo rede polimérica semi-interpenetrante (semi-IPN) compreende uma poliolefina totalmente pré-polimerizada não reticulada (linear) e um polímero epóxi reticulado.

5

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

Em um aspecto, a presente invenção proporciona um artigo revestido que compreende um substrato metálico que compreende uma em composição de revestimento em camadas sobre pelo menos uma superfície sua, sendo que a composição de revestimento compreende uma camada de
10 resina epóxi, de preferência, um epóxi colado em fusão parcialmente ou completamente curado, sobre uma ou mais das superfícies do substrato, sendo que a composição de revestimento compreende ainda uma camada de sobre-revestimento compreendendo uma combinação de resinas de epóxi e de poliolefina, sendo que, opcionalmente, a camada de sobre-revestimento está
15 isenta de curativo epóxi adicionado e o artigo revestido, opcionalmente, está isento de uma camada adesiva adicionada entre a camada de epóxi colada por fusão e a camada de sobre-revestimento.

Em uma modalidade preferencial do artigo revestido da invenção, a camada de sobre-revestimento da composição de revestimento compreende

20

a) 0,1 a 50 por cento em peso de uma resina epóxi curável, sendo que a porcentagem em peso é baseada na composição total da resina; e

b) 50 a 99,9 por cento em peso de ao menos uma resina de poliolefina de hidrocarboneto e, opcionalmente, uma resina de poliolefina tornada funcional, sendo que a porcentagem em peso é baseada na
25 composição total da resina,

em que a poliolefina de hidrocarboneto está presente na faixa de 1 a 99,9 por cento em peso da composição total da resina e a poliolefina tornada funcional está presente na faixa de 0 a 98,9 por cento em peso da

composição total de resina.

Em outra modalidade, um aspecto da presente invenção fornece um artigo compósito que compreende um substrato metálico tendo uma camada de epóxi colado por fusão sobre ao menos uma superfície sua, sendo
5 que a camada de epóxi colada por fusão é sobre-revestida por uma camada de rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante (IPN) de poliolefina/epóxi, sendo que a rede polimérica interpenetrante compreende uma poliolefina totalmente pré-polimerizada não reticulada, reticulável ou reticulada e um segundo polímero compreendendo uma resina epóxi curável. A camada de
10 rede polimérica interpenetrante (IPN) é opcionalmente isenta de curativo adicionado à resina epóxi, e o artigo compósito opcionalmente compreende, adicionalmente, uma camada de revestimento externo protetor de poliolefina e uma ou mais camadas adesivas de fixação.

Ainda em um outro aspecto, a presente invenção proporciona um
15 artigo revestido que compreende um substrato metálico e revestida diretamente sobre ao menos uma superfície sua, uma composição de epóxi/poliolefina compreendendo um polímero epóxi que pode ser reticulado na presença de uma poliolefina que não possa ser reticulada ou que seja reticulada quando curada e o epóxi/poliolefina pode proporcionar um revestimento completo de
20 rede polimérica interpenetrante (IPN) sobre a superfície de metal. Não se espera que o revestimento total de rede polimérica interpenetrante (IPN) proporcione um artigo revestido incomumente estável a temperaturas elevadas. Nesta modalidade, o artigo pode estar isento de uma camada de epóxi colada por fusão ou de qualquer outro adesivo entre o substrato metálico e o
25 revestimento de epóxi/poliolefina com rede polimérica interpenetrante (IPN) completa.

Em uma outra modalidade, a presente invenção fornece um artigo revestido que compreende um substrato metálico tendo em pelo menos uma

superfície uma camada de uma rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou completa) de poliolefina/epóxi, sendo que o artigo revestido compreendendo ainda um revestimento superior termoplástico, sendo que o artigo revestido está isento de adesivo adicionado entre quaisquer das camadas. O
5 revestimento superior pode compreender um ou mais polímeros termoplásticos.

De preferência, a poliolefina da rede polimérica interpenetrante (IPN) compreende um ou ambos dentre polipropileno e polietileno.

A composição de revestimento pode ser revestida sobre uma ou sobre ambas as superfícies do substrato metálico e pode compreender camadas
10 adicionais, como camadas de ligação, de fixação, de proteção e de revestimento superior. O substrato metálico pode ser, por exemplo, ao menos uma dentre a superfície interna e externa de uma tubulação, de um vaso, de um conduíte, de uma haste, de um artigo em forma de perfil ou de um tubo. Uma camada de fixação pegajosa pode estar entre as camadas no compósito,
15 incluindo entre uma camada protetora ou isolante externa e uma camada subjacente.

Em um outro aspecto, a presente invenção proporciona um método para produzir um artigo revestido que compreende as etapas de:

- a) proporcionar um substrato metálico,
- 20 b) proporcionar uma camada de resina epóxi, de preferência, um epóxi colado por fusão parcialmente ou totalmente curado sobre ao menos uma superfície do dito substrato metálico,
- c) proporcionar uma mistura fundida compreendendo
 - i) uma resina epóxi curável com capacidade de ser
25 reticulada, sendo que a resina, opcionalmente está isenta de curativo de epóxi adicionado, e
 - ii) um polímero de poliolefina totalmente pré-polimerizado, não reticulado, com capacidade de ser reticulado ou reticulado,

d) aplicar uma camada da mistura fundida da etapa c) à superfície da camada de epóxi colada por fusão da etapa b), e

e) em qualquer momento subsequente, iniciar uma reticulação dos polímeros na mistura fundida para produzir uma rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou total) sobre a superfície da camada de epóxi colada por fusão para produzir o artigo revestido.

Em uma outra modalidade preferencial, a mistura da etapa c) pode ser fornecida como um pó (péletes pulverizadas) de rede polimérica interpenetrante (IPN) e pode ser aspergida sobre a camada de epóxi colada por fusão, onde sua cura é finalizada. Também pode ser útil aspergir as péletes pulverizadas diretamente sobre o substrato aquecido.

Em ainda outra modalidade preferencial, a mistura da etapa c) é fornecida como um extrudado contínuo a partir de uma extrusora na forma de uma lâmina plana fundida tendo uma largura na faixa de 2 cm a 2 m, de preferência, 10 cm a 50 cm, uma espessura na faixa de 0,1 mm a 10 mm, de preferência, 0,5 mm a 5 mm e um comprimento na faixa de 0,5 cm a 50 m, de preferência, 3 m a 25 m, que pode ser enrolada em espiral em torno de um substrato quente (por exemplo, uma tubulação quente) ou de um substrato revestido por epóxi colado por fusão a quente, onde a cura da rede polimérica interpenetrante (IPN) de epóxi/olefina pode ser completada.

Ainda em um outro aspecto, a A presente invenção refere-se a um método para unir seções de tubulação revestida, sendo que o método compreende as etapas de:

a) proporcionar duas seções de tubulação de metal, cada seção de tubulação de metal tendo ao menos um revestimento em sua superfície externa, sendo que o revestimento compreende uma camada de ao menos um polímero, que pode compreender uma rede polimérica semi-interpenetrante ou uma rede polimérica completamente interpenetrante, ou um

polímero termofixo ou termoplástico, e

- b) alinhar as seções da tubulação de metal, extremidade com extremidade para formar um fechamento desejado, aplicar uma camada de revestimento externo de rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou completa) de epóxi/olefina ao fechamento e a qualquer área desejada adicional de tubulação revestida para formar uma junção para segurar a junta.

Pode ser desejável que a camada de revestimento externo de rede polimérica interpenetrante (IPN) seja sulcada, perfurada, conformada ou recurvada para permitir, por exemplo, a saída de gases aprisionados, como o ar, quando da aplicação da camada.

Ainda em um outro aspecto, a invenção refere-se a um método para emendar um substrato metálico revestido, por exemplo, uma tubulação de metal, compreendendo as etapas de:

- a) proporcionar um substrato metálico tendo um ou mais revestimentos em sua superfície externa, sendo que o revestimento mais externo compreende um revestimento de rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante (IPN) de epóxi/olefina ou um revestimento polimérico termoplástico ou endurecido por calor e, opcionalmente, uma ou mais camadas intermediárias de epóxi e de fixação e camadas de revestimento superior, sendo que o revestimento mais externo compreende uma área que tem ao menos uma descontinuidade que, opcionalmente, expõe uma ou mais porções dos revestimentos adicionais e, opcionalmente, uma porção da superfície do substrato,

- b) revestir externamente a área da rede polimérica interpenetrante (IPN) ou de outro revestimento polimérico compreendendo uma descontinuidade e qualquer área adicional desejada que circunde a descontinuidade e colar a ela, por fusão, uma camada de revestimento externo compreendendo uma rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou completa)

de epóxi/olefina de modo a formar uma emenda sobre a descontinuidade na rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou completa) ou outro revestimento polimérico e em qualquer das partes expostas das camadas intermediárias e superfície exposta do substrato, sendo que o revestimento externo de rede polimérica interpenetrante (IPN) (semi ou completa) forma uma emenda segura sobre ao menos uma descontinuidade e a área circundante adicional.

A invenção é útil para proporcionar uma tubulação, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou tubo protegido contra corrosão que transporte ou esteja exposto (em qualquer superfície) a fluidos a diferentes temperatura e pressões e tendo diferentes composições químicas. Os fluidos transportados e armazenados podem estar fluindo a diversas velocidades. As camadas do revestimento podem proporcionar proteção contra corrosão ao substrato metálico e agir como um isolante térmico. Os artigos protegidos da invenção também têm resistência à raspagem (sob impacto), são flexíveis o suficiente para permitirem a flexão do substrato sem trincamento ou descamação e têm maior resistência à abrasão. Múltiplas camadas do revestimento podem ser revestidas individualmente em seqüência ou simultaneamente.

Neste pedido:

"descolamento catódico" significa a destruição da adesão entre um revestimento e seu substrato por produtos de uma reação catódica; dados de um descolamento catódico com um resultado de menos de 8 mm (raio) a 65°C, são considerados satisfatórios,

"rede polimérica interpenetrante (IPN) de epóxi/(poli)olefina", "epóxi/olefina", "poliolefina/epóxi", "epóxi/olefina", e "IPN" significam uma rede de dois polímeros, conforme definido aqui em IPN completa e semi-IPN;

"rede polimérica interpenetrante completa (IPN completa)" significa uma rede de ao menos dois polímeros, um (por exemplo, epóxi) pode ser reticulado na

presença de um segundo polímero (por exemplo, poliolefina) que tem capacidade de ser reticulado ou já está reticulado;

"epóxi colado por fusão" ou "FBE (fusion-bonded epoxi)" significa uma resina de epóxi em pó que foi curada termicamente de modo a proporcionar um revestimento dielétrico tenaz resistente à umidade e a produtos químicos a qualquer dentre uma série de substratos;

"colado por fusão" significa qualquer resina em pó que tenha sido curada termicamente de modo a proporcionar um revestimento dielétrico tenaz resistente à umidade e a produtos químicos, a qualquer dentre uma variedade de substratos;

"IPN" significa rede polimérica interpenetrante e inclui semi-IPN de epóxi/olefina IPN e IPN de epóxi/olefina completa;

"artigo em formato de perfil" significa um artigo que tem uma seção transversal complexa ou irregular;

"rede polimérica semi-interpenetrante (semi-IPN) " significa uma rede polimérica de dois ou mais polímeros em que um polímero pode ser reticulado ou é reticulado (isto é, epóxi) e o outro não é reticulado (isto é, poliolefina), sendo que o polímero não reticulado é linear;

"camada de fixação" significa o material que une duas camadas e tem uma espessura na faixa de 0,01 a 5 mm, e

"revestimento superior" significa uma camada ou revestimento externo protetor que tem uma espessura na faixa de 0,2 mm a 300,0 mm, de preferência, 0,5 a 5 mm.

Acredita-se ser vantajoso e novo na técnica usar uma camada de IPN (epóxi/olefina) revestida sobre uma camada epóxi colada por fusão em que a camada de IPN é isenta de curativo adicionado à resina epóxi. Esta camada serve como um revestimento anti-corrosão protetor sobre uma tubulação, vaso, conduíte, artigo em formato de perfil, haste ou tubo de metal. A camada de

epóxi colada por fusão pode ter uma espessura na faixa de 0,025 mm a 5 mm, de preferência, 0,15 mm a 0,4 mm.

Representa um avanço na técnica usar tais semi-IPNs ou IPNs completas revestidas diretamente sobre substratos de metal revestidos por epóxi colado por fusão ou diretamente sobre substratos de metal, tudo sem uma camada adesiva intermediária, particularmente quando a IPN é aspergida como um pó, um material fundido, ou um extrudado, ou pode ser enrolada em espiral no estado fundido conforme descrito acima. Resina epóxi parcialmente curada ou totalmente curada adere ao aço. No entanto, por ser um termofixo, a camada de epóxi colada por fusão pode ser frágil e estar sujeita a trincamento durante o manuseio e o transporte e tem que ter um revestimento externo de uma camada protetora. As IPNs proporcionam uma camada protetora porque elas aderem fortemente diretamente ao epóxi colado por fusão ou diretamente aos substratos metálicos. Não é necessário nenhum adesivo. Isso representa um avanço inesperado na técnica. Muitas tubulações de metal da técnica anterior requerem uma camada adesiva, como uma camada de adesivo de poliolefina tornado funcional, entre uma camada de epóxi colado por fusão sobre uma tubulação de metal e uma camada protetora de revestimento externo. Inesperadamente, uma camada IPN completa proporciona uma excelente camada protetora, mesmo a temperaturas elevadas, quando revestida diretamente sobre uma superfície de metal, como uma tubulação de aço. As superfícies de metal revestidas por camadas de IPN que têm uma espessura a seco na faixa de 0,02 mm a 300,00 mm, de preferência na faixa de 0,50 mm a 5,00 mm, mostram resistência superior ao impacto e coesão superior em comparação com as tubulações, vasos, conduítes, artigos em formato de perfil, hastes ou tubos de metal revestidos convencionais que não utilizam construções IPN.

Adicionalmente, as IPNs da presente invenção são vantajosas

com relação aos revestimentos convencionais sobre superfícies de metal pelo fato de que as IPNs têm capacidade incomumente forte de adesão a metais e camadas de epóxi coladas por fusão parcialmente ou totalmente curadas sem requerer o uso de camadas adesivas intermediárias. Por exemplo, em algumas

5 modalidades, uma tubulação, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em forma de perfil ou um tubo pode ser revestido diretamente com uma camada de IPN e então, receber por cima desta camada, uma camada de revestimento superior termoplástico protetor/isolante, proporcionando, deste modo, um sistema de duas camadas sobre um substrato de metal que mostra excelente

10 adesão à superfície de metal e excelente coesão das camadas revestidas. Este sistema proporciona vantagens econômicas e de processamento. Em outra modalidade, um sistema de múltiplas camadas compreende um revestimento compósito que tem uma camada de epóxi colado por fusão adjacente à superfície de metal, então a camada de IPN e a seguir, uma camada de

15 revestimento superior opcional termoplástica. A resina epóxi usada na camada IPN, opcionalmente, pode estar isenta de curativo adicionado, proporcionando vantagens econômicas e de processamento.

Além disso, o artigo da presente invenção compreendendo um revestimento de IPN exhibe resistência aprimorada ao deslocamento catódico e

20 ao impacto em comparação com substratos de metal revestidos por polímeros termofixos ou termoplásticos convencionais. Obteve-se melhor adesão entre as camadas do que é conhecido na técnica para artigos similares que não utilizam revestimentos IPN.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

25 A Figura 1 mostra uma vista em perspectiva de tubulação de metal tendo um revestimento em camadas compreendendo uma camada de uma rede polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa,

A Figura 2 mostra uma vista em perspectiva de uma tubulação de

metal compreendendo uma camada de uma rede polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa,

A Figura 3 mostra uma vista em perspectiva de uma tubulação de metal de duas seções tendo um revestimento de solda circunferencial compreendendo uma rede polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa,

A Figura 4 mostra uma vista em perspectiva de uma tubulação de metal revestida da invenção compreendendo uma emenda de rede polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa sobre uma descontinuidade no revestimento da tubulação,

A Figura 5 mostra uma vista em seção transversal de uma tubulação de metal revestida com emenda da invenção, e

A Figura 6 mostra uma vista em seção transversal de uma tubulação de metal revestida com emenda da invenção, em que a tubulação de metal compreende um revestimento em camadas.

DESCRIÇÃO DETALHADA

Os componentes de poliolefina e de epóxi e o(s) curativo(s) dos mesmos que são úteis na presente invenção são descritos na patente U.S. No. 5.709.948, cuja descrição é incorporada ao contexto à guisa de referência. As IPNs (semi e completas) diferem entre si pelo fato de que o componente de poliolefina na semi-IPN é linear e não reticulado, enquanto que na IPN completa, é reticulado. A reticulação do componente de poliolefina pode ser obtida incluindo-se, por exemplo, agentes de reticulação como iniciadores de radicais livres (por exemplo, peróxidos orgânicos como peróxido de dicumila), como são conhecidos na técnica. A reticulação dos componentes de epóxi e de poliolefina pode ser causada por meios fotoquímicos ou térmicos, para que aconteça simultaneamente ou seqüencialmente.

COM REFERÊNCIA AOS DESENHOS ANEXOS:

A Figura 1 mostra uma vista em perspectiva, com partes separadas, da tubulação de metal revestida 10 que compreende a tubulação de metal 12 e uma camada de epóxi colado por fusão (FBE - fusion-bonded epoxy) 14 sobre a superfície externa da tubulação 12. A camada de epóxi colado por fusão 14, por cima dela, é revestida por uma camada de rede polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa (IPN) 16. Estes revestimentos podem estar sobre uma ou sobre ambas as superfícies, interna (não mostrada) e externa, da tubulação de metal 12. Em algumas modalidades, qualquer uma das camadas de epóxi, outras camadas adesivas, camadas de fixação e camadas protetoras (não mostradas), podem estar presentes.

A Figura 2 mostra uma vista em perspectiva, parcialmente separada, da tubulação de metal revestida 20 compreendendo a tubulação 22 e uma camada de rede polimérica interpenetrante completa 24 sobre a superfície externa da tubulação 22. A camada de IPN completa 24 pode estar sobre uma ou sobre ambas as superfícies, interna (não mostrada) e externa, da tubulação 22. Em algumas modalidades (não mostradas), pode estar presente qualquer uma dentre FBE, camadas adesivas, camadas de fixação e camadas protetoras, não mostradas. Em outra modalidade (não mostrada), a camada de IPN pode ser uma semi-IPN ou IPN completa e a tubulação revestida compreende adicionalmente um revestimento superior protetor termoplástico, sendo que a tubulação revestida está isenta de adesivo adicionado entre quaisquer das camadas.

A Figura 3 mostra uma vista em perspectiva, parcialmente separada, de uma tubulação de metal com solda circunferencial 30. Conforme é mostrado, duas seções de tubulações de metal revestidas 32, 33 compreendem camadas ou revestimentos poliméricos 34, 35 sobre as superfícies externas de tubulações 36, 37. As camadas poliméricas 34,35 podem compreender qualquer dentre redes poliméricas semi-interpenetrantes

ou interpenetrantes completas, polímeros termoplásticos e polímeros termofixos. Em algumas modalidades (não mostradas), podem estar presentes camadas adicionais de epóxi, epóxi colado por fusão, de fixação, protetora ou outras camadas adesivas. As tubulações de metal revestidas 32, 33 foram
5 alinhadas de tal modo que as extremidades expostas das tubulações 36, 37 podem ser coladas, como por exemplo, por soldagem, de modo a uni-las, extremidade com extremidade, para formar uma junção 38. Opcionalmente, um iniciador (não mostrado) pode ser aplicado às extremidades opostas unidas das tubulações 36, 37. A solda circunferencial 39 compreende uma camada de
10 semi-IPN ou IPN completa que cobre a junção 38 e sobrepõe a área adicional de tubulações de metal revestidas 32,33 e veda a junção 38. A solda circunferencial 39 de semi-IPN ou IPN completa, opcionalmente, pode ser uma entre ou orientada e aquecida ou tanto orientada quanto aquecida para produzir um revestimento de solda circunferencial enrolada por encolhimento.

15 A Figura 4 mostra uma vista em perspectiva, parcialmente separada, de uma tubulação de metal com emenda 40. Conforme é mostrado, a tubulação de metal revestida 40 compreende o revestimento polimérico 44. O revestimento 44 compreende uma camada polimérica sobre a superfície externa da tubulação 42 que pode compreender qualquer dentre uma rede
20 polimérica semi-interpenetrante ou interpenetrante completa, polímero termoplástico e um polímero termofixo. Em algumas modalidades (não mostradas), podem estar presentes camadas adicionais de epóxi colado por fusão, adesivo, camada de fixação ou camada protetora. A descontinuidade 41 pode ser um rasgo, um orifício ou abrasão no revestimento polimérico 44 e em
25 qualquer das camadas opcionais de FBE, nas camadas adesivas, de fixação ou protetoras que possam estar presentes. A emenda 46, compreendendo um filme de polímero semi-interpenetrante ou interpenetrante completo, tampa e cobre a descontinuidade 41 no revestimento polimérico 44 e em quaisquer

outras camadas opcionais em que estiver presente. A emenda de IPN 46 também cobre a área circundante adicional de revestimento polimérico 44 para proporcionar uma emenda segura.

A Figura 5 mostra uma vista em seção transversal, partes
5 separadas, de um substrato de metal revestido com emenda 50 da invenção. O substrato de metal 52 compreende um revestimento polimérico 54 sobre sua superfície. O revestimento polimérico 54 compreende qualquer dentre uma camada de semi-IPN ou IPN completa, uma camada polimérica termoplástica e uma camada polimérica termofixa. O revestimento polimérico 54 compreende
10 uma descontinuidade 51 que, conforme é mostrado, foi tampada e coberta por cima com a emenda 56 que compreende uma camada de semi-IPN ou IPN completa. A emenda 56 cobre a descontinuidade 51 e a área adicional circundante de revestimento polimérico 54. Podem estar presentes camadas adicionais de FBE, de adesivo, de fixação, ou de proteção (não mostrada) no
15 substrato revestido 50.

A Figura 6 mostra uma vista em seção transversal de substrato de metal revestido com emenda 60 compreendendo o substrato de metal 62 tendo o revestimento polimérico 64 sobre uma superfície sua. O revestimento polimérico 64 compreende qualquer dentre uma camada de rede polimérica
20 semi-interpenetrante ou interpenetrante completa, camada polimérica termoplástica e camada polimérica termofixa. Conforme é mostrado, o revestimento polimérico 64 é recoberto por cima pelo revestimento protetor 66. A emenda 68, que compreende um filme de semi-IPN ou IPN completa, recobre e preenche substancialmente toda a descontinuidade nos
25 revestimentos 64 e 66. A emenda 68 também cobre áreas adicionais circundantes de revestimentos 64 e 66 para produzir uma emenda segura. Camadas adicionais de FBE, de adesivo, de fixação, ou de proteção (não mostrada), podem estar presentes no substrato revestido 60.

Poliiolefinas preferenciais que podem ser usadas nas IPNs da presente invenção incluem polietileno de alta densidade, polietileno de ultra-alto peso molecular, polietileno linear de baixa densidade, polietileno de baixa densidade, poliolefinas de metalloceno, borrachas de poliolefina insaturadas, 5 borrachas de poliolefina saturadas, polipropileno isotático, polipropileno sindiotático, polipropileno atático, polimetilpenteno, olefinas cíclicas (por exemplo, copolímeros de etileno norbomeno), polibuteno e combinações, homogeneizações e misturas dos mesmos.

Um aspecto da presente invenção proporciona uma composição 10 curável que compreende:

- a) 0,1 a 50 por cento por peso, de preferência 0,1 a 40, mais preferivelmente 0,5 a 20 por cento por peso, de uma resina epóxi curável, sendo que a porcentagem em peso é baseada na composição da resina total,
- b) opcionalmente, uma quantidade eficaz de um curativo para 15 a resina epóxi curável,
- c) 50 to 99,9 por cento por peso, de preferência 60 a 99,9, mais preferivelmente 80 a 99,9, mais preferivelmente 80 a 99,5 por cento por peso, de ao menos um de uma resina de poliolefina de hidrocarboneto totalmente pré-polimerizada e, opcionalmente, uma resina de poliolefina 20 funcionalizada totalmente pré-polimerizada, com a porcentagem por peso sendo baseada na composição da resina total,

em que a poliolefina de hidrocarboneto está presente na faixa de 1 a 99,9 por cento por peso, de preferência, 40 a 99,9 por cento por peso, mais preferivelmente, 70 a 99,9 por cento por peso, da composição de resina total e 25 a poliolefina funcionalizada está presente na faixa de 0 a 98,9 por cento por peso, de preferência, 0 a 20 por cento por peso, mais preferivelmente 0 a 10 por cento por peso, da composição de resina total.

Uma formulação de IPN preferida para o artigo revestido da

invenção compreende 80-98 por cento por peso de polipropileno modificado por borracha, 1 a 10 por cento por peso de polipropileno funcionalizado, 1 a 10 por cento por peso de resina epóxi Bisphenol-A, tudo baseado no peso da composição de resina total. Além disso, 0,1 a 5,0 por cento por peso de um catalisador de cura de epóxi pode ser adicionado.

Em uma outra modalidade preferencial, a formulação IPN para o artigo revestido da invenção compreende 50-99,8 por cento por peso de polipropileno modificado por borracha, 0,1 a 20 por cento por peso de polipropileno funcionalizado e 0,1 a 50 por cento por peso de resina epóxi.

De preferência, a mistura dos componentes acontece a uma temperatura que está abaixo da temperatura de ativação térmica do catalisador. De preferência, a poliolefina funcionalizada compreende ao menos um átomo de O, N, S, P, ou de halogênio.

A invenção proporciona composições curadas compreendendo poliolefina de hidrocarboneto totalmente pré-polimerizada e opcionalmente curada e, opcionalmente, uma resina de poliolefina funcionalizada tendo propriedades aprimoradas pela inclusão de resina epóxi curada, que pode produzir semi-IPN ou IPN completa. Propriedades aprimoradas incluem excelente adesão a metais e superfícies polares e como revestimentos protetores poliméricos.

A inclusão de resinas epóxi em uma fase contínua de poliolefina de hidrocarboneto totalmente pré-polimerizada fornece à poliolefina uma série de propriedades vantajosas. Resinas epóxi de baixo peso molecular curáveis servem para diminuir a viscosidade do fundido das poliolefinas, conferindo melhor manuseio e processamento, por exemplo, extrusão em matriz mais fácil e incorporação de quantidades maiores de cargas e de auxiliares. Resinas epóxi de baixo peso molecular melhoram a adesão das IPNs a diversos substratos, em parte porque tais espécies de baixo peso molecular podem

migrar rapidamente para a interface IPN-substrato para colagem aprimorada, talvez através de melhor molhamento ou reação da funcionalidade epóxi com grupos funcionais na superfície do substrato.

As resinas epóxi da invenção compreendem, de preferência, compostos que contenham um ou mais éteres 1,2-, 1,3- e 1,4-cíclicos, os quais também podem ser conhecidos como 1,2-, 1,3- e 1,4-epóxidos. Os éteres 1,2-cíclicos são os preferidos. Tais compostos podem ser saturados ou insaturados, alifáticos, alicíclicos, aromáticos ou heterocíclicos ou podem compreender combinações dos mesmos. Compostos que contêm mais de um grupo epóxi (isto é, poliepóxidos), são preferidos.

Os poliepóxidos aromáticos (isto é, compostos contendo ao menos uma estrutura de anel aromático, por exemplo, um anel de benzeno e mais de um grupo epóxi) que podem ser usados na presente invenção incluem os éteres de poliglicidil de fenóis poliídricos, como resinas tipo bisfenol A e seus derivados, resinas de epóxi cresol-novolac, resinas bisfenol-F e seus derivados e resinas de epóxi fenol-novolac, e ésteres de glicidila de ácidos carboxílicos aromáticos, por exemplo, éster de diglicidil de ácido ftálico, éster de diglicidil de ácido isoftálico, éster de triglicidil de anidrido trimelítico e misturas dos mesmos. Os poliepóxidos aromáticos preferidos são os éteres de poliglicidil de fenóis poliídricos, como a série EPON de éteres de diglicidil de bisfenol-A, incluindo EPON 828 e EPON 1001F, disponíveis comercialmente junto a Resolution Performance Products, Inc., Houston, Texas.

Poliepóxidos cíclicos alifáticos representativos (isto é, compostos cíclicos contendo um ou mais anéis carbocíclicos saturados e mais de um grupo epóxi, também conhecidos como compostos alicíclicos) utilizáveis na presente invenção incluem a série "ERL" de epóxidos alicíclicos disponíveis comercialmente junto a Dow Chemical Co., Inc., Midland, MI, como dióxido de ciclohexeno de vinila (ERL-4206), 3,4-epoxiciclohexilmeti1-3,4-

epoxyciclohexano carboxylato (ERL-4221), 3,4-epóxi-6-metilciclohexilmetil-3,4-epóxi-6-metil-ciclohexano carboxilato (ERL-4201), bis(3,4-epóxi-6-metilciclohexilmetil)adipato (ERL-4289), dióxido dipentérico (ERL-4269), assim como 2-(3,4-epoxyciclohexil-5,1"-spiro-3",4"-epoxyciclohexano-1,3-dioxano, 4-(1,2-epoxietil)-1,2-epoxyciclohexano e 2,2-bis(3,4-epoxyciclohexil)propano. Os poliepóxidos alicíclicos preferenciais são a série ERL.

Os poliepóxidos alifáticos representativos (isto é, compostos contendo anéis carbocíclicos e mais de um grupo epóxi) incluem 1,4-bis(2,3-epoxipropoxi)butano, éteres de poliglicidil de polióis alifáticos, como glicerol, polipropileno glicol, 1,4-butano diol, e similares, e o éster de diglicidil de ácido dímero linoléico.

Uma ampla variedade de resinas epóxi comerciais está disponível e estão listadas ou descritas, por exemplo, em *Handbook of Epoxy Resins*, por Lee e Neville, McGraw-Hill Book Co., New York (1967); *Epoxy Resins, Chemistry and Technology*, Segunda Edição, C. May, ed., Marcell Decker, Inc., New York (1988); e *Epoxy Resin Technology*, P. F. Bruins, ed., Interscience Publishers, New York, (1968). Quaisquer das resinas epóxi descritas podem ser úteis na preparação das IPNs da invenção.

Está dentro do escopo da presente invenção incluir, como um comonômero bi-reativo, compostos tendo tanto funcionalidade de epóxi e ao menos uma outra funcionalidade química, como, por exemplo, hidroxila, acrilato, insaturação etilênica, ácido carboxílico, éster de ácido carboxílico, e similares. Um exemplo de tal monômero é EBECRYL 3605, disponível comercialmente junto à UCB Radcure, Inc., Atlanta, Ga., um monômero tipo bisfenol-A tendo tanto funcionalidade epóxi quanto acrilato.

Os curativos da presente invenção podem ser fotocatalisadores ou agentes de cura térmicos.

Os catalisadores da presente invenção (também conhecidos

como "iniciadores," sendo que os termos são usados de maneira intercambiável na presente invenção) de preferência podem ser ativados por meio de técnicas fotoquímicas. Os fotocatalisadores conhecidos são de dois tipos gerais: sais de ônio e sais organo-metálicos catiônicos e ambos são úteis na invenção. Tais catalisadores são apresentados na patente U.S. N° 5.709.948, que é aqui incorporada, por referência.

Os fotoiniciadores úteis na invenção podem estar presentes em uma quantidade na faixa de 0,01 a 10 por cento em peso, de preferência, 0,01 a 5 por cento em peso, com a máxima preferência 0,1 a 2 por cento em peso com base na composição de resina total.

Determinados agentes de cura termicamente ativados para resinas epóxi (por exemplo, compostos que efetuam a cura e a reticulação do epóxido ao entrarem em uma reação química com ele) são úteis à presente invenção. De preferência, tais agentes de cura são termicamente estáveis a temperaturas nas quais ocorre a mistura dos componentes. Tais agentes de cura termicamente ativados são apresentados na patente U.S. N° 5.709.948, que é aqui incorporada, por referência.

O curativo térmico pode estar presente em uma quantidade tal que a razão entre equivalentes de epóxi e equivalentes de curativo térmico está na faixa de 9:1 a 2:1.

As poliolefinas homopoliméricas úteis na invenção incluem polietileno, polipropileno, poli-1-buteno, poli-1-penteno, poli-1-hexeno, poli-1-octeno e poliolefinas relacionadas. As poliolefinas homopoliméricas preferenciais incluem polietileno (por exemplo, FINA 3868, Total Petrochemicals, Houston, TX e Dow HDPE 25455, disponível junto à Dow Chemical Co., Midland, MI) e polipropileno (por exemplo, Dow DS5D45, Dow Chemical Co., Midland MI, ou Exxon ESCORENE 3445 e 3505G, disponível em Exxon Chemicals, Houston, TX). São úteis, também, os copolímeros destas

alfa-olefinas como MOPLIN EP60, BIANCO e PROFAX 7823, ambos de Basell USA, Inc. Elkton, MD, inclusive propileno-co1-buteno, bem como polipropileno modificado por borracha, por exemplo, SRD7-462, SRD7-463, e DS7C50, cada um dos quais está disponível junto à Dow Chemical Co., Midland MI), e SRD6-328, também disponível junto à Dow Chemical Co., Midland MI), e copolímeros relacionados. Borrachas de dieno, por exemplo, série NORDEL, Dow Chemical Co., Midland MI são úteis. Os copolímeros preferenciais são poli(etileno-co-propileno). Também é útil a série VESTOPLAST de poliolefinas, disponível junto à Degussa Corp., Parsippany, N. J.

As IPNs da invenção também compreender poliolefinas funcionalizadas, isto é, poliolefinas que têm funcionalidade química adicional, obtida através de copolimerização de monômero olefina com um monômero funcional ou copolimerização de enxerto subsequente à polimerização da olefina. Tipicamente, tais grupos funcionalizados incluem O, N, S, P, ou heteroátomos de halogênio. Tais grupos funcionalizados reativos incluem ácido carboxílico, hidroxila, amida, nitrila, anidrido de ácido carboxílico ou grupos halogênio. Muitas poliolefinas funcionalizadas estão disponíveis comercial. Por exemplo, materiais copolimerizados incluem copolímeros de copolímeros de etileno-acetato de vinila, como a série ELVAX, disponível comercialmente junto à Du Pont Chemicals, Wilmington, Del., a série ELVAMID de copolímeros de etileno-poliâmida, também disponível junto à Du Pont, e ABCITE 1060WH, um copolímero a base de polietileno que compreende aproximadamente 10% em peso de grupos funcionais de ácido carboxílico, disponíveis comercialmente junto à Dow Chemical Co., Inc., Midland, MI. Exemplos de poliolefinas funcionalizadas copolimerizadas por exemplo incluem polipropileno enxertado por anidrido maléico, como a série EPOLENE de ceras disponíveis comercialmente junto à Eastman Chemical Co., Kingsport, TN.

Diversos adjuvantes, inclusive materiais isolantes ou de reforço,

também podem ser adicionados às composições da invenção para alterar as características físicas da IPN curada. Estão incluídos entre os adjuvante úteis os agentes tixotrópicos, como sílica defumada; os pigmentos para acentuar os tons de cor como óxido férrico, negro de fumo e dióxido de titânio; cargas, incluindo silicatos como mica, sílica, wolastonita acicular e feldspato; carbonato de cálcio, sulfato de magnésio e sulfato de cálcio, argilas como bentonita, microesferas e bolhas de vidro, cápsulas e microesferas termicamente expansíveis, materiais de reforço como mantas tecidas e não tecidas unidirecionais, por exemplo, redes e panos, e fibras têxteis de fibras orgânicas e inorgânicas como poliéster, poliimida, fibras de vidro, poliamidas como poli(p-fenileno tereftalamida), fibras de carbono, e fibras cerâmicas, redes plásticas ou redes de aço e hastes; e estabilizantes e agentes de fluxo. Quantidades de cerca de até 200 partes de adjuvante por 100 partes de composição IPN podem ser usadas.

Composições de uma camada, múltiplas camadas ou com múltiplos componentes, onde ao menos uma das camadas é uma rede de interpenetração, podem ser entregues na forma de péletes, pó, fibras, películas, não-tecidos, produtos têxteis, hastes, artigos em formato de perfil, tubos, luvas com capacidade de encolhimento e superfícies revestidas, construções revestidas por adesivo sensível à pressão (psa) e similares. As camadas podem ser aplicadas independentemente ao substrato a ser protegido ou elas podem ser coextrudadas. As luvas encolhíveis têm utilidade particular como revestimentos de junção de tubulação.

Materiais isolantes, como bolhas de vidro, fibra e pano podem ser incorporados às composições da invenção quando elas forem usadas, por exemplo, em ambientes química e termicamente severos. Bolhas de vidro, por exemplo, podem fornecer isolamento desejável aos artigos revestidos da invenção.

IPNs da invenção podem ser preparados por lote ou por processamento contínuo.

O processamento por lotes pode ser conseguido pela adição de poliolefina sólida, tipicamente em forma de peletes, em um misturador pré-aquecido, como um misturador Brabender (C. W. Brabender Instruments, Inc., South Hackensack, NJ) equipado, por exemplo, com came ou lâminas sigma, a uma temperatura que é menor que a temperatura de ativação térmica do curativo. Após agitar por cerca de 5 minutos, a poliolefina totalmente pré-polimerizada é fundida e uma mistura de resina epóxi líquida e opcionalmente um curativo para a resina epóxi, e quando usado, é adicionada com agitação contínua. Tipicamente, uma redução imediata de torque e temperatura de fusão é notada conforme as poliolefinas e o epóxi são misturados. A mistura resultante é agitada para assegurar a mistura completa e é removida do misturador enquanto ainda está derretida. Então, a mistura pode ser moldada, formada, conformada, extrudada ou prensada em uma configuração final desejada e irradiada e/ou aquecida até curar e reticular o componente de resina epóxi. em particular, quando se deseja uma lâmina ou película fina, a massa fundida pode ser prensada em uma prensa com placa plana aquecida, como uma prensa de laboratório Carver (Carver, Inc., Wabash, IN).

O processamento contínuo pode ser conseguido usando-se uma extrusora, por exemplo, uma extrusora de rosca dupla, equipada com uma porta a jusante, um misturador estático e um orifício de saída adequado (matriz de fibra, matriz de lâmina, matriz de perfil, etc.) e um cilindro de recepção e um ou mais cilindros de enrolamento, conforme for adequado. A poliolefina sólida é adicionada à extremidade de entrada da extrusora e é processada usando um perfil de temperatura que é adequado para a poliolefina e que é menor do que a temperatura de ativação térmica do agente de cura de epóxi. A velocidade da linha de recepção é ajustada conforme for adequado para a saída (lâmina,

fibra, etc.), tipicamente de cerca de 0,5 metros por minuto a cerca de 200 metros por minuto.

De preferência, a reticulação da poliolefina é afetada por uma ou por ambas dentre radiação, de preferência radiação de feixe de elétrons, e energia térmica. Com mais preferência a poliolefina é polipropileno ou polietileno. As poliolefinas que fornecem uma ligação dupla, por exemplo, extremidade de insaturação ou funcionalidade de cadeia principal, pode ser polimerizada por um ou mais dentre radicais livres, por radiação (inclusive de feixe de elétrons) e por energia térmica (inclusive uma combinação de peróxido/calor).

Nos casos em que a cura térmica do epóxi é desejável imediatamente após a extrusão, isto é, antes de a poliolefina esfriar e cristalizar, aquecimento adicional do extrudado pode acontecer diretamente no orifício da matriz ou em uma roda de fundição. Quando se desejar que a cura do epóxi aconteça após a poliolefina resfriar e cristalizar, a(s) fonte(s) de calor pode estar localizada logo antes do cilindro de recepção. Finalmente, pode ser desejável que não aconteça a cura do epóxi após a extrusão, caso em que a(s) fonte(s) de aquecimento pode(m) estar ausente(s).

No caso em que a fotocura do epóxi é desejável imediatamente após a extrusão, isto é, antes de a poliolefina resfriar e cristalizar, a irradiação ultravioleta (UV) do extrudado aquecido pode acontecer diretamente no orifício da matriz. A irradiação pode ser conseguida usando-se qualquer das fontes de UV disponíveis comercialmente, tal como um ou mais sistemas de fusão D ou bulbos H (disponíveis junto à Fusion W Curing Systems, Gaithersberg, MD) ou bulbos Sylvania BL 350. Quando se desejar que a cura do epóxi aconteça após a poliolefina resfriar e cristalizar, a(s) fonte(s) de luz pode estar localizada logo antes do cilindro de recepção. Finalmente, pode ser desejável que não aconteça a cura imediata do epóxi após a extrusão, caso em que os

dispositivos de irradiação podem estar ausentes.

Está dentro do escopo da invenção que uma IPN de poliolefina-
epóxi IPN, obtida a partir de uma matriz de lâmina, possa ser estirada
uniaxialmente ou biaxialmente conforme ela emerge da matriz. A cura,
5 conforme dito acima, pode acontecer antes ou depois de tal estiramento estar
completo.

As composições da presente invenção podem ser úteis em uma
série de aplicações que tiram vantagem das propriedades únicas que resultam
da preparação de IPNs. A combinação exclusiva de alta capacidade de adesão
10 conferida pelas resinas epóxi e alta inércia química de poliolefinas, leva a
materiais que têm utilidade como revestimentos para tubulações e outras
superfícies metálicas sujeitas a severos e agressivos ambientes químicos.
Assim, os revestimentos preparados a partir das composições da invenção
podem ser usados no exterior de tubulações de aço e sobre hastes de ferro ou
15 de aço usadas para reforçar concreto, comumente conhecido como "rebar"
(re(inforcing) bar). Tais revestimentos podem também ser aplicados ao interior
de tubulações para protegê-las contra produtos químicos corrosivos.

As películas de IPN da invenção podem ser aplicadas como
revestimentos protetores, com o uso de qualquer método de revestimento
20 conhecido na técnica, de preferência, por aspersão como um pó ou enrolando-
se, como uma folha plana ou extrudado, a uma ampla variedade de substratos,
inclusive substratos metálicos como aço, alumínio e cobre. As tubulações de
metal que podem ser enroladas em espiral podem variar no comprimento e na
largura, dependendo do uso, mas geralmente estão na faixa de 1 a 20 metros,
25 de preferência 5 a 20 metros de comprimento e na faixa de 1 a 50 cm, de
preferência 2 a 50 cm de diâmetro. Quando aplicadas a substratos metálicos
ou FBE's, as películas da invenção são aplicadas vantajosamente no estado
fundido ou a uma temperatura elevada tal como 175 a 250°C tal que o

substrato esteja completamente molhado antes da etapa de cura do epóxi, para maximizar a adesão ao substrato.

Em algumas modalidades, as películas de IPN da invenção podem ser aplicadas a substratos metálicos, como aço, alumínio e cobre, que 5 tenham soldas, tais como soldas circunferenciais, junções, vedações ou emendas. Em algumas modalidades, ao menos uma porção de um revestimento protetor aplicado anteriormente pode ser removida do substrato por descolamento, raspagem, jateamento de areia e similares, para expor uma área a ser soldada, vedada ou emendada e as películas IPN da invenção 10 podem ser aplicadas diretamente sobre a solda, costura, vedação ou emenda. Em algumas modalidades, as películas de IPN da invenção aderem ao revestimento protetor anteriormente aplicado sem a necessidade de uma camada intermediária, como uma camada adesiva, embora tal camada possa ser usada, se for desejado. Alternativamente, as películas de IPN da invenção 15 podem ser aplicadas sobre um epóxi líquido ou em pó que tenha sido aplicado à solda, junção, vedação ou emenda e que tenha sido ao menos parcialmente curado. O substrato de metal soldado, vedado ou emendado pode ser limpo, tornado áspero ou preparado de outra maneira antes da aplicação da película de IPN.

20 A camada de epóxi colada por fusão é preparada, por exemplo, a partir de resina elétrica pulverizada SCOTCHCAST 226N, disponível comercialmente junto à (3M Company, St. Paul, MN) de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante. A espessura de tais camadas pode estar na faixa de 0,05 mm a 1,0 mm.

25 Também está dentro do escopo da presente invenção proporcionar uma emenda de sobreposição de junção e composição e método de reparo.

Uma emenda de película de IPN tendo um tamanho na faixa de

menos de um milímetro quadrado até dezenas ou centenas de metros quadrados, e espessura na faixa de 0,025 mm a 25 mm, pode ser extrudada e revestida sobre uma tubulação revestida por IPN ou por outro polímero ou outro artigo de metal mencionado acima. Outros revestimentos poliméricos

5 podem compreender, por exemplo, um revestimento de resina termoplástica (por exemplo, poliolefina) ou termofixa (por exemplo, epóxi). Alternativamente, a emenda pode ser aplicada usando-se um bastão de adesivo de IPN ou aquecendo-se IPN finamente pulverizado para formar uma emenda de dimensões adequadas. A área da tubulação que precisa de emenda, de

10 preferência é limpa, como por jateamento de arenito, desengorduramento com uma esponja tal como esponja SCOTCH-BRITE (3M Company, St. Paul, MN), papel de lixa, ou com um roteador ou qualquer outro dispositivo rotativo que corte ou realize abrasão ou torne áspera uma superfície. Dependendo da composição da IPN, de preferência a superfície é aquecida até uma

15 temperatura na faixa de 80 até cerca de 230°C, com mais preferência cerca de 200°C. A tubulação revestida por IPN ou por outro polímero pode compreender camadas intermediárias de epóxi e/ou de fixação que também podem aliviar os danos e podem ser emendadas no mesmo procedimento. A emenda de IPN, de preferência, também é aquecida quando aplicada usando fontes de calor

20 como uma placa quente, canhão de calor, dispositivo de soldagem por ar quente e similares, com a ajuda, por exemplo, da pressão de um cilindro, prensa ou do dedo para assegurar a uniformidade da emenda. Com o uso deste procedimento, observou-se excelente adesão. Entretanto, se desejado, um iniciador de revestimento líquido ou em pó, como um epóxi líquido ou

25 aglutinado por fusão (como o epóxi líquido em duas partes SK 327 disponível junto à 3M Company, St. Paul, MN, EUA) pode ser usado em conjunto com o emplastro de IPN. Soldas circunferenciais, articulações, ou protuberâncias no ferro também podem ser consertadas relativamente sem costura com um

revestimento de IPN usando esse método.

IPN sob a forma de pó fino pode ser feito de péletes de IPN que são usinados ou moídos, se necessário, enquanto resfriamento durante o processo que usa nitrogênio líquido para evitar o superaquecimento ou para gerar um pó mais fino. Diversas aplicações de nitrogênio líquido podem ser necessárias para proteger as péletes do aquecimento na usina. O pó pode, então, ser separado por uma peneira de malha. O cano ou outro objeto metálico que precise de reparo pode ser aquecido a uma temperatura na faixa de 80 a 230°C para que a IPN em pó adicionado à área danificada e cheia em demasia possa ser fundido à IPN prévia ou a outro revestimento polimérico bem como a quaisquer camadas intermediárias expostas e canos expostos quando presentes. O pó pode ser borrifado, depositado ou pulverizado para cobrir a área danificada (limpa, como observado acima) que contém uma ou mais descontinuidades. O emplastro de IPN, de preferência, é dimensionado para cobrir a área danificada, bem como uma área adicional em todos os lados do dano, para garantir boa ligação à IPN original ou outra superfície polimérica. O revestimento de IPN ligado funde-se, de maneira segura, à superfície reparada e se torna virtualmente indistinguível da mesma quando a superfície reparada é uma IPN. Alternativamente, o pó de emplastro de IPN pode ser eletrostaticamente pulverizado, aplicado com o uso de um leito fluidizado ou com qualquer outro método conhecido pelos elementos versados na técnica. Partes complexas, válvulas, soldas circunferenciais e articulações com problemas devidos a descontinuidades ou protuberâncias em uma IPN ou outro metal revestido com polímero também pode ser tratadas usando-se o pó de IPN ou o pó de IPN em combinação com cargas, pigmentos e outros adjuvantes conhecidos pelos elementos versados na técnica.

Um bastão de reparo ou uma haste de soldagem de IPN (semelhante à bastão de cola) pode ser fabricado em um molde que usa

pételes aquecidos ou comprimidos. A superfície de um cano de metal danificado ou outro objeto pode ser aquecido a uma temperatura na faixa de 80 a 230°C conforme descrito acima. O bastão de reparo pode ser colocado na superfície danificada, mantido no local por um tempo suficiente para permitir
5 que o material de IPN flua e preencha a descontinuidade. Como alternativa, um maçarico ou chama podem ser usados em combinação com pressão, como um aplicador de esfera, se necessário. Um soldador a ar quente pode ser usado para acelerar o processo. O material de IPN do bastão funde-se ao revestimento de IPN original ou outro revestimento polimérico (por exemplo,
10 termoplástico ou termofixo) no metal, como aço e se torna firmemente ligado ao mesmo e contíguo ao mesmo quando o revestimento danificado é uma IPN de epóxi/olefina. Se desejado, um iniciador de revestimento líquido ou em pó, como um epóxi líquido ou aglutinado por fusão (por exemplo, o SCOTCHKOTE 226P, disponível junto à 3M Company, St. Paul, MN, EUA) pode ser utilizado
15 em combinação com o bastão de reparo de IPN.

Soldas circunferencial de duas seções de IPN ou outro cano revestido de polímero pode ser alcançados usando-se qualquer um dos procedimentos descritos acima. As seções de cano a serem ligados são localizados na posição desejada e IPN é usada para preencher e cercar a
20 articulação e produzir uma junta segura.

Películas de auto-sustentação preparadas a partir de IPN podem ser úteis para envolver o cano de metal, de preferência, um cano de aço com uma camada intermediária de epóxi líquido ou aglutinado por fusão. Películas de auto-sustentação preparadas a partir de IPN também são úteis em
25 emplastos e revestimentos de solda circunferencial.

Películas de IPN da invenção podem ser aplicadas para reparar uma fenda, orifício, arranhão ou outro dano em um revestimento polimérico ou de IPN anteriormente aplicado. É útil poder reparar um dano a substratos ou a

revestimentos de proteção. É particularmente útil poder fazer tais reparos no campo, isto é, a substratos que estão dentro ou no local onde estes serão ou estão sendo usados. Por exemplo, canos podem sofrer rachaduras ou outros danos. O dano pode ser em cada um ou ambos o cano ou quaisquer dos
5 revestimentos do mesmo.

Kits que compreendem as IPNs da invenção, bem como um ou ambos das fontes de calor e meios de pressão, podem ser de uso particular no campo. A IPN pode ser fornecida como pó, líquido, péletes, folhas, bastões e hastes e similares. Fontes de aquecimento úteis incluem pistolas de
10 aquecimento, sondas a ar quente, sondas ultrasônicas, maçaricos, aquecedores de indução, aquecedores de microondas, aquecedores de infravermelho e similares. Meios de pressão úteis incluem aplicadores de esfera, placas, esteiras e similares. Um adesivo ou iniciador podem ser usados, apesar de que geralmente não é necessário.

15 A camada de IPN pode compreender poliolefina e resinas epóxi, catalisadores e adjuvantes, como cargas, pigmentos, estabilizantes e agentes de fluxo.

Os artigos revestidos da invenção são úteis para fornecer proteção contra a corrosão ou isolamento para superfícies de metal, por
20 exemplo, tubulações, vasos, conduítes, hastes, artigos em formato de perfil, ou tubos que transportam ou são expostos em qualquer superfície a fluidos em temperaturas variantes e que têm variadas composições químicas, inclusive aqueles de natureza corrosiva.

A presente invenção fornece reparos de emplastos de IPN,
25 soldas e articulações para um cano, vaso, conduíte, haste, artigos em formato de perfil ou tubo revestidos. Um cano, por exemplo, pode ter muitas articulações soldados ao longo de seu comprimento. A composição de revestimento adere, se funde ou se solda fortemente a todas as áreas do cano

ou a uma camada intermediária, como uma camada de epóxi aglutinado por fusão (FBE), que pode ter sido aplicada ao cano. A presente invenção fornece excelente adesão a um cano ou a uma camada intermediária. Se uma camada de FBE é revestida diretamente no cano, um curativo para o epóxi na IPN pode ser omitido.

Objetos e vantagens da presente invenção são futuramente ilustrados pelos exemplos a seguir, porém os materiais particulares e quantidades dos mesmos enumerados nesses exemplos, bem como outras condições e detalhes, não devem ser construídos para, indevidamente, limitar essa invenção.

EXEMPLOS

Todos os por cento em peso de materiais são baseados no peso da composição total.

Para uso na presente invenção:

"CD" refere-se a desaglutinação catódica;

"FBE" refere-se a epóxi aglutinado por fusão;

"G3003" refere-se a EPOLENE G-3003, uma poliolefina maleatada disponível junto à Eastman Chemical Co., Kingsport, TN;

"MOPLEN" refere-se a MOPLEN COAT EP/60 BIANCO, uma poliolefina disponível junto à Basell North America, Inc., Elkton, MD;

"EPON 828" refere-se a EPON 828, uma resina de resina epóxi obtida a partir de Resolution Performance Products, Houston, TX.

EXEMPLOS 1 A 4: DESAGLUTINAÇÃO CATÓDICA DE COMPOSIÇÕES DE IPN

APLICADAS A FBE

Uma composição de 95 por cento em peso de uma mistura de 95 partes, em peso, de MOPLEN e 5 partes, em peso, de G3003, e 5 por cento em peso EPON 828, tudo com base no peso da composição de resina total, foi composta usando uma extrusora de roscas dupla Haake de 18 mm a 20,9 rad/s

(200 rpm). O perfil de temperatura na extrusora variava de aproximadamente 200°C a aproximadamente 220°C. Os rolos na estação de fundição foram ajustados a 20°C. A espessura da película extrudada era de 0,635 mm (0,025 polegadas). A composição da película foi aplicada a cada um dentre

5 quatro painéis de aço de 0,2 cm por 10,2 cm por 0,64 cm (4 polegadas por 4 polegadas por 0,25 polegadas) que foram primeiro limpos por limpeza a jato de areia ou por limpeza em tambor com partículas de areia grossa G40 e foram, então, revestidos com uma camada de espessura de 0,152 mm (0,006 polegada) de epóxi aglutinado por fusão Scotchkote 226N11G

10 (disponível junto à 3M Company, St. Paul, MN, EUA) que foi aplicada de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante. Ou seja, a película extrudada foi aplicada à superfície do revestimento de FBE em cada painel. Cada painel foi aquecido por cinco minutos em uma placa quente a uma temperatura de 200°C e, então, a película foi aplicada ao painel (na superfície

15 do revestimento de FBE) com um aplicador de esfera de silicone. Foi permitido que o artigo laminado permanecesse na placa quente por dez minutos adicionais, período após o qual o mesmo foi removido da placa quente e foi permitido que ele esfriasse até a temperatura ambiente. Cada amostra foi avaliada para desaglutinação catódica, de acordo com o teste da Associação

20 de Padrões Canadenses CSAZ245.20 por 28 dias em 3 por cento em peso de solução aquosa de NaCl a uma tensão de -1,5 V e a uma temperatura conforme indicado nos dados da Tabela 1. Esses exemplos mostram que revestimentos de IPN em FBE em aço estão de acordo com os padrões do teste e mostraram bom desempenho de desaglutinação catódica.

25

TABELA 1. CD DE EXEMPLOS 1 A 4

Exemplo	Temperatura	CD Raio (mm)
1	100°C	9,2

Exemplo	Temperatura	CD Raio (mm)
2	75°C	5,8
3	50°C	6,6
4	25°C	6,6

EXEMPLOS 5 A 7: TESTES DE CURVATURA À BAIXA TEMPERATURA DE CANO DE AÇO

REVESTIDO DE IPN

Um dispositivo de aplicação de revestimento de cano de laboratório foi usado para envolver canos de aço de 7,6 cm (3-polegada) de diâmetro, previamente limpo por limpeza a jato de areia, com composições de IPN. Os canos foram primeiramente revestidos com uma camada de 0,152 mm (0,006 polegada) de epóxi aglutinado por fusão Scotchkote 226N 11G (disponível junto à 3M Company, St. Paul, MN, EUA, aplicada de acordo com as instruções fornecidas pelo fabricante) e, então, com a mesma composição polimérica usada nos Exemplos 1 a 4. As composições de polímero foram extrudadas a uma temperatura de aproximadamente 195°C e foram aplicadas aos canos, os quais foram aquecidos a 204°C e 232°C. As seções de cada um dos cinco canos revestidos foram cortadas em seções que têm dimensões de 25,4 mm por 177,8 mm (1 polegada por 7 polegadas). Essas seções de cano foram testadas a uma temperatura de -30°C de acordo com o Padrão Canadense CSAZ245.20, exceto que o ângulo de curvatura era de 7,25°. A espessura de cada revestimento de cano é dado na Tabela 2. Nenhuma rachadura ou outras marcas foram observadas em nenhuma das amostras das seções de canos revestidos. Esses exemplos mostram que uma IPN revestida de uma FBE resistiu ao craqueamento quando o substrato revestido é encurvado.

TABELA 2. REVESTIMENTOS DE CANO DOS EXEMPLOS 5 A 7

Exemplo	Espessura de FBE (mm)	Espessura do Polímero (mm)
5	0,152	0,51

Exemplo	Espessura de FBE (mm)	Espessura do Polímero (mm)
6	0,152	0,965
7	0,152	1,47

EXEMPLO 8: REPARO DE UM REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO DANIFICADO

Uma composição de IPN de 85 por cento em peso de uma mistura de 89 partes, em peso, MOPLIN, 5 partes, em peso, G3003, 5 partes, em peso, EPON 828 e 1 parte, em peso, de polipropileno de pigmento negro mestre por lote (obtido a partir de Penn Color Inc., Doylestown, PA) foi combinada com 15 por cento em peso de volastonita (R.T. Vanderbilt Co., Inc., Norwalk, CT), tudo com base no peso composição total de resina e foi extrudada como uma película grossa de 0,61 mm (0,024 pol) em um cupão de aço de 102 mm por 102 mm por 6,35 mm (4 polegada por 4 polegadas por 0,25 polegada) que foi limpo por limpeza de jateamento de areia grossa conforme descrito nos Exemplos 1 a 4. O cupão revestido foi, então, danificado usando uma broca de pua de 9,53 mm (0,375 polegada) de diâmetro. Separadamente, uma amostra da composição de IPN foi extrudada e uma amostra da folha extrudada de 25,4 mm por 25,4 mm (1 polegada por 1 polegada) foi usada como emplastro para reparar cupão revestido danificado. O cupão revestido foi aquecido em uma placa quente. Determinou-se que a superfície da placa quente tinha temperatura de aproximadamente 230°C. Determinou-se que a superfície do cupão de aço revestido era de aproximadamente 200°C. O cupão revestido foi aquecido durante 5 minutos antes do emplastro ser aplicado à superfície. Uma pistola de aquecimento foi, então, usada, por cerca de um minuto, para aquecer o emplastro até o mesmo se adaptar à superfície danificada. A placa foi aquecida por 9 minutos adicionais no local quente enquanto um aplicador de esfera foi ocasionalmente usado para nivelar a superfície. O emplastro fundiu-se ao material que já era

revestido no aço e ligado à superfície de aço exposta. Após o reparo estar completo, foi permitido que a amostra resfriasse até a temperatura ambiente e, então, o revestimento de emplastro foi cortado com uma faca de utilidades em um padrão "X". O revestimento de emplastro não poderia ser separado do
 5 cupão de aço, onde o revestimento foi cortado. Esse exemplo mostra que um revestimento de IPN danificado em aço foi reparado com uma película de composição de IPN.

EXEMPLO 9: REPARO DE UM REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO DANIFICADO COM IPN EM
Pó

10 Uma IPN em pó foi feita do material preparado conforme descrito no Exemplo 8. Péletes da IPN foram resfriadas usando nitrogênio líquido como as mesmas foram moídas até virarem em pó fino com um Scienceware Micro-Mill (obtido a partir de Bel-Art Products, Inc., Pequannock, NJ). O pó foi, então, separado usando uma tela de malha 35. Um cupão de aço foi revestido e
 15 danificado conforme descrito no Exemplo 8 e o dano foi reparado usando o pó de IPN como um emplastro. O cupão revestido foi aquecido em uma placa quente. Determinou-se que a superfície da placa quente tinha temperatura de aproximadamente 230°C. Determinou-se que a superfície do aço revestido tinha temperatura de aproximadamente 200°C. O cupão revestido que precisa
 20 de reparo foi aquecido por cinco minutos antes do pó de IPN ser aplicado à superfície. Uma quantidade suficiente de pó de IPN foi usada para encher em demasia o orifício. Permitiu-se que o mesmo fosse aquecido por aproximadamente 1 minuto, e, então, um aplicador de esfera foi usado para nivelar a superfície. Material adicional foi adicionado e, então, um aplicador de
 25 esfera foi usado para nivelar a superfície. O tempo total em que a amostra esteve na placa quente foi de aproximadamente 15 minutos. O emplastro fundiu-se ao material que já havia sido revestido no aço e ligado à superfície de aço exposta. Após o reparo estar completo, permite-se que a amostra resfrie

até a temperatura ambiente e, então, o revestimento de emplastro foi cortado com uma faca de utilidades em um padrão "X". O revestimento de emplastro não poderia ser separado do cupão de aço, onde o revestimento foi cortado. Esse Exemplo mostra que o revestimento de IPN danificado no aço foi
5 reparado usando uma composição de IPN em pó.

**EXEMPLO 10: REPARO DE REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO DANIFICADO COM UM
BASTÃO DE IPN**

Um bastão de IPN foi fabricado do a partir do material preparado conforme descrito no Exemplo 8. O bastão foi fabricado em um molde que foi
10 alimentado continuamente por uma Extrusora de Rosca Dupla Micro 15 (DSM Research Holanda). Na extrusora, o material foi aquecido brevemente a 200°C e foi, então, extrudado em um molde, assistido por um pistão de 14,9 mm (0,588 polegada) de diâmetro. O pistão foi usado para coletar o material, o qual foi, então, comprimido no molde. Um cupão de aço foi revestido e danificado
15 conforme descrito no Exemplo 8 e o dano foi reparado usando-se o bastão de IPN para fazer o emplastro. O cupão de revestimento foi aquecido em uma placa quente. Determinou-se que a superfície da placa quente tinha temperatura de aproximadamente 230°C. Determinou-se que a superfície do aço revestido tinha temperatura de aproximadamente 200°C. O aço revestido
20 foi aquecido por aproximadamente cinco minutos antes que o bastão de IPN fosse aplicado à superfície, primeiramente no centro da área danificada. O bastão foi posicionado sobre a superfície do aço exposto por aproximadamente 1 a 2 minutos. A composição de IPN escoou em e sobre a área danificada. O bastão foi lentamente removido com objetivo de evitar qualquer perda de
25 material a partir da superfície. Um aplicador de esfera foi usado para fazer com que o emplastro purgasse com a superfície. O tempo total na placa quente foi de 15 minutos. O emplastro fundiu-se ao material que já havia sido revestido no aço e ligado à superfície de aço exposta. Após o reparo estar completo,

permitiu-se que a amostra resfriasse até a temperatura ambiente e, então, o revestimento de emplastro foi cortado com uma faca de utilidades em um padrão "X". O revestimento de emplastro não poderia ser separado do cupão de aço, onde o revestimento foi cortado. Esse exemplo mostra que o
5 revestimento de IPN danificado no aço foi reparado usando uma composição de bastão de IPN.

Além disso, pode-se usar os procedimentos dos exemplos 8 a 10 para reparar canos convencionais, revestidos com, por exemplo, termofixos e/ou termoplásticos, para reparar o dano de acordo com os exemplos dados
10 acima que usam os revestimentos de IPN.

EXEMPLO 11. REVESTIMENTO COMPLETO DE IPN EM UM CANO DE METAL

Canos de aço (7,6 cm de diâmetro e 6,3 mm de espessura) foram revestidos usando uma mistura de termoplástico reticulável e materiais termofixos (descrito a seguir). O materiais foram misturados e paletizados
15 usando uma extrusora de rosca de rotação conjunta Berstorff ZE25 Ultraglidle (Berstorff GmbH, Hanover, Alemanha) em 15,7 rad/s (150 rpm), que tem uma gamela de resfriamento de água e um peletizador de faca giratória. O perfil de temperatura na extrusora foi de 175-205-205-205-205-220-220-220 graus C. A pressão média foi 3,1 MPa. As péletes foram utilizadas por uma única
20 extrusora de rosca de uma estação de envoltura de canos e distribuídas em um cano giratório como uma película de 0,5 mm de espessura. A espessura final do revestimento de película envolvida foi de 1,5 mm. Antes da envoltura, o cano sofreu jateamento de areia grossa e foi limpo com solvente de metil etil cetona. O cano foi pré-aquecido a 215°C antes de ter sido posicionado no
25 mandril giratório da extrusora.

A composição da mistura de resina foi da seguinte forma: resinas compreenderam 85 por cento, em peso, (com base no peso da mistura total) e incluíram 60%, em peso, de um prolileno/copolímeros de etileno (PROFAX

7823, Basell USA Inc., Elkton, MD), 30%, em peso, de um terpolímero dieno/proileno/etileno (NORDEL 34820, Dupont-Dow elastômeros, Wilmington, DE, EUA) e 5 por cento, em peso, de um anidrido maléico funcionalizada polipropileno e um monômero aromático de epóxi (EPOLENE G3003, Eastman Chemical Co., Kingsport, TN). Um mistura embaladeira (15 por cento em peso da composição total) compreendeu 90 por cento em peso de volastonita, 5 por cento em peso TiO_2 e 5 por cento em peso de adjuvante. Os adjuvantes incluíam 2 por cento em peso de peróxido de dicumila (TRIGONOX 145-45B, Akzo Nobel, Chicago, IL), 1,5 por cento em peso de fenólico antioxidante (IRGONOX, Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY, EUA) e 1,5 por cento em peso de bloqueador de UV (TINUVINA 791, Ciba Specialty Chemicals, Tarrytown, NY, EUA). Um teste de desaglutinação catódica foi feito no epóxi aglutinado por fusão de acordo com a Associação de Padrões Canadenses (CSA Z245.21-98). As condições do teste eram: 28 dias, 1,5 por cento em peso de solução de solução de NaCl, a 65°C e 80°C. O radio de desaglutinação relatado foi de 5,3 mm por 65°C e 6,5 mm por 80°C. Além disso, um cano de aço semelhante pré-revestido com epóxi aglutinado por fusão foi aquecido a 380°C e envolvido da mesma forma para se obter uma espessura total de 1,2 mm (47 mils) com 0,5 mm (6 a 7 mils) do epóxi aglutinado por fusão. Os raios de desaglutinação catódica foram de 2,7 mm a 65°C e 4,0 mm a 80°C.

Os dados acima mostram bons resultados de desaglutinação catódica para um cano envolvido por IPN de epoxidação total/olefina. Os resultados da desaglutinação catódica podem também ser aprimorados quando uma camada de epóxi aglutinado por fusão intermediário está presente.

Diversas modificações e alterações da presente invenção se tornarão evidentes para os versados na técnica sem se desviar do escopo e intenção desta invenção e deve ser entendido que a presente invenção não deve ser indevidamente limitada pelas modalidades ilustrativas aqui apresentadas.

REIVINDICAÇÕES

1. ARTIGO REVESTIDO, caracterizado pelo fato de compreender um substrato metálico que inclui uma composição de revestimento em camadas em ao menos uma superfície do mesmo, sendo que a dita composição de revestimento compreende, opcionalmente, uma camada de resina epóxi, de preferência, um epóxi aglutinado por fusão parcial ou totalmente curado, em uma ou mais das ditas superfícies do dito abstrato, sendo que a dita composição de revestimento compreende, ainda, uma camada de revestimento externo que compreende uma combinação de epóxi e resinas de poliolefina, sendo que o dito artigo é selecionado do grupo que consiste em um cano, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil e um tubo, sendo que o dito cano revestido compreende opcionalmente uma camada externa protetora polimérica sobre a dita composição de revestimento em camadas.

2. ARTIGO REVESTIDO, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a dita camada externa da dita composição de revestimento compreende:

a) 0,1 a 50 por cento em peso de uma resina epóxi curável, sendo que a porcentagem em peso se baseia no total da composição de resina; e

b) 50 a 99,9 por cento em peso de ao menos uma resina de poliolefina de hidrocarboneto e, opcionalmente, uma resina funcionalizada de poliolefina, sendo que a porcentagem de peso se baseia no total da composição de resina,

sendo que a dita poliolefina de hidrocarboneto está presente na faixa de 1 a 99,9 por cento em peso do total da composição de resina e a dita poliolefina funcionalizada está presente na faixa de 0 a 98,9 por cento em peso do total da composição de resina.

3. ARTIGO REVESTIDO, de acordo com uma ou ambas as

reivindicações 1 e 2, caracterizado pelo fato de que a dita camada externa é totalmente curada em uma rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante de epóxi/poliolefina (IPN).

4. ARTIGO REVESTIDO, de acordo com uma das
5 reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que o dito substrato é um cano de aço.

5. ARTIGO REVESTIDO, de acordo com uma das
reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de compreender, ainda, a dita
camada externa de proteção compreendendo uma resina termoplástica ou
10 termofixa.

6. ARTIGO REVESTIDO, de acordo com uma das
reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que o dito artigo é isento de
adesivos adicionados.

7. MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM ARTIGO
15 REVESTIDO, conforme descrito em uma das reivindicações 1 a 6,
caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

a) fornecer um substrato metálico,

b) opcionalmente, fornecer uma camada de resina epóxi, de
preferência um epóxi aglutinado por fusão parcial ou totalmente curado, em ao
20 menos uma superfície do dito substrato metálico,

c) revestir a dita camada de epóxi com uma camada de mistura
fundida compreendendo uma resina epóxi reticulável curável, sendo a dita
resina isenta de epóxi curativo adicionado, e um polímero de poliolefina
totalmente pré-polimerizado, não-reticulado, reticulável ou reticulado,

25 d) a qualquer momento subsequente, iniciar a reticulação dos
ditos polímeros na mistura fundida ou produzir uma IPN semi ou plena na dita
superfície da dita camada da dita epóxi aglutinada por fusão, e

e) opcionalmente, revestir externamente a dita rede polimérica

semi ou totalmente interpenetrante com uma camada externa que compreende uma resina termoplástica.

8. KIT PARA FAZER A SOLDAGEM CIRCUNFERENCIAL DE DUAS SEÇÕES DE UM CANO DE METAL, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, sendo que as ditas seções de cano de metal são adequadas para alinhamento de ponta a ponta e para serem unidas uma à outra para fornecer um fechamento, sendo o dito kit caracterizado por compreender:

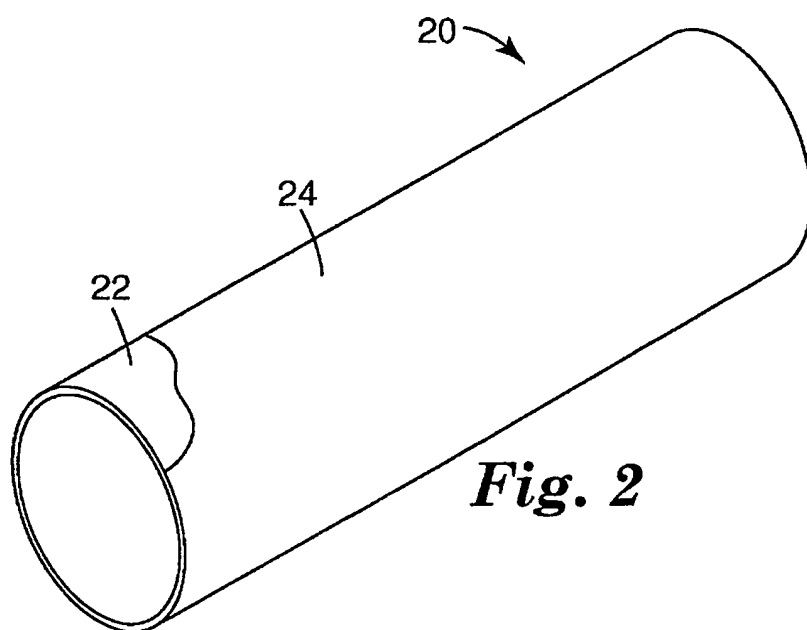
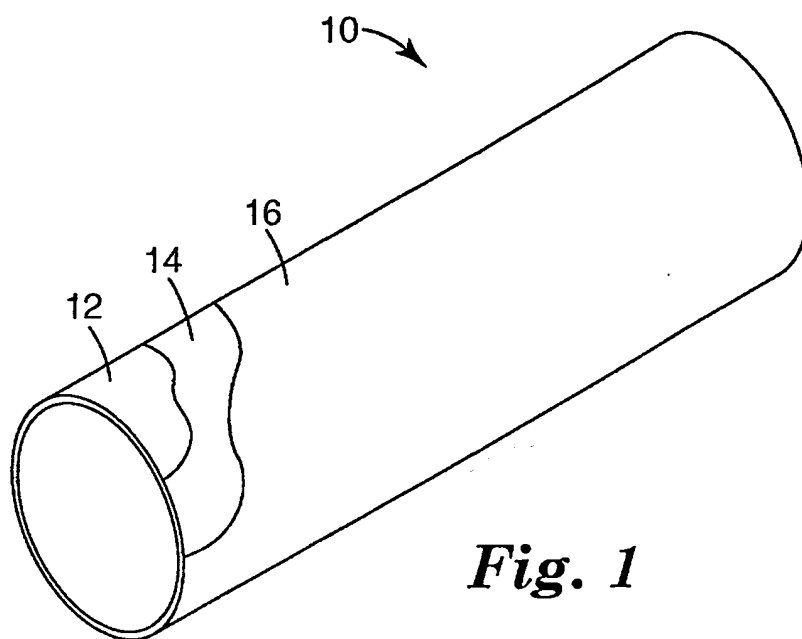
a) um ou mais bastões de reparo, um emplastro em forma de folha, um pó, uma fusão e um extrudado compreendendo uma rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante de poliolefina/epóxi para fornecer um fechamento de solda circunferencial, e

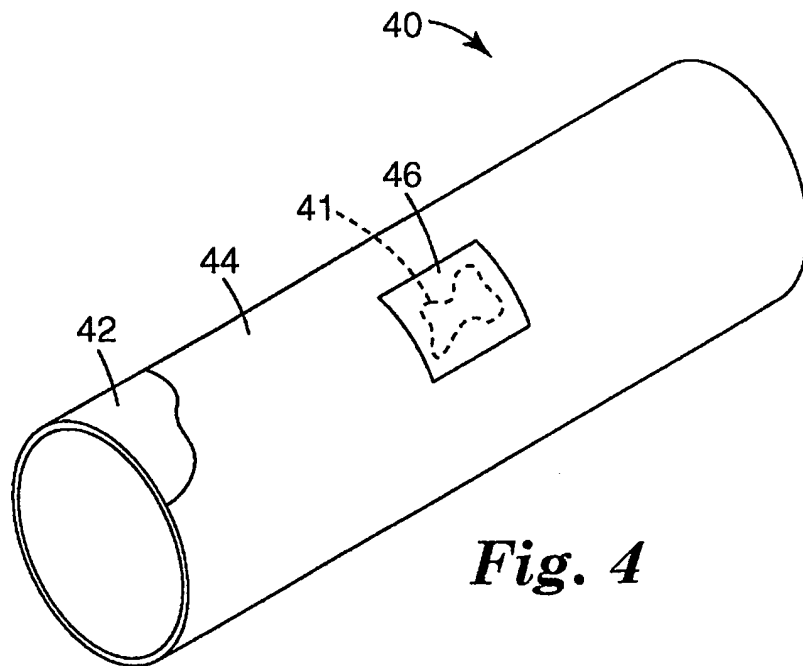
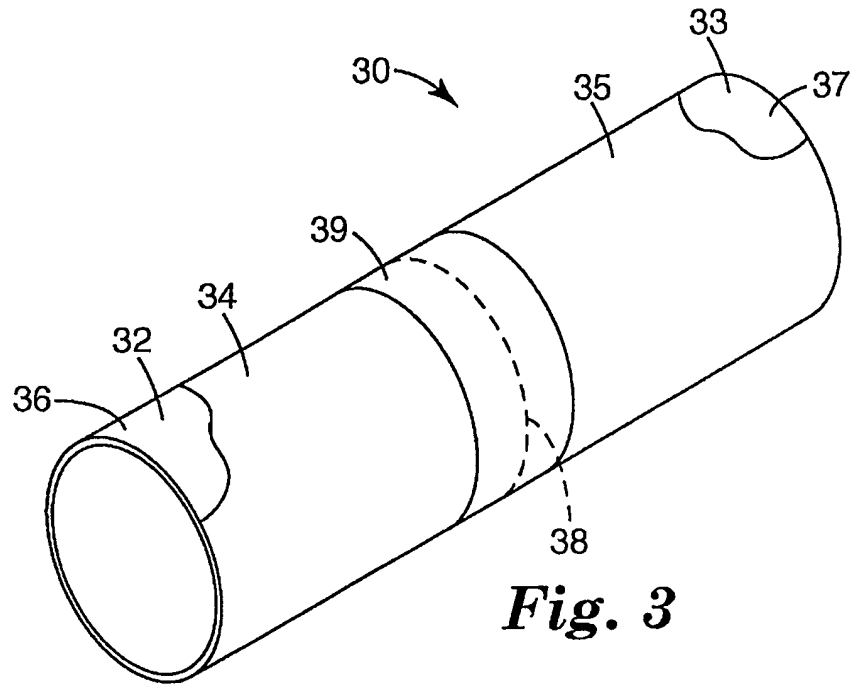
b) ao menos uma fonte de calor e um meio de pressão para prender a soldagem circunferencial da dita rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante ao dito cano revestido com polímero e fornecer uma articulação protegida e segura.

9. KIT PARA REPARO DE UM CANO REVESTIDO, de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, sendo que o dito cano revestido compreende uma descontinuidade em um ou mais dos ditos revestimentos, sendo o dito kit caracterizado por compreender:

a) um ou mais bastões de reparo, um emplastro em forma de folha, um pó, uma fusão e um extrudado que compreendem uma rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante de poliolefina/epóxi para fornecer o dito emplastro para preencher a dita descontinuidade e a área adicional circundante à dita descontinuidade em quaisquer dos ditos revestimentos, e

b) ao menos uma dentre uma fonte de aquecimento e um meio de pressão para prender o emplastro da rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante ao dito cano revestido com polímero.





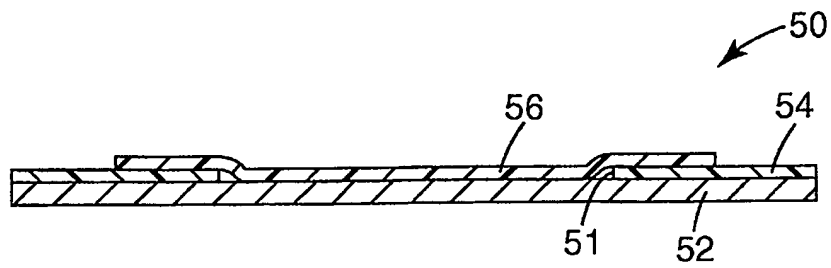


Fig. 5

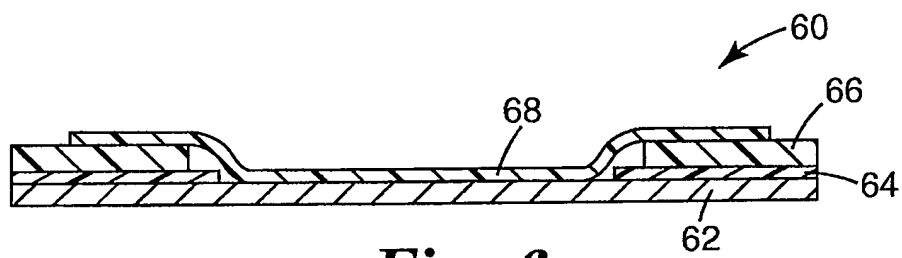


Fig. 6

RESUMO**“ARTIGO REVESTIDO, MÉTODO PARA A PRODUÇÃO DE UM ARTIGO REVESTIDO, KIT PARA FAZER A SOLDAGEM CIRCUNFERENCIAL DE DUAS SEÇÕES DE UM CANO DE METAL E KIT PARA REPARO DE UM CANO REVESTIDO”**

Artigo revestido e método para produção do mesmo que compreende um substrato de metal compreendendo uma composição de revestimento em camadas em ao menos uma superfície da mesma, sendo que a composição de revestimento compreende uma camada de epóxi em uma ou mais das superfícies do substrato. A composição de revestimento compreende adicionalmente uma camada externa que compreende uma combinação de poliolefina e resinas epóxi, sendo que tal camada externa é, opcionalmente, isenta de epóxi curativo adicionado. O artigo pode ser um cano, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou um tubo. Uma camada externa preferencial compreende uma rede polimérica semi ou totalmente interpenetrante de epóxi/poliolefina (IPN). Em uma outra modalidade, o artigo revestido compreende uma camada de poliolefina/epóxi que é diretamente aplicada em ao menos uma superfície do substrato de metal, sendo que o revestimento de poliolefina/epóxi é aplicado externamente por um revestimento externo termoplástico e o artigo revestido é isento de adesivo adicionado. O artigo de metal é, de preferência, um cano, um vaso, um conduíte, uma haste, um artigo em formato de perfil ou um tubo.