



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

(11) PI 0802159-7 B1



(22) Data do Depósito: 27/06/2008

(45) Data de Concessão: 27/09/2022

(54) Título: ARTIGO RESISTENTE À CORROSÃO, E, COMPOSIÇÃO INIBIDORA DE CORROSÃO

(51) Int.Cl.: C23F 11/00; C09K 15/08.

(30) Prioridade Unionista: 27/06/2007 US 11/768955.

(73) Titular(es): UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION.

(72) Inventor(es): SARAH ARSENAULT; JAMES T. BEALS; MARK R. JAWOROWSKI.

(57) Resumo: ARTIGO RESISTENTE À CORROSÃO, MÉTODO PARA SELECIONAR UMA SUBSTÂNCIA INIBIDORA DE CORROSÃO, E, SUBSTÂNCIA INIBIDORA DE CORROSÃO. É descrito um artigo resistente à corrosão que inclui um substrato de alumínio com mais de 0,25% em peso de zinco, e um revestimento protetor no substrato de alumínio. O revestimento protetor inclui um inibidor de corrosão anódica não tungstato e um inibidor de corrosão catódica.

“ARTIGO RESISTENTE À CORROSÃO, E, COMPOSIÇÃO INIBIDORA DE CORROSÃO”

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0001] Esta invenção diz respeito a inibidores de corrosão e, mais particularmente, a um inibidor de corrosão que é efetivo para uso em ligas de alumínio que têm quantidades relativamente altas de zinco.

[0002] Componentes feitos de ligas metálicas, tais como ligas de alumínio, atingem maiores resistência pela inclusão de elementos de liga. Entretanto, a presença desses elementos de liga tende tornar a liga vulnerável a corrosão. Tipicamente, o componente utiliza um revestimento protetor contendo um inibidor de corrosão para proteger a liga subjacente de corrosão.

[0003] Um tipo de inibidor de corrosão inclui cromo hexavalente na forma de um composto de cromato de bário ou estrôncio, por exemplo. Embora efetivo, cromo hexavalente é normalmente reconhecido como um carcinógeno e é, portanto, indesejável para uso como um revestimento.

[0004] Inibidores de corrosão sem cromo têm sido usados como uma alternativa a inibidores de cromo hexavalente. Por exemplo, inibidores de corrosão sem cromo utilizam inibidores de corrosão anódica e catódica para resistir corrosão da liga subjacente. Um inconveniente de inibidores de corrosão sem cromo existentes é que eles não proporcionam igual proteção de corrosão para todas as composições de liga.

[0005] Novas composições de ligas de alumínio estão sendo desenvolvidas e estão encontrando uso em indústrias tal como a indústria aeroespacial. Embora inibidores de corrosão convencionais, tal como EcoTuff®, tenham sido efetivos na provisão de proteção de corrosão, um grau ainda maior de proteção contra corrosão é desejado. Dessa maneira, existe uma necessidade de uma composição inibidora de corrosão que proporciona maior proteção contra corrosão de ligas de alumínio.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0006] Um artigo resistente à corrosão exemplar inclui um substrato de alumínio com mais de 0,25% em peso de zinco e um revestimento protetor no substrato de alumínio. Por exemplo, o revestimento protetor inclui um inibidor de corrosão anódica sem tungstato e um inibidor de corrosão catódica.

[0007] Uma composição inibidora de corrosão exemplar para formar o revestimento protetor no substrato de alumínio inclui um fluido carreador, um inibidor de corrosão catódica no fluido carreador, e um inibidor de corrosão anódica inerte a zinco no fluido carreador. Por exemplo, a composição da composição inibidora de corrosão pode ser selecionada com base na quantidade de pelo menos um elemento de liga em um substrato de liga de alumínio que deve ser revestido com a composição inibidora de corrosão. Por exemplo, composição inibidora de corrosão para formar o revestimento protetor inclui um inibidor de corrosão anódica a base de tungstato baseado no substrato de liga de alumínio com mais de cerca de 0,25% em peso de zinco.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[0008] Os vários recursos e vantagens desta invenção ficarão aparentes aos versados na técnica a partir da descrição detalhada seguinte da modalidade atualmente preferida. Os desenhos que acompanham a descrição detalhada podem ser descritos resumidamente da seguinte maneira.

[0009] A figura 1 ilustra um artigo resistente à corrosão exemplar.

[00010] A figura 2 ilustra uma composição inibidora de corrosão exemplar para formar um revestimento protetor.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA MODALIDADE PREFERIDA

[00011] A figura 1 ilustra partes selecionadas de um artigo resistente à corrosão exemplar 10, tal como um componente aeroespacial, ou outro tipo de artigo. Neste exemplo, o artigo resistente à corrosão inclui um substrato 12 e

um revestimento protetor 14 no substrato 12. O revestimento protetor 14 resiste à corrosão do substrato subjacente 12. Embora uma estrutura particular do revestimento protetor 14 e do substrato 12 esteja mostrada no exemplo revelado, deve-se entender que a configuração revelada não está limitada ao exemplo mostrado e pode incluir camadas ou revestimentos adicionais.

[00012] Neste exemplo, o substrato 12 é uma liga de alumínio com uma quantidade relativamente alta de zinco. Por exemplo, a liga de alumínio inclui mais de 0,25% em peso de zinco. Em um exemplo adicional, a liga de alumínio inclui mais de cerca de 5% em peso de zinco. Também em um exemplo adicional, a liga de alumínio inclui cerca de 5,1 – 6,1% em peso de zinco. O termo "cerca de" na forma usada nesta descrição com relação a valores numéricos tais como composições refere-se a possível variação no valor, tais como variações ou tolerâncias normalmente aceitas na tecnologia.

[00013] A composição do revestimento protetor 14, conforme será descrito a seguir, é selecionada para dar proteção contra corrosão para o substrato de liga de alumínio 12 com uma quantidade relativamente alta de zinco. Por exemplo, tungstênio pode reagir com zinco na superfície de um substrato contendo zinco em detrimento à proteção contra corrosão do revestimento. Para ligas tal como alumínio 2024, a quantidade de zinco é abaixo de 0,25 produto de reação de poliuréia e a quantidade de cobre é acima de 3,0% em peso, que resulta em uma superfície rica em cobre que não é suscetível a reação entre tungstênio e zinco. Entretanto, com menores quantidades de cobre e maiores quantidades de zinco, tal como no alumínio 7075, existe uma superfície rica em zinco que é suscetível a reação com tungstênio de um inibidor de corrosão. No exemplo revelado, o revestimento protetor 14 é sem tungstato e assim existe o benefício de se evitar a reação entre o tungstênio e zinco.

[00014] Em um exemplo, a liga de alumínio do substrato 12 é alumínio 7075 e inclui cerca de 1,2 – 2,0% em peso de cobre, cerca de 0,3% em peso

de manganês, cerca de 2,1 – 2,9% em peso de magnésio, cerca de 0,4% em peso de silício, cerca de 0,5% em peso de ferro, cerca de 5,1 – 6,1% em peso de zinco, cerca de 0,18 a 0,35% em peso de cromo, cerca de 0,2% em peso de titânio e um equilíbrio de alumínio. O alumínio 7075 pode incluir impurezas adicionais ou outros elementos que não afetam substancialmente as propriedades da liga, ou elementos que não são medidos ou detectados na liga. Similarmente, o substrato 12 pode ser um outro tipo de liga de alumínio alto zinco com mais de 0,25% em peso de zinco.

[00015] No exemplo ilustrado, o revestimento protetor 14 inclui um inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 e um inibidor de corrosão catódica 18 que protege o substrato subjacente 12 contra corrosão. Por exemplo, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato suprime reações de oxidação de metal, e o inibidor de corrosão catódica 18 suprime reações de redução.

[00016] Em um exemplo, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato inclui pelo menos um composto de vanadato ou um composto de molibdato. Em um exemplo adicional, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato é molibdato de zinco. O inibidor de corrosão catódica inclui pelo menos um elemento selecionado de elementos do grupo IIIB da tabela periódica. Em um exemplo adicional, o inibidor de corrosão catódica inclui cério. Por exemplo, o cério é na forma de citrato de cério. Também em um exemplo adicional, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 inclui somente molibdato de zinco, e o inibidor de corrosão catódica inclui somente o citrato de cério, que pode garantir que outros elementos de reatividade desconhecida não estejam presentes no revestimento protetor 14.

[00017] O revestimento protetor 14 pode ser usado em qualquer de uma variedade de diferentes formas. Por exemplo, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 e o inibidor de corrosão catódica 18 podem ser usados como um aditivo ou pigmento em adesivos, tintas, coberturas base, selantes

ou similares. Em um outro exemplo, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 e o inibidor de corrosão catódica 18 são usados como um aditivo em um processo de revestimento de conversão para formar um revestimento protetor 14. Em um exemplo, o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 e o inibidor de corrosão catódica 18 compreendem cerca de 1 a 50% em peso do revestimento protetor 14, com a quantidade restante compreendendo uma matriz que envolve os inibidores de corrosão 16 e 18.

[00018] Referindo-se à figura 2, o revestimento protetor 14 pode ser formado de uma composição inibidora de corrosão 30 que é adicionada a um iniciante, tinta, adesivo, selante, revestimento de conversão, ou usado como um inibidor de corrosão aplicado diretamente, por exemplo. A composição inibidora de corrosão 30 inclui um fluido carreador 32, um inibidor de corrosão catódica 34 no fluido carreador 32, e um inibidor de corrosão anódica inerte a zinco 36 no fluido carreador. Dependendo da composição do inibidor de corrosão catódica 34, o inibidor de corrosão anódica inerte a zinco 36, e o fluido carreador 32, os inibidores de corrosão 34 e 36 podem existir como partículas sólidas no fluido carreador 32 ou como substâncias dissolvidas no fluido carreador 32.

[00019] Em um exemplo, o inibidor de corrosão anódica inerte a zinco 36 é um inibidor de corrosão que é adequado para evitar reação com zinco quando exposto a uma liga de alumínio com mais de 0,25% em peso de zinco. Por exemplo, o inibidor de corrosão anódica inerte a zinco 36 inclui compostos de vanadato ou molibdato. Em um exemplo adicional, o composto é molibdato de zinco. O inibidor de corrosão catódica 34 inclui pelo menos um elemento selecionado de elementos do grupo IIIB da tabela periódica. Em um exemplo adicional, o inibidor de corrosão catódica 34 inclui cério. Por exemplo, o cério é na forma de citrato de cério.

[00020] As quantidades do inibidor de corrosão catódica 34 e inibidor de corrosão anódica inerte a zinco 36 no fluido carreador 32 dependem da

composição desejada do revestimento protetor 14. Em um exemplo, a concentração de cada um dos inibidores de corrosão 34 e 36 no fluido carreador é cerca de 0,1 a 100 gramas por litro (0,01 – 13,3 onças por galão) do fluido carreador 32. Dada esta descrição, versados na técnica podem determinar concentrações adequadas de inibidores de corrosão 34 e 36 para formar o revestimento protetor 14 com uma composição desejada.

[00021] Conforme indicado nos exemplos apresentados, a composição inibidora de corrosão 30 é selecionada de forma a incluir o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 baseado na quantidade de zinco na liga de alumínio do substrato 12. Em um exemplo não limitante para demonstrar a eficiência do inibidor de corrosão anódica livre de tungstato 16 em ligas de alumínio alto zinco, corpos de prova de alumínio 2024 e 7075 foram revestidos com várias composições de substâncias de inibição de corrosão e subsequentemente avaliados com relação à corrosão. Os corpos de prova foram revestidos com uma ou mais de três diferentes substâncias de inibição de corrosão. Conforme mostrado na tabela 1 a seguir, um inibidor catódica de citrato de cério está indicado como inibidor 1, um inibidor anódica de molibdato de zinco está indicado como inibidor 2 e um inibidor anódica de tungstato de estrôncio está indicado como inibidor 3. Os corpos de prova foram então testados de acordo com a ASTM G85 Anexo 5 e avaliados com uma classificação numérica entre 1 e 10, onde 10 indica nenhuma corrosão e 0 indica completa falha corrosiva. Em outros exemplos, outras condições de testes ou padrões podem ser usados.

[00022] Conforme mostrado na tabela 1, a combinação de inibição de corrosão de todos três inibidores de corrosão fornece uma classificação de nove para a liga 2024. Entretanto, a combinação de inibição de corrosão de todos três inibidores de corrosão fornece apenas uma classificação de seis para proteger a liga 7075. Neste teste, a combinação do inibidor catódica de citrato de cério 1 e do inibidor anódica de molibdato de zinco 2 forneceu uma

classificação de nove para a liga 2024 e uma classificação de 8 para a liga 7075. Assim, a combinação contendo tungstato protege a liga 2024, mas não protege a liga 7075 igualmente, ao passo que a combinação sem tungstato fornece proteção contra corrosão para a liga 2024 e para a liga 7075.

Tabela 1

Liga	Inibidor 1 + Inibidor 2	Inibidor 1 + Inibidor 2 + Inibidor 3
2024	9	9
7075	8	6

[00023] Embora esteja mostrada uma combinação de recursos nos exemplos ilustrados, nem todos eles precisam ser combinados para realizar os benefícios de várias modalidades desta revelação. Em outras palavras, um sistema projetado de acordo com uma modalidade desta revelação não incluirá necessariamente todos os recursos mostrados em qualquer das figuras ou todas as porções mostradas esquematicamente nas figuras. Além disso, recursos selecionados de uma modalidade exemplar podem ser combinados com recursos selecionados de outras modalidades exemplares.

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo resistente à corrosão (10), caracterizado pelo fato de que compreende:

um substrato de alumínio (12) compreendendo 1,2 - 2% em peso de cobre, 0,3% em peso de manganês, 2,1 - 2,9% em peso de magnésio, 0,4% em peso de silício, 0,5% em peso de ferro, 5,1 - 6,1% em peso de zinco, 0,18 - 0,35% em peso de cromo, 0,2% em peso de titânio, e um equilíbrio de alumínio; e

um revestimento protetor (14) no substrato de alumínio, o revestimento protetor compreendendo um inibidor de corrosão anódica livre de tungstato consistindo de molibdato de zinco (16) e um inibidor de corrosão catódica consistindo de citrato de cério (18).

2. Artigo resistente à corrosão de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o revestimento protetor compreende um revestimento de conversão, cobertura base, tinta, adesivo ou selante.

3. Artigo resistente à corrosão de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que o inibidor de corrosão anódica livre de tungstato e o inibidor de corrosão catódica compreendem 1 - 50% em peso do revestimento protetor.

4. Composição inibidora de corrosão para revestir um artigo resistente à corrosão conforme definido na reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que compreende:

um fluido carreador;

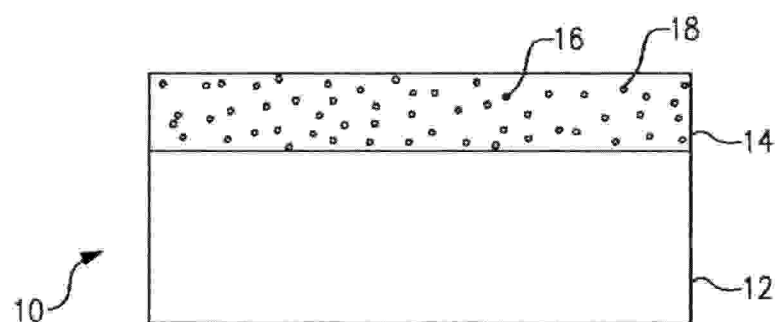
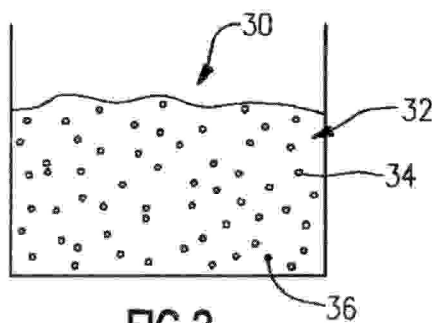
um inibidor de corrosão catódica consistindo de citrato de cério no fluido carreador; e

um inibidor de corrosão anódica inerte a zinco consistindo de molibdato de zinco no fluido carreador para proteger ligas de alumínio com mais de 0,25% em peso de zinco.

5. Composição inibidora de corrosão de acordo com a

reivindicação 4, caracterizada pelo fato de que o fluido carreador compreende pelo menos um de água, álcool, cobertura base, tinta, adesivo ou selante.

6. Composição inibidora de corrosão de acordo com a reivindicação 4 ou 5, caracterizada pelo fato de que compreende de 0,1 a 100 gramas por litro de cada um do inibidor de corrosão catódica e do inibidor de corrosão anódica inerte a zinco no fluido carreador.

FIG. 1FIG. 2