



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

(11) PI 1008945-4 B1



(22) Data do Depósito: 12/03/2010

(45) Data de Concessão: 21/05/2019

(54) Título: REVESTIMENTO DE BAIXA FRICÇÃO E ANTICORROSÃO.

(51) Int.Cl.: C09D 183/04.

(30) Prioridade Unionista: 13/03/2009 US 61/160,176.

(73) Titular(es): HI-SHEAR CORPORATION.

(72) Inventor(es): JOHAN STEPHAN; JEFFREY HAYES.

(86) Pedido PCT: PCT US2010027251 de 12/03/2010

(87) Publicação PCT: WO 2010/105241 de 16/09/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 12/09/2011

(57) Resumo: "REVESTIMENTO DE BAIXA FRICÇÃO E ANTICORROSÃO" Trata-se de um material de revestimento anticorrosão que contém constituintes inorgânicos inibidores de corrosão, ou uma combinação de constituintes 5 inibidores de corrosão orgânicos e inorgânicos, suspensos em uma resina polimérica. A composição resistente à corrosão inclui um sal de constituintes inorgânicos, e um sal de ácido poli (3-amônia propil alcóxi siloxano) carboxílico alcalino (PCAS) como um inibidor de corrosão, suspensos em um restante de resina polimérica. O material de revestimento pode ser aplicado a partes de metal, mas não se limita a fixadores de aeronave, tais como 1 O partes de fixadores de aeronave, que inclui porcas e cavilhas, parafusos, rebites, e sistemas de luvas.

“REVESTIMENTO DE BAIXA FRICÇÃO E ANTICORROSÃO”

CAMPO DA TÉCNICA

[0001] Este documento refere-se a revestimentos de proteção e a fixadores e outras superfícies revestidas por eles, por exemplo, a tais revestimentos e fixadores capazes de proteger um ou ambos dentre os dois metais dissimilares montados juntos, contra corrosão ou deterioração, por exemplo, corrosão ou deterioração estrutural, que inclui, por exemplo, tais revestimentos que contêm pigmentos, por exemplo, pigmentos de metal e fixadores e outros componentes revestidos com os mesmos.

[0002] Os revestimentos são aplicáveis ao uso com inúmeros metais diferentes e combinações dos metais. Eles são aplicáveis, especialmente, ao revestimento de titânio. Um pedido específico refere-se a fixadores de titânio muito usados nas estruturas de alumínio de aeronaves e similares. Eles são úteis para proteger um ou ambos os fixadores de titânio e as estruturas de alumínio da aeronave.

TÉCNICA RELACIONADA

[0003] É uma prática comum montar alumínio ou estruturas de liga de alumínio, como as de aeronave, com fixadores de alta força de titânio ou ligas de titânio. É bastante conhecido que a galvanização, devido aos efeitos de acoplamento eletroquímicos, presente em tais montagens resulta frequentemente na corrosão indesejável dos elementos de alumínio ou titânio, ou ambos. É conhecido que o alumínio tem a tendência para o ataque corrosivo induzido galvanicamente em contato com o titânio, se molhado. Além disso, a suscetibilidade à corrosão dessas estruturas aumenta por causa de meios hostis ácidos ou salinos encontrados com frequência. Quando os fixadores são do tipo de ajustagem fixa, como é bastante usado na indústria de aeronave, o problema é adicionalmente composto pelo fato de que um revestimento em um fixador precisa ser vigoroso e aderente o suficiente para aguentar a operação de ajuste de força. Tais revestimentos precisam também ser mantidas e tolerâncias exatas.

[0004] Inúmeros recursos têm sido propostos até agora para reduzir tal corrosão

galvânica, dentre as quais estão: plaquear os fixadores com cádmio ou alumínio; substituir os fixadores de aço por titânio; revestir os fixadores com revestimentos orgânicos e inorgânicos; usar iniciadores a úmido ou selantes elastoméricos durante a instalação; e revestir os fixadores ou exteriores estruturais com tinta como uma do tipo cromado de zinco. Têm se observado também que químicas que incluem fosfatos, molibdatos e silicatos de alguns metais, como silicato de sódio e sais de zinco que incluem molibdato, fosfato de zinco e óxido de zinco têm sido também eficazes como inibidores de corrosão. Acredita-se que tais materiais impeçam a corrosão por uma variedade de mecanismos, como a formação de uma camada molecular não condutora no substrato metálico, a diminuição da permeabilidade do revestimento, a formação de um composto resistente à química no substrato metálico ou a transformação do material de revestimento em hidrofóbico para, assim, impedir materiais corrosivos à base de água para atingir o substrato, por exemplo.

[0005] Os diversos tipos de revestimentos e inibidores de corrosão usados doravante, no presente documento, têm apresentado problemas com o fornecimento de proteção completa, aderência e aspereza inadequadas e despesa excessiva. Mesmo os mais usados pela indústria de aeronaves, a saber, plaqueamento com cádmio, revestimentos inorgânicos e orgânicos e selantes têm sido menos do que totalmente satisfatórios. Os revestimentos do tipo orgânicos e inorgânico agem, de modo geral, como uma barreira física, passiva contra o sal, umidade e similares, sem fornecer proteção substancial à corrosão. Os fixadores plaqueados com cádmio e abordagens de instalação úmida, apesar de terem um sucesso considerável em inibir a corrosão de estruturas de alumínio, têm outras limitações indesejáveis, como um efeito fragilizante no titânio e em aço de alta força no contato direto com o cádmio. A instalação úmida impõe um alto custo indesejável de montagem e apresenta problemas de adaptabilidade de produção e similares.

[0006] Os cromatos têm sido amplamente usados como inibidores de corrosão em revestimentos inibidores de corrosão como tintas, selantes e compostos de calafetar. Inibidores de corrosão usados com frequência na indústria aeroespacial incluem terra alcalina e sais de zinco de crômio hexavalente, que podem também aprimorar as

propriedades adesivas das composições de inibidores de corrosão. De acordo com a teoria geral da ação inibidora de corrosão química em revestimentos que contêm cromato de estrôncio, o cromato sofre uma reação de oxidação na presença de água e entre dois materiais que são dissimilares com respeito ao potencial galvânico. Essa reação irá resultar, geralmente, em um acúmulo de uma camada de óxido na superfície de alumínio com a qual um fixador, feito de uma liga metálica resistente à corrosão, como o titânio, por exemplo, está em contato. Essa camada de óxido resiste, passivamente, à propagação de corrosão galvânica entre os materiais em interação. No entanto, tais cromatos podem ser considerados tóxicos, e o uso contínuo de cromatos em revestimentos inibidores de corrosão pode representa risco para o ambiente e para a saúde.

[0007] Atrito na forma de danos a superfície de fixadores rosqueados internamente travados de forma mecânica usados na indústria aeroespacial é também um problema comum. Tal atrito surge, em geral, entre partes sólidas deslizantes, detectado pela aspereza macroscópica, geralmente localizada e a criação de protruções em cima da superfície original, e frequentemente inclui fluxo plástico ou transferência de material ou ambos.

SUMÁRIO

[0008] Em poucas palavras, e em termos gerais, as presentes invenções fornecem um revestimento resistente à corrosão para ser aplicado em fixadores de aeronaves e outros componentes e superfícies que não contenham cromato, mas as quais sejam consideradas eficazes em impedir a corrosão como revestimentos que contêm cromato.

[0009] Conseqüentemente, um aspecto das presentes invenções fornece uma parte revestida com um material de revestimento que contém uma composição resistente à corrosão que compreende, aproximadamente, de 4 a 8% em peso de um sal de constituintes inorgânicos formados a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos, e aproximadamente, de 2 a 15% em peso de Sal do Ácido Poli (3-amôniapropilalcóxisiloxano) Carboxílico (PCAS) como um

inibidor de corrosão, e um restante de aproximadamente 10 a 40% em peso, onde o sal e os PCAS estão em suspensão no restante. O restante em um exemplo inclui uma resina como uma resina termoendurecida fenol-formaldeído, apesar de outras resinas similares, como uma resina polimérica à base de água, por exemplo, poderem ser adequadas. O restante pode incluir, adicionalmente, um pigmento como dissulfeto de molibdênio, alumínio, polipropileno ou combinações dos mesmos. O restante pode também incluir politetrafluoretileno. A composição resistente à corrosão, em um exemplo, é produzida para a aplicação para dissolver em um solvente carreador volátil, dando à mistura uma consistência líquida, porém fornecendo secagem rápida após a aplicação para produzir o material de revestimento desejado. Por exemplo, o solvente carreador pode ser, aproximadamente, de 40 a 90% em peso. A composição pode ser usada, então, para revestir componentes e outras superfícies. Uma vez que o solvente carreador evapora ou, por algum outro motivo, não está mais presente, os elementos do revestimento estão presentes em suas concentrações relativas respectivas. Assim, um componente ou outra superfície revestida com a composição tem uma composição de revestimento cujos constituintes estão presentes em suas concentrações relativas respectivas sem o solvente volátil.

[0010] Em outro exemplo, uma parte pode ser revestida com um material de revestimento que contém uma composição resistente à corrosão que consiste, essencialmente, em 4 a 8% em peso de um sal de constituintes inorgânicos formados a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos, e aproximadamente 2 a 15% em peso de PCAS como um inibidor de corrosão, e um restante de, aproximadamente, 10 a 40% em peso, onde o sal e os PCAS estão em suspensão no restante e completamente dissolvidos ou dispersos em um solvente de cerca de 40 a 90% em peso. O restante inclui, em um exemplo, uma resina como uma resina termoendurecida de fenol-formaldeído, apesar de outras resinas poliméricas ou uma mistura delas e outras resinas poder ser usada. Ademais, outras resinas como resinas poliméricas à base de água, por exemplo, pode ser adequada. O restante pode incluir, adicionalmente, um pigmento como dissulfeto de molibdênio,

alumínio, polipropileno ou combinações dos mesmos. O restante pode incluir também politetrafluoretileno. A composição resistente à corrosão, em um exemplo, é produzida para a aplicação para dissolver em um solvente carreador volátil, dando à mistura uma consistência líquida, mas fornecendo secagem rápida após a aplicação para produzir o material de revestimento desejado. Em um exemplo adicional, o PCAS pode estar presente em, aproximadamente, 2 a 10% em peso, e em outro exemplo, aproximadamente, de 3 a 5% em peso e pode ser cerca de 4% em peso. A composição pode ser usada então para revestir componentes e outras superfícies.

[0011] Em qualquer dos exemplos no presente documento, o alcóxi no PCAS pode ser metóxi- ou etóxi-. Além disso, o ácido carboxílico pode ser um ácido heptanóico, octadecanóico, dodecanóico ou benzóico. Em um exemplo, o PCAS é um sal de poliácido dodecanóico (3-amônia propiletóxi siloxano). O alcóxi e o ácido carboxílico podem ser selecionados de forma que combinado com o sal e restante e um solvente adequado, a composição possa ser aplicada a componentes ou superfícies para um revestimento inibidor de corrosão por aspensão, imersão ou escovagem da maneira conhecida para uma pessoa versada na técnica de revestimento de fixadores e outros componentes para aeronave.

[0012] O uso do PCAS alcalino como um inibidor de corrosão na composição de revestimento resulta em um desempenho passivo de resistência à corrosão que, acredita-se, atende às exigências de todas as composições de revestimento anteriores. Adicionalmente, a característica friccional da composição de revestimento tem sido aprimorada pela adição de PCAS, e o uso da composição de revestimento das invenções reduz significativamente o atrito, em general, de acordo com testes realizados em fixadores revestidos com a composição das invenções. Ademais, o uso do PCAS alcalino como um inibidor de corrosão na composição de revestimento junto com um componente de sal inorgânico, como um fosfato de zinco, por exemplo, que resultará em uma camada de hidróxido de metal, como o hidróxido de zinco, que atua como uma barreira ativa na junção do fixador e do membro de alumínio. Descobriu-se que a molécula orgânica do PCAS alcalino se orienta com o fixador através de ligação de superfície devido às aminas ativas na molécula. Dessa forma, descobriu-se que o

esqueleto de carbono hidrofóbico da molécula se orienta para longe da superfície metálica do fixador, de forma que quando o fixador é posicionado em um enquadramento de alumínio, essa orientação funciona em conjunção com a formação das unidades de hidróxido de zinco e desenvolve uma camada hidrofóbica que resiste à permeação de moléculas de água de forma que o efeito de corrosão galvânica seja diminuído.

[0013] As partes de uma aeronave revestidas com a composição de revestimento, de acordo com as invenções, têm boa lubrificação e fricção relativamente baixa, de forma que a composição de revestimento é especialmente apropriada para fixadores de ajuste forçado, sistemas rosqueados e outros tipos de sistemas de fixador. Além disso, o material de revestimento é, especialmente, adaptável para a aplicação ao metal, como uma parte de fixador, como sistemas de porcas e cavilhas, parafusos, rebites e sistemas de luva, por exemplo. O material de revestimento é também desejável para usar no revestimento de outros tipos de partes, como buchas de aço inoxidável ou bronze, pinos de aço inoxidável, arruelas ou partes que estão sujeitas a problemas de atrito, emperramento ou corrosão.

[0014] Esses e outros aspectos e vantagens das invenções ficarão evidentes a partir da descrição detalhada a seguir e os desenhos em anexo, que ilustram, por forma de exemplo, os recursos da invenção.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0015] A Figura 1 é uma vista isométrica de um fixador revestido por um revestimento protetor, de acordo com a invenção.

[0016] A Figura 2 é uma vista transversal tomada ao longo da linha 2-2 da Figura 1.

[0017] A Figura 3 é uma vista lateral em elevação de uma cavilha montada com uma porca autoblocante revestida por um revestimento protetor, de acordo com a invenção.

[0018] A Figura 4 é uma vista transversal tomada ao longo da linha 4-4 da Figura 3.

[0019] A Figura 5 é uma vista transversal em perspectiva de uma cavilha montada com uma porca autoblocante e uma montagem de peças de trabalho para teste de tensão/torque.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0020] A corrosão das montagens de fixador em aeronave devido à ação galvânica tem sido combatida por plaqueamento dos fixadores com um material resistente à corrosão como o cádmio ou o alumínio, revestimento dos fixadores com revestimentos inorgânicos ou orgânicos que incluem fosfatos, molibdatos, silicatos e cromatos como inibidores de corrosão, que frequentemente não fornecem a proteção completa e a aderência e aspereza adequada. Enquanto os cromatos têm sido usados como um padrão industrial como inibidores de corrosão em revestimentos inibidores de corrosão, tais cromatos podem ser tóxicos e é desejável descontinuar o uso de revestimentos inibidores de corrosão à base de cromato.

[0021] Como é ilustrado nos desenhos, um revestimento anticorrosão pode ser incluído em fixadores. Por exemplo, o revestimento anticorrosão pode ser implementado com um fixador do tipo frequentemente usado em uma estrutura de aeronave, como o tipo rebite comum, por exemplo, que tem um revestimento externo de um material resistente à corrosão. Com referência às Figuras 1 e 2, o fixador compreende uma perna 10 e uma cabeça 11, todos de um metal sólido, que pode ser de um tipo referido acima, e a superfície inteira do rebite é revestida por um revestimento protetor resistente à corrosão 12 fornecido, de acordo com a invenção. O rebite é, geralmente, do tipo de interferência de forma que o diâmetro da superfície externa no revestimento 12 na perna é, ligeiramente, maior do que o diâmetro do orifício da folha, ou outro material estrutural, no qual ele é forçado, por prensagem ou martelada. Ao forçar o rebite no orifício uma grande tensão friccional é produzida no revestimento. O revestimento resistente à corrosão pode também fornecer um efeito lubrificante, para agir contra a tensão abrasiva.

[0022] Em outro exemplo, o revestimento anticorrosão pode ser implementado com um fixador do tipo frequentemente usado em uma estrutura de aeronave, como uma porca rosqueada típica 20 e uma cavilha rosqueada 22 usadas em combinação, por exemplo, em um revestimento externo 24 de um material resistente à corrosão, apesar do revestimento de material resistente à corrosão pode ser fornecido para outras partes de fixador de aeronave similares, como sistemas de parafusos, luvas, ou rebites, por

exemplo. Com referência às Figuras 3 e 4, a cavilha compreende uma perna 26 e uma cabeça 28, todas de metal sólido, que pode ser de um tipo referido acima, e superfícies inteiras da cavilha e da porca são revestidas pelo revestimento protetor resistente à corrosão descrito no presente documento. O revestimento resistente à corrosão pode também fornecer um efeito lubrificante, para reduzir o efeito de atrito entre as roscas respectivas de porca e parafuso.

[0023] Misturas de revestimento como aquelas descritas no presente documento úteis para o revestimento de tais fixadores contêm uma composição resistente à corrosão que consiste em, essencialmente, de modo aproximado de 4 a 8 % em peso de um sal de constituintes inorgânicos, e aproximadamente de 2 a 15% em peso de Sal de Ácido Carboxílico de Poli alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) (PCAS) como um inibidor de corrosão. Em outros exemplos, o PCAS pode estar presente em aproximadamente 2 a 10% em peso, e em outro exemplo, aproximadamente 3 a 5% em peso e pode ser 4% em peso. No exemplo do PCAS, o alcóxi pode ser metóxi- ou etóxi-, e o ácido carboxílico pode ser ácido heptanóico, octadecanóico, dodecanóico ou benzóico. Em um exemplo, o PCAS é um sal de poliácido dodecanóico (3-amônia propiletóxi siloxano) presente em uma concentração como descrita no presente documento. O componente do sal inorgânico é formado a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em de silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos. Esses componentes estão em suspensão na resina termoendurecida de fenol-formaldeído que forma o restante da composição resistente à corrosão, que pode também incluir outros ingredientes. O restante pode, por exemplo, incluir adicionalmente um pigmento como dissulfeto de molibdênio, alumínio, polipropileno ou combinações dos mesmos. O restante esta presente em, aproximadamente, 10 a 40% em peso. A composição resistente à corrosão, em geral, é dissolvida ou dispersa em um solvente carreador volátil de aproximadamente 40 a 90% em peso, dando à mistura uma consistência líquida, mas fornecendo secagem rápida após a aplicação.

[0024] Os constituintes inorgânicos devem ter um tamanho de partícula de 10 micra ou menos, onde a espessura do revestimento deve ser controlada para ser menor do que

$2,54 \times 10^{-4}$ cm (0.0001 polegadas), como no caso de muitos fixadores. Os pigmentos devem ser fresado no material de revestimento, de acordo com técnicas de fretamento padrão.

[0025] Em cada uma das modalidades doravante, os constituintes inibidores de corrosão estão em suspensão em uma resina termoendurecida de fenol-formaldeído, que é dissolvida em um solvente carreador volátil que dá à mistura uma consistência líquida, mas fornece secagem rápida após a aplicação. A mistura deve ser misturada de forma completa e uniforme, de acordo com as técnicas de misturação de tinta padrão. O solvente pode ser um álcool alquil de baixo peso molecular como o metil, etil, propil ou isopropil álcool ou um solvente similar como metil etil cetona ou um destilado de petróleo na gama de solvente volátil como xilênio ou tolueno, ou misturas de dois ou mais desses solventes. Para muitas aplicações, o politetrafluoretileno pode ser incluído também no material de revestimento.

[0026] A razão dos constituintes inibidores de corrosão para a mistura de resina e solvente pode variar a partir de 6 até 23 por cento por peso. Onde o politetrafluoretileno é usado, ela pode variar a partir de aproximadamente 1 até 10 por cento por peso da mistura da resina e do solvente. A quantidade de solvente carreador usada deve ser suficiente para fornecer um grau desejado de liquidez, dependendo razoavelmente do fato de ser aplicado por aspersão, imersão ou escovagem, ou similar.

[0027] Uma forma preferencial para aplicar o material de revestimento é por aspersão, apesar de tanto a imersão quanto escovagem poderão ser usados também. Por causa da volatilidade do solvente carreador, ele seca e solidifica rapidamente. O revestimento é assado após a aplicação a um fixador. Descobriu-se que na aplicação do material de revestimento a um fixador, a espessura do revestimento solidificado no fixador pode ser retida entre $5,08 \times 10^{-4}$ cm (0.0002 polegadas) e $1,27 \times 10^{-3}$ cm (0.0005 polegadas). O controle de espessura é importante e desejável, particularmente, no caso de fixadores rosqueados para assegurar o ajuste de rosqueamento apropriado e no caso de fixadores do tipo de interferência ou não interferência da qualidade da aeronave. Os fixadores de ajustagem fixa são frequentemente feitos com seus diâmetros ligeiramente maiores do que o do orifício através do membro de estrutura ao qual eles

serão fixados. Ao forçar tal parte de fixador através de um orifício para uma parte de fixador causa abrasão da superfície de revestida da parte de fixador, e pode danificar a superfície do orifício e as estruturas das peças de trabalho circundantes através das quais a parte de fixador é forçada. Descobriu-se que o revestimento resistente à corrosão, aplicado de acordo com essas invenções, é algumas vezes capas de lubrificar a parte de fixador para evitar a degradação do revestimento e auxiliar na manutenção da aderência do revestimento para a parte de fixador.

[0028] O revestimento seco em uma superfície pode ser em uma superfície metálica como um elemento fixador, por exemplo, uma porca e/ou uma cavilha, um rebite, ou similar, ou nas superfícies metálicas de outros componentes ou estruturas metálicas. O revestimento seco ou filme seco pode ter uma proporção de PCAS em filme seco de 5 a 30 % em peso. Em outro exemplo, ele está presente entre 10 e 20 % e em outro a 16% em peso. O revestimento pode ter, aproximadamente, 15 a 30 % em peso de um sal dos constituintes inorgânicos, e o resto o restante. O restante pode ser aproximadamente 55 a 80 % em peso de revestimento, por exemplo. O restante pode ser feito de qualquer combinação de constituintes descrita no presente documento.

EXEMPLOS

RESULTADOS DO TESTE DE CORROSÃO

[0029] Três revestimentos resistentes à corrosão com vários inibidores de corrosão (1 – cromato de estrôncio, 2- BTTSA+BTTSA amina + mistura de sal, Sal de ácido carboxílico (PCAS) de Poli (3 – amônia propil alcóxi siloxano) + mistura de sal) foram usados para revestir fixadores de titânio, que foram inseridos em um bloco de ligas de alumínio para formar uma montagem. Cada montagem foi exposta a teste de aspersão de sal neutro (5% de solução de cloreto de sódio) para 500 horas. Uma solução de cloreto de sódio a 5% é aspergida nas montagens em uma câmara de aspersão de sal a 35°C (95° Fahrenheit), de acordo com o padrão ASTM B117. Após 500 horas de exposição, as montagens foram colocadas de lado e a superfície de alumínio em contato com os fixadores foram inspecionadas para ataque de corrosão (pites). Os resultados são mostrados na Tabela 1 abaixo:

TABELA 1

Inibidor de Corrosão	% de Inibidor de Corrosão	Número de pites por corrosão
Cromato de estrôncio	2,5	nenhum
BTTSA + BTTSA amina + mistura de sal	4+4+4	nenhum
PCAS + mistura de sal	2 a 15 + 4	nenhum

[0030] A adição de um novo alcalino anticorrosão um Sal de ácido carboxílico de Poli (3- amônia propil alcóxi siloxano) inibidor de corrosão tem permitido a capacidade de manter um desempenho de resistência à corrosão equivalente como o primeiro revestimento sem cromato.

RESULTADOS DOS TESTE DE TENSÃO/TORQUE

[0031] O teste de tensão/torque é frequentemente usado na indústria de fixador para avaliar os desempenhos friccionais da montagem de fixador rosqueado. O dispositivo usado para esse teste é ilustrado na Figura 5.

[0032] O torque de travamento e o coeficiente de fricção foram mensurados em uma cavilha montada com uma porca de autotravamento. Esse teste consiste em montar uma cavilha em uma célula de carga (32) que é capaz de medir a tensão na montagem e um dispositivo é usado para aplicar uma rotação na porca que é capaz de medir o torque. Ao usar o dispositivo, o torque de reação é medido antes de ter contato com a porca na célula, o valor máximo do torque de reação é chamado de torque de travamento.

[0033] Quando a porca está em contato com a montagem, o torque de instalação alvo é aplicado e a tensão na cavilha é registrada. Assim, essas duas medidas permitem a determinação do coeficiente de fricção entre a porca e a cavilha.

[0034] Revestimentos que contêm vários inibidores de corrosão foram testados como mostrado na Tabela 2 de resultados abaixo:

TABELA 2

Inibidor de Corrosão (revestimento na cavilha)	Cromato de estrôncio	Cromato de estrôncio	PCAS + mistura de sal
Inibidor de Corrosão (revestimento na porca)	BTTSA + BTTSA amina + mistura de sal	PCAS + mistura de sal	PCAS + mistura de sal
Torque de travamento após um ciclo de tensão (N.m)	6,37	6,63	6,47
Torque de travamento após dois ciclos de tensão (N.m)	7,51	7,58	5,94
Torque de travamento após três ciclos de tensão (N.m)	10,04	10,82	7,35
Coeficiente de Fricção após um ciclo de tensão	0,092	0,089	0,084
Coeficiente de Fricção após dois ciclos de tensão	0,085	0,083	0,078
Coeficiente de Fricção após três ciclos de tensão	0,087	0,091	0,080

[0035] Quando aplicada na porca e na cavilha, descobriu-se que o novo revestimento anticorrosão formado a partir de uma composição de revestimento das invenções, que inclui PCAS como um inibidor de corrosão, exibe melhor resistência ao desgaste para o torque de travamento do que as formulações de revestimento

anteriores. Pode-se observar que a aplicação de PCAS diminui o coeficiente de fricção quando usado nos componentes, e também quando usado em superfícies contíguas que estão em contato uma com a outra, por exemplo, uma porca e uma cavilha. O coeficiente dinâmico de fricção é diminuído para as partes que serão movidas e relação uma com a outra, como uma porca e uma cavilha. A cadeia do ácido carboxílico contribui para reduzir um coeficiente de fricção entre superfícies. A diminuição do coeficiente de fricção contribui para a redução de atrito.

[0036] Deve-se verificar que a composição de revestimento anticorrosão das invenções que inclui PCAS como um inibidor de corrosão não fornece somente uma barreira para corrosão passiva tradicional para resistir à propagação corrosão galvânica entre os materiais interativos, mas também fornece uma barreira ativa na junção do fixador e do membro de alumínio, pois se descobriu que a molécula orgânica do PCAS alcalino, usada na composição de revestimento anticorrosão das invenções, se orienta com relação ao fixador através de ligação de superfície devido às aminas ativas na molécula, de forma que o esqueleto de carbono hidrofóbico da molécula se orienta para longe a partir da superfície metálica do fixador. Quando o fixador é posicionado em um enquadramento de alumínio, essa orientação funciona em conjunção com a formação das unidades de hidróxido de zinco e desenvolve uma camada hidrofóbica que resiste à permeação de moléculas de água, e assim, o efeito de corrosão galvânica é reduzido. Adicionalmente, o PCAS alcalino é tal que há uma pequena ou nenhuma reação com a resina (por exemplo, a resina de fenol-formaldeído), e o uso de PCAS alcalino promove a estabilidade e vida útil do produto.

[0037] Apesar de os revestimentos descritos no presente documento terem sido descritos com referência particular ao uso como revestimentos para fixadores, os revestimentos não se limitam a fixadores, mas pode ser aplicado, em geral, para outras superfícies que requerem lubrificação e proteção contra corrosão, tais como ferramentas de alta temperatura ou outras partes feitas de liga de aço. Do mesmo modo, não é sempre necessário aplicar revestimentos tão finos como esses que serão aplicados, normalmente, a fixadores, e revestimentos mais espessos poderão ser

usados para outras aplicações.

[0038] Ficará evidente a partir do que virá a seguir que, embora formas particulares das invenções terem sido ilustradas e descritas, várias modificações podem ser feitas sem se distanciar do espírito e escopo da invenção. Consequentemente, não se pretende que as invenções se limitem, exceto pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método para fornecer um revestimento anticorrosão em uma parte de um sistema **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as etapas de:

- fornecer um revestimento resistente à corrosão que inclui de 4% a 8% em peso de um sal de constituintes inorgânicos formados a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos; e de 2% a 15% em peso de um sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) como um inibidor de corrosão;

- suspender o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante que compreende uma resina polimérica para formar um revestimento anticorrosão;

- aplicar o dito revestimento anticorrosão em uma parte; e

- secar e assar o dito revestimento anticorrosão sobre a parte.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de suspender o dito restante inclui ainda suspender o restante que inclui politetrafluoretileno.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de suspender o dito restante inclui ainda suspender o restante que inclui um pigmento selecionado a partir do grupo que consiste em molibdênio, alumínio, polipropileno e combinações dos mesmos.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o sal de constituintes inorgânicos inclui fornecer o dito sal de constituintes inorgânicos em um tamanho de partícula de 10 micra ou menos.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a suspensão no restante é dissolvida em um solvente carreador volátil, a solução é aplicada sobre a parte e o revestimento da parte é seco e assado.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de suspender o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante que inclui a dita

resina polimérica inclui suspender o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante que inclui uma resina termoendurecida de fenol-formaldeído.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de suspender o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante que inclui uma resina polimérica inclui suspender o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante que inclui uma resina polimérica à base de água.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer um revestimento resistente à corrosão inclui fornecer de 3% a 5% em peso de um sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano).

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer um revestimento resistente à corrosão inclui fornecer sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano), em que o alcóxi é selecionado a partir do grupo de metóxi e etóxi.

10. Método, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 ou 9, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer um revestimento resistente à corrosão inclui fornecer sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano), em que o ácido carboxílico é selecionado a partir do grupo dos ácidos heptanóico, octadecanóico, dodecanóico ou benzóico.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer um revestimento resistente à corrosão inclui fornecer de 2% a 15% em peso de sal de poliácido dodecanóico (3-amônia propil etóxi siloxano).

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer um revestimento resistente à corrosão inclui

fornecer de 3% a 5% em peso de sal de poliácido dodecanóico (3-amônia propil etóxi siloxano).

13. Elemento de metal revestido **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

- um elemento de metal que tem uma superfície;
- um revestimento na superfície do elemento de metal em que o revestimento inclui de 15% a 30% em peso de um sal de constituintes inorgânicos formado a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos, de 5% a 30% em peso de um sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) como um inibidor de corrosão, e o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) em um restante de 55% a 80% em peso que inclui uma resina polimérica,
- em que o dito elemento com o revestimento na superfície é obtido por um método conforme definido em qualquer uma das reivindicações de 1 a 12.

14. Composição resistente à corrosão **CARACTERIZADA** pelo fato de que a composição consiste essencialmente em:

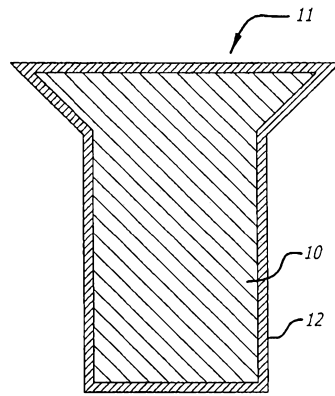
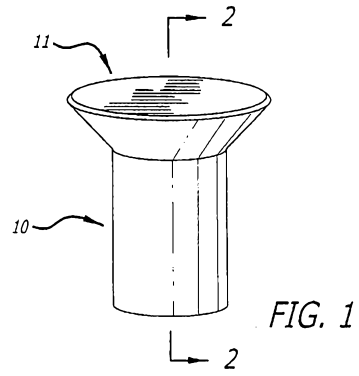
- 4% a 8% em peso de um sal de constituintes inorgânicos formados a partir de cátions selecionados a partir do grupo que consiste em zinco e cálcio, e ânions selecionados a partir do grupo que consiste em silicatos, fosfatos, carbonatos e óxidos;
- 2% a 15% em peso de um sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) como um inibidor de corrosão; sendo que o dito sal de constituintes inorgânicos e o dito sal de ácido policarboxílico alcalino (3-amônia propil alcóxi siloxano) são suspensos em um restante de 10% a 40% em peso de uma resina polimérica que tem politetrafluoretileno, um pigmento selecionado a partir do grupo que consiste em molibdênio, alumínio, polipropileno, e combinações dos mesmos; e de 40% a 90% solvente carreador.

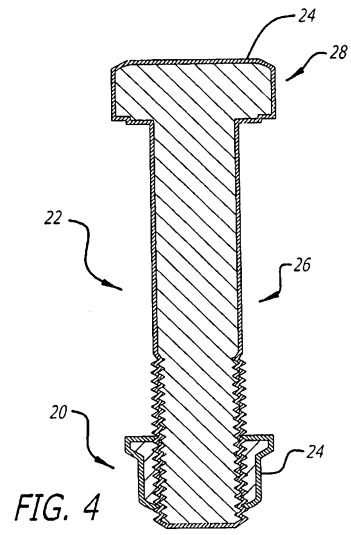
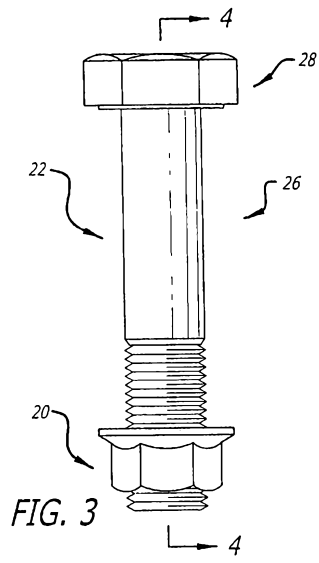
15. Composição, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o solvente carreador é um álcool ou uma metiletilcetona de peso molecular baixo.

16. Composição, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que o dito sal de constituintes inorgânicos tem um tamanho de partícula de 10 micra ou menos.

17. Composição, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a dita resina polimérica inclui uma resina termoendurecida de fenol-formaldeído.

18. Composição, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADA** pelo fato de que a dita resina polimérica inclui uma resina polimérica à base de água.





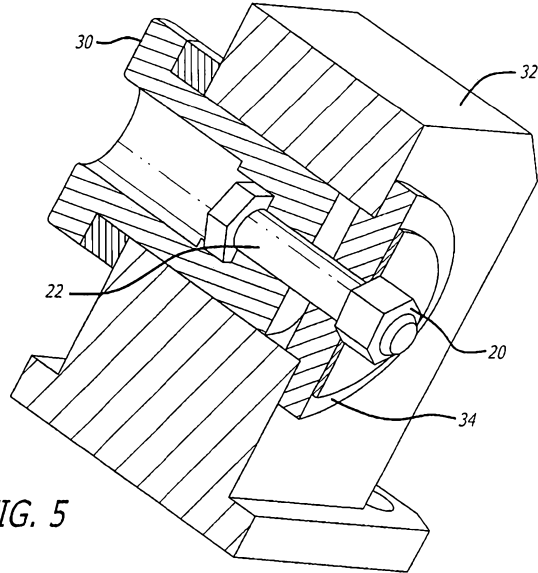


FIG. 5