



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

(11) PI 0417488-7 B1



(22) Data de Depósito: 10/12/2004

(45) Data da Concessão: 11/08/2015
(RPI 2327)

(54) Título: REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA, MÉTODO DE APLICAÇÃO DE UM REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA

(51) Int.Cl.: C09D5/16; C09J7/02; B63B59/04; B05D5/10; B05D3/12; B05C19/04

(30) Prioridade Unionista: 12/12/2003 GB 0328812.3, 24/06/2004 GB 0414109.9

(73) Titular(es): Ecosea Limited

(72) Inventor(es): Gareth Weed

“REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA, E, MÉTODO DE APLICAÇÃO DE UM REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA”

A invenção refere-se a um revestimento anti-bio-incrustação marinha e a um método de aplicação do revestimento.

Artigos que dependem consideráveis períodos de tempo sob o mar, isto é, artigos marinhos, por exemplo os cascos de navios, precisam ser protegidos para impedir o crescimento de organismos aquáticos sobre eles, e, no caso de cascos de madeira, para impedir que brocas aquáticas, tais como o ascarídeo de Toredos e Gribbles, perfurem os mesmos. Isto é atualmente atingido por meio do revestimento dos artigos marinhos com tintas anti-incrustações.

As tintas anti-incrustações anteriores continham óxido cuproso como o ingrediente efetivo, mas seu desempenho era insatisfatório. As tintas anti-incrustações mais recentes continham tanto óxido cuproso, estanho e compostos de tri-butil-estanho (TBTs) quanto os ingredientes efetivos. Estas tintas proveram um desempenho melhorado, mas são tóxicas tanto para os seres humanos quanto para o ambiente marinho geral, e seu uso conduziu a dano à vida aquática, incluindo linhagens de moluscos. O uso de TBTs foi agora proibido em todo barco com comprimento inferior a 25 metros.

Para tratar um artigo marinho, por exemplo um casco de navio, com tinta anti-incrustação, o artigo tem que ser removido da água, qualquer crescimento aquático existente tem que ser removido, e a área a ser pintada tem que ser limpa por raspagem antes de a tinta anti-incrustação poder ser aplicada. Este tratamento deve ser idealmente executado todo ano e é demorado, desagradável e caro. Em adição, todo o procedimento pode causar tensão mecânica no interior do artigo sendo tratado.

De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provido

um revestimento anti-bio-incrustação marinha compreendendo:

adesivo de base a ser aplicado em uma superfície a ser revestida;

adesivo ligante a ser aplicado sobre o adesivo de base; e

5 material metálico a ser aplicado sobre o adesivo ligante, o adesivo ligante e o adesivo de base desta maneira fixando o material metálico à superfície a ser revestida,

o material metálico compreendendo um ou mais metais que se oxidam quando em contato com água,

10 de modo que, quando a superfície revestida é imersa em água, uma camada de óxido de metal é formada sobre a superfície exterior do material metálico.

O material metálico pode compreender cobre ou pode compreender uma liga de cobre. O material metálico preferivelmente
15 compreende uma liga de cobre-níquel. A liga de cobre-níquel preferivelmente compreende oitenta e oito por cento de cobre e dez por cento de níquel, os remanescentes dois por cento compreendendo ferro e manganês.

O material metálico é preferivelmente granulado. Os grânulos preferivelmente têm um tamanho de até 250 microns, e mais preferivelmente
20 têm um diâmetro de entre revestimento 10 microns e 250 microns. Os grânulos são preferivelmente substancialmente esféricos, e mais preferivelmente são de um tipo produzido por meio de atomização de gás.

O adesivo de base é preferivelmente um adesivo de auto-cura. O adesivo de base é preferivelmente um adesivo de auto-nivelamento. O
25 adesivo de base é preferivelmente um adesivo de resina de epóxi, e mais preferivelmente compreende um sistema de resina de epóxi do tipo de bisfenol A, curada, com amina ciclo alifática/alifática, sem solvente, de dois componentes.

O adesivo ligante é preferivelmente um adesivo de auto-cura.

O adesivo ligante preferivelmente tem um longo tempo de cura. O adesivo ligante é preferivelmente um adesivo de resina de epóxi modificado, e mais preferivelmente compreende resina de epóxi mais um ou mais agentes tixotrópicos. A resina de epóxi preferivelmente compreende um sistema de resina de epóxi do tipo de bisfenol A, curada, com amina ciclo alifática/alifática, sem solvente. Os agentes tixotrópicos preferivelmente compreendem materiais amorfos secos que fluem livremente. O adesivo ligante é preferivelmente provido como uma camada tendo uma espessura de não mais não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos do material metálico.

De acordo com um outro aspecto da invenção, é provido um método de aplicação de um revestimento anti-bio-incrustação marinha, de acordo com o primeiro aspecto da invenção, em uma superfície a ser revestida, o método compreendendo:

- 15 aplicar uma camada de adesivo de base na superfície;
- curar o adesivo de base;
- aplicar uma camada de adesivo ligante sobre a camada de adesivo de base; e
- aplicar uma camada de material metálico sobre a camada de
- 20 adesivo ligante.

Onde o material metálico é material metálico granulado, os grânulos são pulverizados sobre a camada de adesivo ligante, mais preferivelmente usando um aparelho de pulverizar pressurizado. Os grânulos são preferivelmente pulverizados sobre a camada de adesivo ligante em um pulverizador tendo uma distribuição de grânulos em forma de ventilador ou cone. Os grânulos são preferivelmente distribuídos substancialmente uniformemente através do adesivo ligante.

O adesivo de base é preferivelmente pulverizado sobre a superfície. O adesivo de base pode alternativamente ser aplicado sobre a

superfície usando dispositivo de rolo.

A camada de adesivo ligante preferivelmente compreende um filme delgado de adesivo ligante, o qual mais preferivelmente tem uma espessura de não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos do material metálico.

O método pode adicionalmente compreender um estágio de limpeza, antes da aplicação do adesivo de base, durante o qual a superfície a ser revestida é limpa de quaisquer materiais e/ou contaminantes de revestimento previamente existentes, tais como graxa e óleo. De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provido um revestimento anti-bio-incrustação marinha compreendendo:

uma membrana de apoio;

uma primeira camada de adesivo provida através de uma superfície da membrana de apoio; e

uma camada de material metálico provida no topo da primeira camada de adesivo, o adesivo desta maneira fixando o material metálico à membrana de apoio,

o material metálico compreendendo um ou mais metais que se oxidam quando em contato com água,

de modo que, quando o revestimento é imerso em água, uma camada de óxido de metal é formada sobre a superfície exterior da camada de material metálico.

O material metálico preferivelmente compreende uma liga de cobre-níquel. A liga de cobre-níquel preferivelmente compreende oitenta e oito por cento de cobre e dez por cento de níquel, os remanescentes dois por cento compreendendo ferro e manganês.

O material metálico é preferivelmente granulado, os grânulos mais preferivelmente tendo um tamanho de entre 10 microns e 200 microns.

A membrana de apoio preferivelmente compreende um

material impermeável a água e é mais preferivelmente um material inerte impermeável a água. A membrana de apoio é preferivelmente um material não estirável. A membrana de apoio pode compreender um material sintético, tal como poliéster, a membrana de apoio pode ser na forma de uma folha ou
5 de uma tira alongada.

A primeira camada de adesivo preferivelmente compreende uma camada de um adesivo termicamente curável, um adesivo opticamente curável, ou um adesivo quimicamente curável.

O revestimento pode também compreender uma segunda
10 camada de adesivo provida através do outro lado da membrana de apoio, para fixar o revestimento em uma superfície a ser revestida. A segunda camada de adesivo pode compreender uma camada de resina de epóxi ou adesivo acrílico. Uma camada de suporte removível pode ser provida através da segunda camada de adesivo, a camada de suporte sendo removida para expor
15 a segunda camada de adesivo antes do revestimento ser aplicado à superfície a ser revestida.

A primeira e segunda camadas de adesivo preferivelmente compreendem adesivos que são resistentes à submersão por longo prazo em água.

20 De acordo com um outro aspecto da invenção, é provido um método de fabricação de um revestimento anti-bio-incrustação marinha, o método compreendendo:

aplicar uma primeira camada de adesivo em um lado de uma membrana de apoio;

25 aplicar uma camada de material metálico sobre o topo da primeira camada de adesivo; e

aplicar pressão sobre a camada de material metálico para ligar o material metálico à primeira camada de adesivo e, desta maneira, à membrana de apoio.

O material metálico é preferivelmente granulado e os grânulos são distribuídos através da primeira camada de adesivo. Os grânulos de material metálico são preferivelmente aspergidos sobre a primeira camada de adesivo através de uma peneira.

- 5 Pressão é preferivelmente aplicada à camada de material metálico granulado pela passagem do revestimento entre um par de rolos, os rolos aplicando pressão aos grânulos de material metálico e ligando-os à primeira camada de adesivo.

- 10 O método pode compreender a outra etapa de curar a primeira camada de adesivo, para ligar também a camada de material metálico granulado ao adesivo. O adesivo pode ser termicamente curado, opticamente curado ou quimicamente curado.

- 15 O método pode adicionalmente compreender a etapa de aplicar uma segunda camada de adesivo ao outro lado da membrana de apoio, para fixar o revestimento a uma superfície a ser revestida. O método também pode compreender a etapa de e aplicar uma camada de suporte removível sobre o topo da segunda camada de adesivo, a camada de suporte a ser removida para expor a segunda camada de adesivo antes do revestimento ser aplicado à superfície a ser revestida.

- 20 De acordo com um outro aspecto da invenção, é provido um aparelho para fabricação de um revestimento anti-bio-incrustação marinha, o aparelho compreendendo:

dispositivo de aplicação de adesivo, operável para aplicar uma primeira camada de adesivo a um lado de uma membrana de apoio;

- 25 dispositivo de aplicação de material metálico, operável para distribuir material metálico granulado através da primeira camada de adesivo;
e

dispositivo de aplicação de pressão, operável para aplicar pressão sobre a camada de material metálico granulado, para por meio disso

pressionar os grânulos para o interior da primeira camada de adesivo.

O dispositivo de aplicação de material metálico preferivelmente compreende uma tremonha de armazenamento para armazenar material metálico granulado e um cabeçote de distribuição para distribuir material granulado sobre a primeira camada de adesivo. O cabeçote de distribuição preferivelmente compreende uma peneira através da qual o material metálico granulado é aspergido sobre a primeira camada de adesivo.

O dispositivo de aplicação de pressão preferivelmente compreende um par de rolos, os quais são mais preferivelmente um par de rolos de extração, de superfície dura. O dispositivo de aplicação de pressão preferivelmente também compreende um dispositivo de ajuste de pressão, operável para ajustar a intensidade de pressão aplicada pelos rolos. A superfície de cada rolo é preferivelmente revestida com um material não aderente, tal como politetrafluoroetileno (PTFE).

O aparelho preferivelmente também compreende um dispositivo de cura de adesivo, operável para curar a primeira camada de adesivo. O dispositivo de cura de adesivo é preferivelmente provido após o dispositivo de aplicação de pressão. O dispositivo de cura de adesivo pode compreender um forno operável para aquecer o adesivo, para por meio disso termicamente curar o adesivo.

O dispositivo de cura de adesivo pode alternativamente compreender uma fonte óptica operável para gerar uma exposição de sinal óptico do adesivo ao sinal óptico causando polimerização do adesivo. A fonte óptica é preferivelmente operável para gerar um sinal óptico que tem uma estreita largura de banda espectral, a largura de banda espectral preferivelmente situando-se dentro da região ultravioleta do espectro óptico ou dentro da região infravermelha do espectro óptico.

O dispositivo de cura de adesivo pode também alternativamente compreender uma câmara de cura na qual o revestimento é

exposto a um ou mais produtos químicos catalíticos. Os produtos químicos podem ser providos dentro de um líquido ou um gás, nos quais o revestimento é imerso dentro da câmara de cura.

5 O dispositivo de aplicação de adesivo pode também ser operável para aplicar uma segunda camada de adesivo ao outro lado da membrana de apoio.

O aparelho pode também compreender um dispositivo para aplicar uma camada de suporte removível sobre o topo da segunda camada de adesivo, a camada de suporte para ser removida para expor a segunda camada de adesivo antes de o revestimento ser aplicado à superfície a ser revestida.

10

Formas de realização da invenção serão agora descritas em detalhe, apenas a título de exemplo, com referência aos desenhos acompanhantes, nos quais:

a figura 1 é uma vista de seção transversal esquemática de uma seção do revestimento anti-bio-incrustação marinha de acordo com uma forma de realização da invenção, o revestimento mostrado aplicado na superfície de um artigo marinho; e

15

a figura 2 é uma vista de seção transversal esquemática da seção do revestimento anti-bio-incrustação marinha da figura 1, em seguida à submersão do artigo marinho em água;

20

a figura 3 é uma vista de seção transversal esquemática de uma seção de um revestimento anti-bio-incrustação marinha de acordo com uma primeira forma de realização da invenção;

a figura 4 é uma representação esquemática de aparelho para produção do revestimento anti-bio-incrustação marinha da figura 3;

25

a figura 5 é uma vista de seção transversal esquemática de uma seção de um revestimento anti-bio-incrustação marinha de acordo com uma segunda forma de realização da invenção; e

a figura 6 é uma vista de seção transversal esquemática da

seção do revestimento anti-bio-incrustação marinha da figura 4, em seguida à submersão em água.

Com referência à figura 1, uma primeira forma de realização da invenção provê um revestimento anti-bio-incrustação marinha 10. O revestimento 10 é para aplicação sobre a superfície de um artigo marinho 12, tal como o casco de um navio.

O revestimento 10 compreende adesivo de base 14, adesivo ligante 16 e material metálico 18.

Neste exemplo, o adesivo de base 14 toma a forma de um sistema de resina de epóxi do tipo de bisfenol A curado, de amina ciclo alifática/alifática, sem solvente, de cura a frio (isto é auto-cura), de 2 componentes, de auto-nivelamento, a ser aplicado como uma camada sobre a ser 12 a ser revestida. O adesivo ligante 16 compreende um adesivo de resina de epóxi modificado, o qual, neste exemplo, toma a forma de um sistema de resina de epóxi do tipo de bisfenol A curado, de amina ciclo alifática/alifática, sem solvente, contendo materiais amorfos secos fluindo livremente para adicionar tixotropia ao sistema de resina. Neste exemplo, o adesivo de base 14 tem uma espessura de ~ 250 µm.

O adesivo ligante 16 é para ser aplicado como um delgado filme sobre o adesivo de base 14.

O material metálico 18 compreende liga de cobre-níquel granulada, a qual é para ser aplicada sobre o adesivo ligante 16. A liga de cobre-níquel 18 aqui usada compreende 88 % (em peso) de cobre, e 10 % de níquel, com os remanescentes 2% compreendendo ferro e manganês. Os grânulos da liga de cobre-níquel 18 são produzidos por um conhecido processo de atomização de gás, o qual é bem conhecido por pessoas especializadas na técnica e, assim, não será aqui descrito em detalhe. Os grânulos são de uma forma esférica regular e têm um diâmetro de até 250 µm. Neste exemplo, os grânulos têm um diâmetro de não menos que 150 µm.

O filme de adesivo ligante 16 é para ter uma espessura de não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos de liga de cobre-níquel. Neste exemplo, o adesivo ligante tem uma espessura de $\sim 60 \mu\text{m}$.

5 Uma segunda forma de realização da invenção provê um método de aplicação do revestimento 10 da primeira forma de realização, como segue.

O método é executado com o artigo marinho fora da água, por exemplo em uma doca seca. A superfície a ser revestida, neste exemplo a superfície exterior do casco de navio 12, é primeiramente completamente
10 limpa para remover quaisquer revestimentos ou materiais de tinta previamente existentes, graxa, óleo e quaisquer outros contaminantes.

Estando uma vez a superfície 12 limpa, uma camada de adesivo de base 14 é aplicada sobre a superfície 12 usando um rolete convencional. O adesivo de base 14 pode alternativamente ser pulverizado
15 sobre a superfície 12. O adesivo de base 14 é então deixado para se auto-nivelar e auto-curar. O adesivo de base atua para selar a superfície 12 e cobre quaisquer imperfeições sobre a superfície 12. A camada de adesivo de base 14 também provê um excelente local de ligação para o adesivo ligante 16.

Em seguida à cura do adesivo de base 14, uma camada de
20 adesivo ligante 16 é aplicada sobre a camada de adesivo de base 14. A natureza química da interação entre o adesivo de base 14 e o adesivo ligante 16 forma uma potente ligação entre estas duas camadas.

O adesivo ligante 16 é aplicado como um delgado filme usando um rolo convencional. O filme de adesivo ligante 16 é aplicado de
25 modo a ter uma espessura de não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos de liga de cobre-níquel 18. Isto é atingido por meio de cuidadosa medição da área da superfície 12 a ser revestida, juntamente com a cuidadosa medição do volume de adesivo ligante 16 a ser aplicado sobre a área.

O adesivo ligante 16 provê uma camada de adesivo que pode

suportar o peso de um material mais denso, neste caso os grânulos de liga de cobre-níquel 18, enquanto está em seu estado "não curado". O adesivo ligante 16 tem um longo tempo de cura, para prover um período de tempo suficientemente longo para a aplicação dos grânulos de liga de cobre-níquel 18 sobre ele.

Em seguida à aplicação do adesivo ligante 16, a liga de cobre-níquel granulada 18 é aplicada sobre o adesivo ligante 16. Neste exemplo, os grânulos de liga de cobre-níquel 18 são pulverizados sobre o adesivo ligante 16 usando um sistema de pulverizar pressurizado, o qual fornece um fino pulverizador de grânulos 18, o pulverizador tendo ou uma configuração de ventilador ou de cone. A ferramenta de pulverizar usa um sistema de baixa pressão para 'difundir' os grânulos 18 sobre o adesivo ligante 16 pegajoso. Os grânulos 18 são substancialmente uniformemente distribuídos através da superfície 12 revestida com adesivo ligante 16.

O adesivo ligante 16 é deixado que continue a se curar em seguida à aplicação dos grânulos de liga de cobre-níquel 18. Após várias horas, o adesivo ligante 16 começa a se polimerizar e se cura em uma superfície rígida, durável e consistente, a qual encapsula os grânulos de liga de cobre-níquel 18 em sua superfície.

O material metálico, neste caso os grânulos de liga de cobre-níquel 18, compreende a camada mais externa do revestimento 10, de modo que, quando o artigo marinho revestido 12 é submerso em água, o material metálico 18 é exposto à água.

Como ilustrado na figura 2, quando o revestimento 10 é submerso em água, uma reação química ocorre entre a água e a liga de cobre-níquel 18, a qual causa um filme de um óxido de metal complexo 20 para formar sobre a superfície exterior dos grânulos de liga de cobre-níquel 18. O filme de óxido 20 forma um ambiente inóspito para organismos aquáticos e brocas aquáticas, por meio disso impedindo a bio-incrustação que ocorre

sobre o artigo marinho revestido.

Devido à natureza esférica dos grânulos de liga de cobre-níquel 18, a efetiva área superficial exposta do revestimento 10 é pelo menos 30 % maior do que a área atual da superfície 12 sendo revestida.

5 Várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção. Por exemplo, a liga de cobre-níquel pode ser de uma diferente composição que aquela descrita. O material metálico pode alternativamente compreender grânulos de cobre ou de uma diferente liga de cobre. Os grânulos podem ser de uma forma diferente daquela descrita. Os grânulos
10 podem ser de um diferente diâmetro daquele descrito, e podem ter um diâmetro de até 250 μm .

O revestimento anti-bio-incrustação marinha pode ser aplicado em um artigo marinho diferente daquele descrito. O adesivo de base pode compreender um tipo de adesivo diferente daquele descrito. O adesivo ligante
15 pode compreender um tipo de adesivo diferente daquele descrito.

As formas de realização descritas provêm várias vantagens, como segue. O revestimento anti-bio-incrustação marinha é adequado para uso em uma extensa amplitude de materiais, incluindo plásticos reforçados com vidro, concreto, aços, alumínio, madeira, materiais termoplásticos e
20 cerâmicos. O revestimento é aplicado diretamente sobre a superfície do artigo marinho a ser protegido, permitindo que superfícies de formas não uniformes ou irregulares, tais como cascos de navios, sejam revestidas.

A camada de material metálico é robusta e a camada de óxido que se forma sobre a superfície exterior do material metálico protege o
25 revestimento contra corrosão. O revestimento anti-bio-incrustação marinha de acordo com a invenção é durável por longo tempo em comparação com as tintas anti-incrustações atualmente disponíveis, tendo uma vida útil muitas vezes maior do que aquela das tintas anti-incrustações convencionais. Manutenção mínima ou nenhuma manutenção do revestimento é requerida

durante sua vida útil. O revestimento provê um artigo marinho com uma superfície exterior rígida e durável, a qual é resistente à leve abrasão e ao contato direto quando elevada com, por exemplo, correias.

5 O revestimento provê o artigo marinho revestido com proteção efetiva contra incrustação que dura por mais do que um ano e é geralmente ambientalmente compatível. O revestimento é inerte e fabricado de materiais não perigosos, e não contém biocidas sintéticos.

A provisão do material metálico na forma de partículas granuladas permite que o artigo marinho revestido se flexione.

10 O revestimento tem uma superfície ativa anti-bio-incrustação que tem uma área igual a aproximadamente 130 % da área da superfície revestida.

Com referência à figura 3, uma primeira forma de realização da invenção provê um revestimento anti-bio-incrustação marinha
15 revestimento 10 compreendendo uma membrana de apoio 22, uma camada de adesivo 24 e uma camada de material metálico 26.

Neste exemplo, a membrana de apoio 22 compreende uma folha, ou um comprimento de fita larga, de uma membrana de poliéster impermeável, não estirável. A membrana de apoio 22 forma o núcleo do
20 revestimento 10 e suporta a camada de adesivo 24. A camada de adesivo 24 compreende uma camada de um adesivo que é resistente à submersão por longo prazo em água, isto é, suas propriedades não são afetadas por imersão por longo prazo em água. Neste exemplo, o adesivo é um epóxi termicamente curável.

25 A camada de material metálico 26 compreende uma camada de uma liga de cobre-níquel. A relação entre cobre e níquel no interior da liga é controlada dentro de uma estreita tolerância de 9 partes de cobre para 1 parte de níquel, com uma pequena percentagem da liga total (2%) sendo alocada a ferro e manganês. Os grânulos têm um tamanho de entre 10 μm e 200 μm . Os

grânulos de liga de cobre-níquel são substancialmente uniformemente distribuídos através da camada de adesivo 24, para formar a camada de material metálico 26. A formação da camada de material metálico 26 a partir de metal granulado permite que o revestimento 10 se flexione, tanto durante a aplicação quanto o uso, e para, por meio disso, se conformar estreitamente à forma de uma superfície à qual o revestimento 10 é aplicado, incluindo quaisquer formas irregulares dentro da superfície.

O revestimento 10 é fabricado, usando o aparelho de uma segunda forma de realização da invenção mostrada na figura 6, usando o método de uma terceira forma de realização da invenção, como segue. Um aplicador de adesivo 32 aplica uma camada de adesivo 24 em um lado da membrana de apoio 22. A membrana de apoio 22, mais a camada de adesivo 26, é então passada para um dispositivo de aplicação de material metálico 24, onde uma camada de liga de cobre-níquel granulada 26 é aplicada no topo da camada de adesivo 24.

Neste exemplo, o dispositivo de aplicação de material metálico 26 compreende uma tremonha de armazenamento 36, na qual a liga de cobre-níquel granulada 36 é armazenada, e um cabeçote de distribuição na forma de uma peneira 38, através da qual a liga de cobre-níquel granulada 36 é aspergida sobre a camada de adesivo 24.

Uma vez aplicada sobre a camada de adesivo 24, a liga de cobre-níquel granulada 36 é fundida na camada de adesivo 24, como segue. O revestimento 10 é passado através de um par de rolos de extração 40, de superfície dura, e os grânulos de liga de cobre-níquel 26 são empurrados para o interior da camada de adesivo 24. Os rolos são ajustavelmente montados para permitir que a intensidade de pressão aplicada sobre o revestimento 10 seja ajustada, por exemplo, para diferentes espessuras da camada de material metálico 26. Os rolos são voltados para um revestimento não aderente, o qual, neste exemplo, é PTFE, para impedir que os grânulos de liga de cobre-níquel

26 e o adesivo adiram nas superfícies dos rolos 40.

O revestimento 10 é então aquecido para uma alta temperatura em um forno 42 a fim de termicamente curar a camada de adesivo 24, desta maneira fixando os grânulos de liga de cobre-níquel 26 em posição sobre a
5 camada de adesivo e fixando a camada de adesivo 24 sobre a membrana de apoio 22.

Será apreciado que onde um tipo diferente de adesivo é usado para a camada de adesivo 24, um tipo diferente de processo de cura pode ser requerido. Por exemplo, onde o adesivo é opticamente curável, a exposição do
10 adesivo a uma fonte óptica que causa a polimerização do adesivo, o forno 42 seria substituído por uma fonte óptica operável para gerar um sinal óptico que tem uma estreita largura de banda espectral situando-se dentro das regiões ultravioleta ou infravermelha do espectro óptico. Alternativamente, onde o adesivo é quimicamente curável, o forno 42 seria substituído por uma câmara
15 de cura na qual o revestimento 10 é exposto a um ou mais produtos químicos catalíticos, o adesivo sendo cataliticamente curado por meio da exposição aos catalisadores. Os produtos químicos catalíticos podem ser providos dentro de um líquido ou de um gás, no qual o revestimento é imerso no interior da câmara de cura.

20 No uso, o revestimento 10 é aplicado em uma superfície externa de um artigo marinho, tal como o casco de um navio, por meio de uma segunda camada de adesivo que é aplicada em um ou ambos os lados do casco do navio e o outro lado da membrana de apoio 22. A camada de material metálico 26 é, por conseguinte, a mais externa em seguida à
25 aplicação do revestimento 10 em um artigo marinho. Este processo é executado com o artigo marinho fora da água, por exemplo em uma doca seca.

Uma outra forma de realização da invenção provê um revestimento anti-bio-incrustação marinha 50, como mostrado na figura 5. O

revestimento 50 de acordo com esta forma de realização é substancialmente o mesmo que o revestimento 10 da primeira forma de realização, com as seguintes modificações. Os mesmos números de referência são mantidos para as características correspondentes.

5 O revestimento 50 de acordo com esta forma de realização adicionalmente compreende uma segunda camada de adesivo 52 e uma camada de suporte removível 54. A segunda camada de adesivo 52 é provida através do lado externo da membrana de apoio 22. Similarmente à primeira camada de adesivo 24, a segunda camada de adesivo 52 compreende uma
10 camada de um adesivo que é resistente à submersão por longo prazo em água. Em contraste com o revestimento 10 da primeira forma de realização, o revestimento 50 é auto-adesivo.

 A camada de suporte removível 54 é provida no topo da segunda camada de adesivo 52 e serve para proteger a segunda camada de
15 adesivo 52 antes do revestimento 50 ser aplicado à superfície de um artigo marinho a ser protegido. No uso, a camada de suporte 54 é removida e o revestimento 50 é fixado no artigo marinho, com o artigo marinho fora da água.

 O acima descrito processo de fabricação inclui as seguintes
20 outras etapas, quando usado para fabricar o revestimento 50 da quarta forma de realização. Uma segunda camada de adesivo 52 é aplicada através do outro lado da membrana de apoio 22 e uma camada de suporte removível é provida no topo da segunda camada de adesivo 52. A segunda camada de adesivo 52 pode ser aplicada usando o aplicador de adesivo 32. A segunda camada de
25 adesivo 52 e a camada de suporte 54 podem ser aplicadas antes das etapas do método de fabricação acima descrito, ou após.

 A figura 6 mostra o revestimento 50 quando em uso, aplicado à superfície externa 60 de um artigo marinho, tal como o casco de um barco.

 O revestimento 50 é aplicado em um artigo marinho de

que a camada de liga de cobre-níquel granulada 26 é exposta à água 62 quando todo o artigo está na água. Como um resultado da reação química que ocorre entre a água 62 e a liga de cobre-níquel 26, um filme de um óxido de metal complexo 64 é formado sobre a superfície exterior da camada de liga de cobre-níquel granulada 26. O filme de óxido 64 forma um ambiente inóspito a organismos aquáticos e brocas aquáticas, desta maneira impedindo que a bio-incrustação ocorra sobre o artigo marinho revestido.

As formas de realização acima descritas provêm várias vantagens, como segue. O filme de óxido é delgado, mas durável, e, devido à sua natureza robusta e propriedade de inércia relativa à corrosão, a camada de liga de cobre-níquel granulada é durável por longo tempo em comparação com a tinta anti-incrustação atualmente disponível. Uma única aplicação dos descritos revestimentos anti-bio-incrustações irá durar ou resistir por muitos anos, removendo a necessidade de um tratamento anual, e pouca ou nenhuma manutenção do revestimento é requerida por sua vida útil. Os revestimentos descritos são geralmente ambientalmente compatíveis, e resultam em pouca ou nenhuma poluição ao ambiente marinho.

Várias modificações podem ser feitas sem fugir da presente invenção. Por exemplo, a membrana de apoio pode ser formada a partir de um material diferente e adesivos diferentes podem ser usados com relação àqueles descritos. O material metálico pode compreender uma diferente liga de metal, ou combinação de metais, com relação àqueles descritos, e a liga de cobre-níquel pode ter uma diferente composição daquela descrita.

Com referência ao aparelho para fabricação de um revestimento anti-bio-incrustação marinha, pressão pode ser aplicada usando uma disposição diferente dos rolos descritos e o material metálico granulado pode ser distribuído através da camada de adesivo usando um mecanismo diferente daquele descrito.

Os revestimentos podem ser pré-tratados por imersão em água

- ou uma solução ácida diluída, de modo que um filme de óxido de metal é presente através da camada de material metálico antes de o revestimento ser aplicado em um artigo marinho, este tratamento de pré-oxidação pode ser executado como parte do processo de fabricação ou no produto acabado antes
- 5 de seu uso. Isto pode ser de uso particular para áreas de um artigo marinho que são periodicamente ou repetidamente submersas em água, mas que não são constantemente imersas em água.

REIVINDICAÇÕES

1. Revestimento anti-bio-incrustação marinha, caracterizado pelo fato de que compreende:

5 adesivo de base (14) a ser aplicado em uma superfície a ser revestida;

adesivo ligante (16) a ser aplicado sobre o adesivo de base; e

material metálico (18, 26) a ser aplicado sobre o adesivo ligante, o adesivo ligante e o adesivo de base desta maneira fixando o material metálico à superfície a ser revestida,

10 o material metálico compreendendo um ou mais metais que se oxidam quando em contato com água,

de modo que, quando a superfície revestida é imersa em água, uma camada de óxido de metal (20) é formada sobre a superfície exterior do material metálico.

15 2. Revestimento de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o material metálico (18, 26) compreende cobre ou uma liga de cobre.

3. Revestimento de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a liga de cobre (18, 26) consiste de uma liga de 20 cobre-níquel compreendendo oitenta e oito por cento de cobre e dez por cento de níquel, os remanescentes dois por cento compreendendo ferro e manganês.

4. Revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o material metálico é granulado.

25 5. Revestimento de acordo com a reivindicação 4, caracterizado pelo fato de que os grânulos têm um tamanho de até 250 microns.

6. Revestimento de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizado pelo fato de que os grânulos são esféricos.

7. Revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o adesivo de base (14) é um adesivo de auto-cura e auto-nivelador.

5 8. Revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o adesivo ligante (16) é um adesivo de auto-cura.

9. Revestimento de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o adesivo ligante (16) é um adesivo de resina de epóxi modificado.

10 10. Revestimento de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o adesivo ligante (16) compreende um sistema de resina de epóxi, do tipo de bisfenol A curado, de amina ciclo alifática/alifática, sem solvente, contendo materiais amorfos secos que fluem livremente.

15 11. Revestimento de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 10, caracterizado pelo fato de que o adesivo ligante é provido como uma camada tendo uma espessura de não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos do material metálico.

20 12. Método de aplicação de um revestimento anti-bio-incrustação marinha como definido em qualquer uma das reivindicações precedentes em uma superfície a ser revestida, caracterizado pelo fato de que compreende:

aplicar uma camada de adesivo de base (14) na superfície;

curar o adesivo de base (14);

25 aplicar uma camada de adesivo ligante (16) sobre a camada de adesivo de base; e

aplicar uma camada de material metálico (18, 26) sobre a camada de adesivo ligante.

13. Método de acordo com a reivindicação 12, caracterizado

pelo fato de que, onde o material metálico for material metálico granulado, os grânulos são pulverizados sobre a camada de adesivo ligante, usando aparelho de pulverização pressurizada.

14. Método de acordo com a reivindicação 13, caracterizado
5 pelo fato de que os grânulos são pulverizados sobre a camada de adesivo ligante em um pulverizador tendo uma distribuição de grânulos em forma de ventilador ou cone.

15. Método de acordo com a reivindicação 13 ou 14,
caracterizado pelo fato de que os grânulos são distribuídos uniformemente
10 através do adesivo ligante.

16. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações
12 a 15, caracterizado pelo fato de que o adesivo de base é pulverizado sobre a superfície ou aplicado sobre a superfície usando dispositivos de rolete.

17. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações
15 13 a 16, caracterizado pelo fato de que a camada de adesivo ligante compreende um filme delgado de adesivo ligante, tendo uma espessura de não mais que dois terços do diâmetro dos grânulos do material metálico.

18. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações
12 a 17, caracterizado pelo fato de que o método adicionalmente compreende
20 um estágio de limpeza, antes da aplicação do adesivo de base, durante o qual a superfície a ser revestida é limpa de quaisquer contaminantes e/ou materiais de revestimento previamente existentes, tais como graxa e óleo.

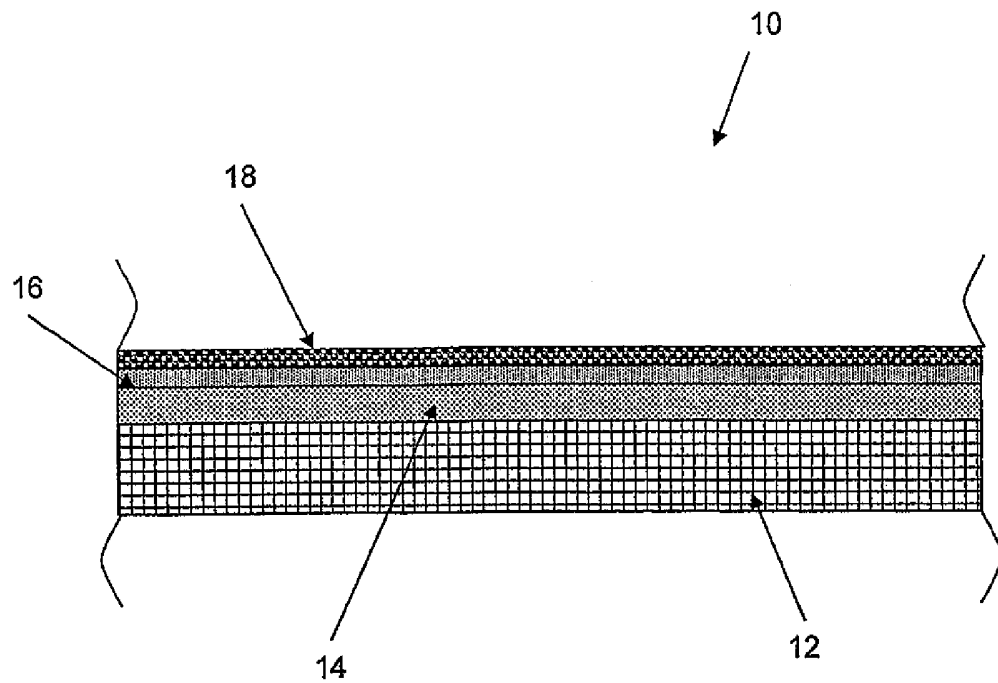


FIGURE 1

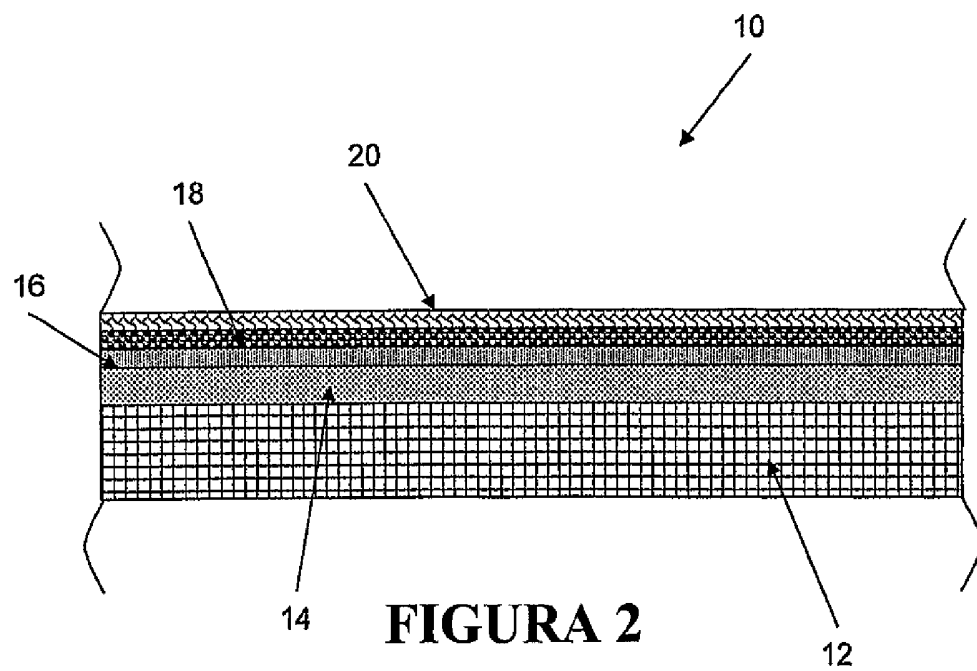
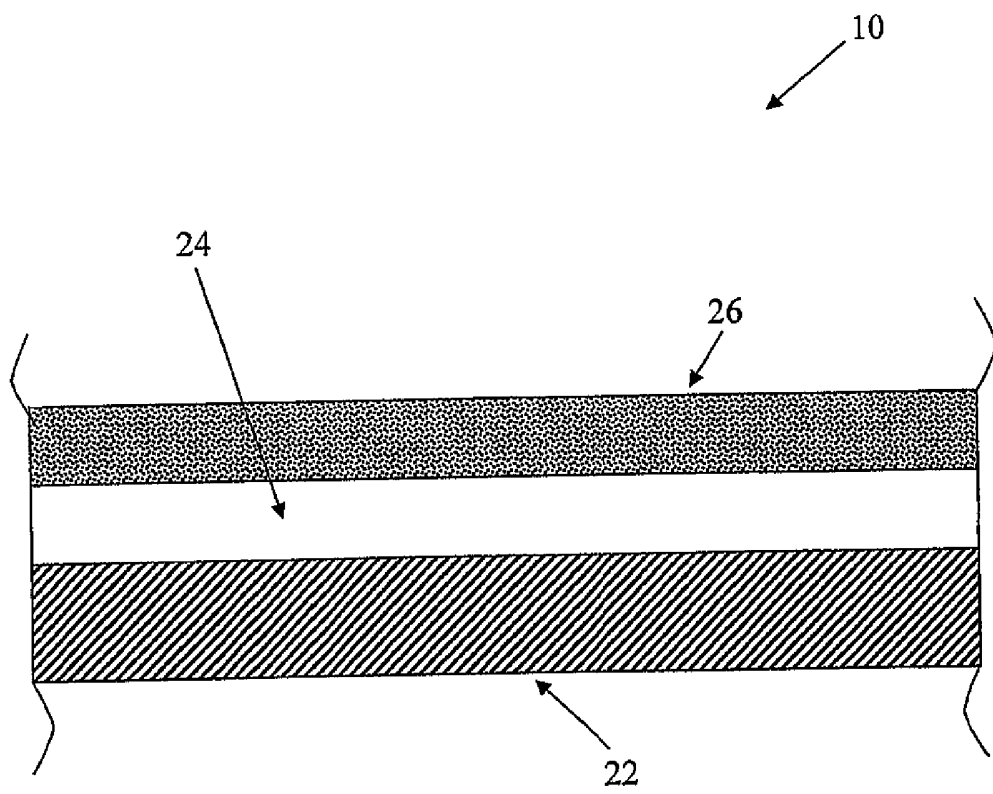


FIGURE 2

**FIGURA 3**

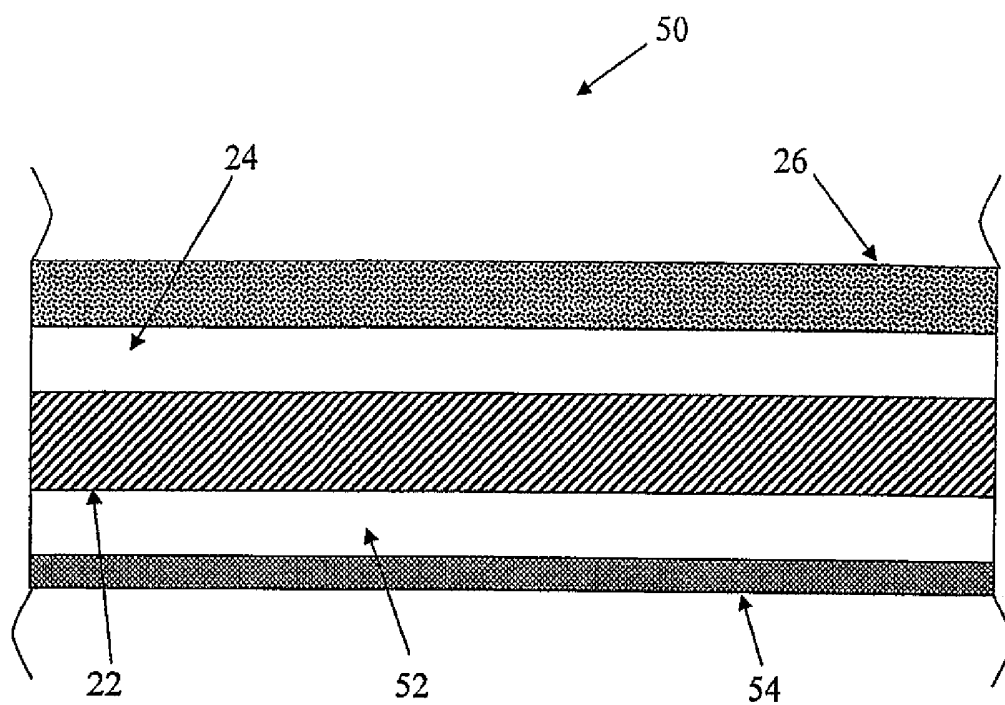


FIGURA 4

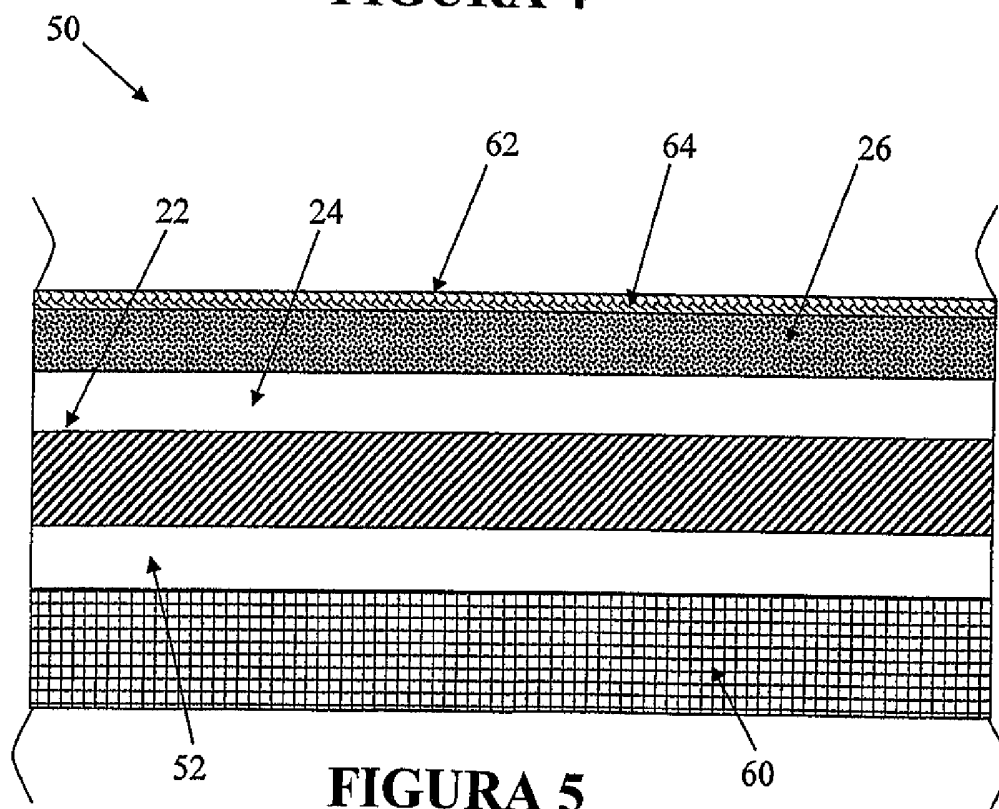
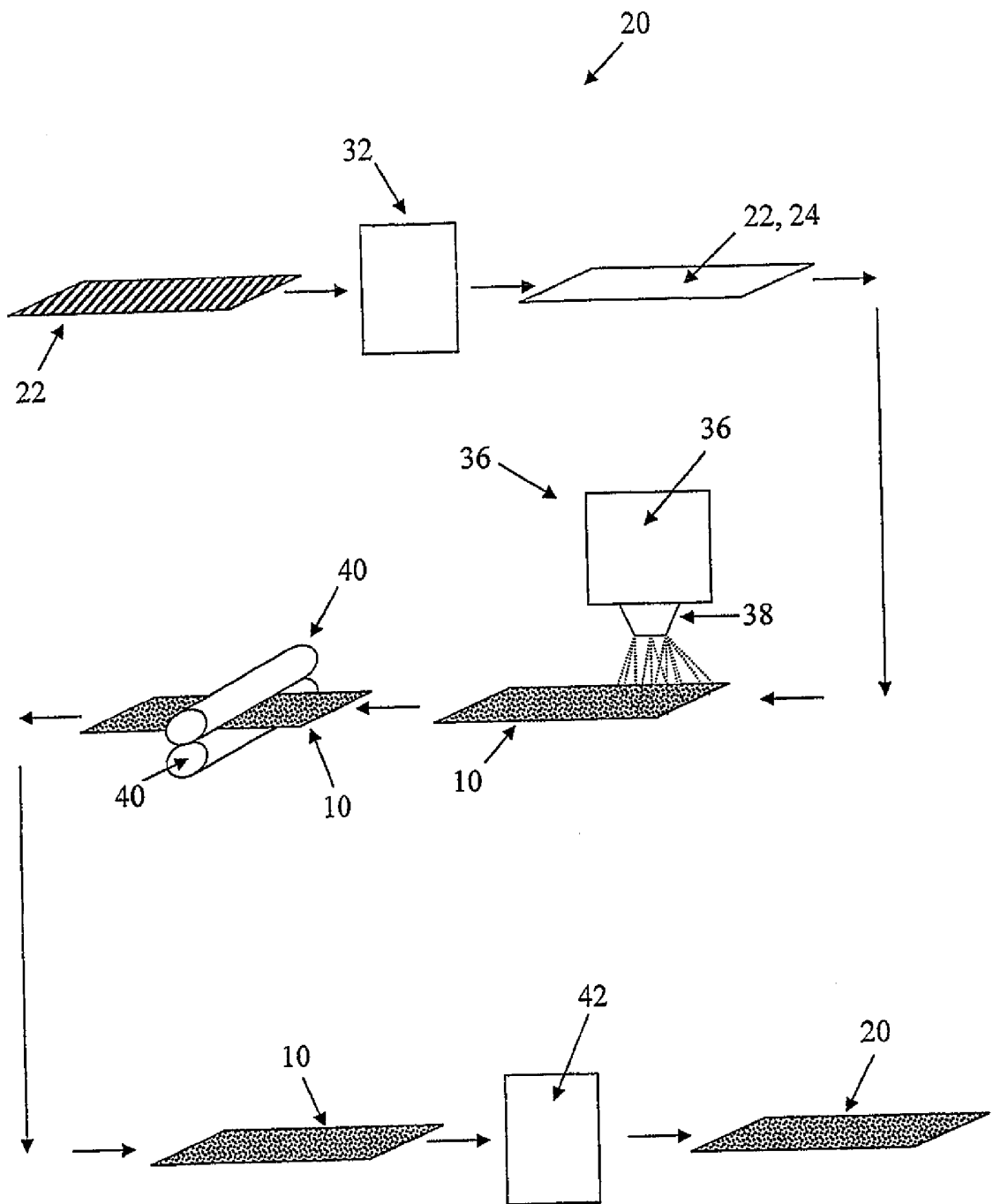


FIGURA 5

**FIGURE 6**

RESUMO

“REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA, E, MÉTODO DE APLICAÇÃO DE UM REVESTIMENTO ANTI-BIO-INCRUSTAÇÃO MARINHA”

5 Um revestimento anti-bio-incrustação marinha (10), para aplicação sobre a superfície de um artigo marinho (12). O revestimento (10) compreende um adesivo de base (14) de resina de epóxi, auto-nivelador, de auto-cura, um adesivo ligante (16) de resina de epóxi modificado por adesivo, e liga de cobre-níquel granulada (18). Quando um artigo marinho revestido
10 (12) é imerso em água, uma reação química ocorre entre a água e a liga de cobre-níquel (18), que faz com que se forme um filme de um óxido de metal complexo (20) sobre a superfície exterior da camada de grânulos de liga de cobre-níquel (18). O filme de óxido (20) forma um ambiente inóspito a organismos aquáticos e brocas aquáticas, desta maneira impedindo que bio-
15 incrustação ocorra sobre o artigo marinho revestido. Um método de aplicação do revestimento (10) em um artigo marinho (12) é também provido.